

**UNIVERSITE DE BLIDA -1-**

**Institut des Sciences Vétérinaires**

**THESE DE DOCTORAT**

Spécialité: Sciences vétérinaires

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PARAMETRES DE LA REPRODUCTION ET  
SAISONNALITE DE LA CHEVRE AUTOCHTONE

Par

**Mr YAHIA Achour**

Devant le jury composé de

M. LAFRI	Professeur, Université de Blida-1-	Président
D. KHELEF	Professeur, ENSV d'Alger	Examineur
M. OUMOUNA	Professeur, Université de Médéa	Examineur
S.A. ABDELHADI	M. C. A, Université de Tiaret	Examineur
K. MIROUD	M. C. A, Université d'El Taref	Examineur
R. KAIDI	Professeur, Université de Blida-1-	Promoteur

Blida, Juin 2015

## RESUME

Dans le but d'étudier les caractéristiques de la reproduction chez la chèvre locale, nous avons entrepris en premier lieu une enquête sur le terrain auprès des éleveurs. Un total de 146 éleveurs sont enquêtés dont 129 (88%) ont des élevages mixtes composés principalement des ovins accompagnés de caprins et le reste (12%) possédant des élevages uniquement caprins. Nous avons constaté l'application du système d'élevage semi intensif et extensif traditionnel respectivement pour les régions du nord et du sud. Dans les wilayas du nord La majorité des chevrettes (61,7%) entrent en activité sexuelle à l'âge de 6 à 8 mois par contre celles du sud (100%) entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois. La majorité des chevreaux (59,2%) et (95%) respectivement au nord et au sud, entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois. L'activité sexuelle est continue durant toute l'année. Le taux des naissances est important au cours du printemps (49,7%) et en l'automne (32,4%) au nord. Cependant au sud la saison où prédominent les mise-bas est surtout l'hiver avec 51,8% (fin de l'hiver), suivi par la saison d'automne avec 32,6%. Une différence non significative concernant la pratique des techniques de maîtrise de la reproduction et soins médicaux ( $P > 0,05$ ) entre le nord et le sud, 88% et 97 % des exploitations n'ont jamais pratiqué une synchronisation des chaleurs dans la région du nord et la région du sud respectivement. La durée des chaleurs est de un jour et demi à deux jours (54,3% et 88,6% des réponses pour le nord et le sud respectivement). Les races locales sont prolifiques car les mise-bas gémellaires sont de règle dans les deux régions. En général dans le nord et le sud, les éleveurs distribuent une alimentation selon la disponibilité saisonnière. En second lieu un suivi des variations saisonnières de l'activité sexuelle pendant 13 mois consécutifs est effectué. 16 chèvres et un bouc (muni d'un tablier pour détecter les chaleurs et éviter les saillies) sont utilisés. Le pourcentage des femelles manifestants des comportements d'oestrus au moins une fois par mois augmente progressivement jusqu'aux mois d'Octobre,

Novembre où il atteint son maximum (85,7%) puis régresse par la suite jusqu'à atteindre son minimum (7,14%) aux mois de Juin. Différents types de cycles sont trouvés, des cycles normaux allant de 17 jours jusqu'à 25 jours (49%), des cycles courts allant de 3 jusqu'à 16 jours (45%) et des cycles longs allant de 26 jours jusqu'à 35 jours (6%). Les durées d'œstrus enregistrées varient entre 12 heures et 72 heures, avec une durée moyenne de 34,3 heures. La troisième partie a pour objectif la détermination de la durée entre la mise bas et le début de l'activité sexuelle sur treize chèvres. Par écouvillonnage, des frottis vaginaux ont été réalisés deux fois par semaine à partir du septième jour post partum. Au même temps, des prélèvements sanguins ont été effectués pour doser la progestéronémie (par RIA). Une différence non significative ( $r$  Pearsan = 0,792  $P$  = 0,0956,  $P > 5\%$ ) entre la moyenne de la durée du post-partum obtenus par le dosage de la progestérone ( $19,5 \pm 7,09$  jours) et celle obtenus par l'analyse des frottis de la cytologie vaginale ( $21,45 \pm 3,56$  jours). Une différence non significative est signalée entre les chèvres mettant bas avant le mois de mars et celles mettant bas après le mois de mars (One way anova  $F = 0,026$   $P = 0,87$   $P > 0,05$ ). Par contre nous avons remarqué qu'il y a une différence significative entre les chèvres mettant bas deux chevreaux et celles mettant bas un seul concernant la durée de reprise de l'activité œstrale détectée par l'examen des frottis de la cytologie vaginale (One way anova  $F = 7,668$   $P = 0,02$   $P < 0,05$ ). La dernière partie a pour but la détermination des différentes phases du cycle œstral. La même méthode utilisée que dans le chapitre précédent. 14 chèvres sont utilisées. Nous avons réalisé 24 prélèvements pour chaque chèvre durant trois (03) mois. Nous avons trouvé que les cellules épithéliales intermédiaires prédominent dans presque la totalité des frottis. Le suivi des variations du taux des cellules vaginales n'a pas permis de discerner entre les différentes phases du cycle sexuel. Une corrélation négative est observée entre les pourcentages des cellules superficielles enregistrés et les taux de progestérone chez la totalité des chèvres, lorsque le pourcentage des cellules superficielles augmente le taux de la progestérone diminue. Les moyennes des durées des cycles retrouvées sont ; pour les cycles courts de  $14,44 \pm 1,42$  (30%), pour les cycles normaux de  $21,78 \pm 3,92$  (50%) et pour les cycles longs de  $33,66 \pm 4,88$  (20%). Cette méthode n'a pas pu différencier entre les phases du cycle sexuel.

Mots clés : Chèvre, saisonnalité, paramètres de reproduction, Algérie.

## ABSTRACT

In order to study the characteristics of reproduction of local goat breed, we undertook at first a field survey near farmers. A total of 146 farmers of which 129 (88%) composed mainly of mixed flocks of sheep that are accompanied by goats and the rest have only breeding goats, (12%) of farmers. We found in the northern region the implementation of the semi-intensive farming system and in the southern region the dominance of the extensive traditional system. In the provinces of the north The majority of small goats (61.7%) come into sexual activity at the age of 6 to 8 months, against the southern (100%) come into puberty at the age of 8 to 10 months . The majority of kids (59.2%) and (95%) respectively in north and south come into puberty at the age of 8 to 10 months. Sexual activity is continuous throughout the year. The parturition rate is too high in the spring (49.7%) and fall (32.4%) in the north. However in south, the season when parturition is prevalent is especially in the winter with 51.8% (late winter), followed by the fall season with 32.6%. A non-significant difference in the practice of control techniques of reproduction and medical care ( $P > 0.05$ ) between the north and the south, 88% and 97 % of exploitations were never use the heat synchronization in the north and the south region respectively. The duration of heat is one and a half to two days (54.3% and 88.6% of the responses to the north and south respectively). Local breeds are prolific because the twin's parturitions are the norm in both regions. Generally in the northern region and southern, farmers distribute feeding according to seasonal availability. At second time a study of seasonal variations in sexual activity during 13 consecutive months was conducted. 16 goats and a buck (with a deck to detect heat and avoid mating) are used. The percentage of female protesters estrus behavior at least once a month increases gradually until October, November when it reaches its maximum (85.7%) and regresses thereafter until it reaches its minimum (7.14%) in the month of June.

Various types of cycles are found, normal cycles from 17 days to 25 days (49%), shorter cycles ranging from 3 to 16 days (45%) and long cycles ranging from 26 days until at 35 days (6%). The estrus durations recorded vary between 12 hours and 72 hours, with an average duration of 34.3 hours. The third part aims to determine the time between parturition and the onset of sexual activity in thirteen goats. By Swabs, vaginal smears were made twice a week from the seventh day post partum. At the same time of swabs realization, blood samples were taken for progesterone dosage (RIA). There is no significant difference ( $r$  Pearsan = 0.792  $P$  = 0.0956,  $P > 5\%$ ) between the average duration of post-partum obtained by measurement of progesterone ( $19.5 \pm 7.09$  days) and those obtained by analysis of vaginal cytology smears ( $21.45 \pm 3.56$  days). A non-significant difference is shown between the goats giving birth before March and those giving birth after March (One way ANOVA  $F = 0.026$   $P = 0.87$   $P > 0.05$ ). By cons we noticed that there is a significant difference between the goats giving birth two kids and those using giving one concerning the duration of the estrous activity resemption detected by the smear of vaginal cytology (One way ANOVA  $F = 7.668$   $P = 0.02$   $P < 0.05$ ). The last chapter aim to determine the different phases of the estrous cycle. The same place and the same method used in the previous chapter. 14 goats of local breeds are used. We conducted 24 samples for each goat during three (03) months. We have found that the intermediate epithelial cells predominate in almost all smears. The Monitoring changes in the rate of vaginal cells didn't permit to discern between the different phases of the sexual cycle. A negative correlation was observed between the percentages of superficial cells recorded and progesterone levels in all of the goats, when the percentage of superficial cells increased the level of progesterone decreases. The means durations of the cycles find are; for short cycles of  $14.44 + / -1.42$  (30%) for the normal cycles of  $21.78 + / -3.92$  (50%) and for the long cycles of  $33.66 + / -4,88$  (20%).

Keywords: Goat, seasonality, reproduction parameters, Algeria.

المعلومات عن التكاثر لسلالة الماعز المحلية في الجزائر، أجرينا ميداني  
. تم التحقيق علي ما مجموعه 146 منها 129 ( 88 )  
مختلطة من الأغنام التي تصاحبها الماعز والبقية تربية الماعز ( 12 ) من المزارعين.  
وجدنا في المنطقة الشمالية تنفيذ نظام تربية شبه المكثف وفي المنطقة الجنوبية هيمنة نظام تربية  
المواشي شبه المكثف تقليدي. غالبية الجديات ( 61.7 )  
6 8 أشهر لكن في الجنوب ( 100 ) تأتين سن البلوغ في سن 8 10 أشهر . غالبية  
الجديان ( 59.2 ) ( 95 ) 8 10  
أشهر. جنسي مستمر على مدار السنة وليس هناك موسم لايوجد فيه مظاهر الشبق في

معدل المواليد مرتفعة جدا في فصل الربيع ( 49.7 ) والخريف ( 32.4 ) .  
المواليد منتشر خاصة في فصل الشتاء مع 51.8 ( ) ، يليه موسم  
خريف مع 32.6 . وهناك فرق غير ملحوظ في ممارسة تقنيات الإنجاب والرعاية الطبية  
( P> 0.05 ) 88 97 ( )  
الحرارة هي يوم ونصف إلى يومين ( 54.3 88.6 ) .

(. السلالات المحلية خصبة كما ولادة التوائم هي القاعدة في كل المناطق.  
عموما في الشمال والجنوب المزارعين يوفرة الموسمية. ثانيا تم تتبع التغيرات  
الموسمية في النشاط الجنسي خلال 13 شهرا علي التوالي. 16 تيس  
ف عن الحرارة وتجنب التلقيح. نسبة الإناث المتظاهرين لسلوك الشبق على الأقل مرة في الشهر  
يزيد تدريجيا حتى شهر أكتوبر ونوفمبر عندما يصل الحد الأقصى ( 85.7 ) ويرتد بعد ذلك حتى  
يصل الحد الأدنى لها ( 7.14 ) في شهر يونيو حزيران. ومع ذلك، لم يسجل في أي شهر من  
الغياب التام للتعبير عن شبق. تم العثور على أنواع مختلفة من دورات، دورات العادية من 17 يوما  
25 يوما ( 49 ) 16-3 أيام ( 45 ) ودورات طويلة تتراوح من 26

يوما حتى 35 يوما (6) . سجلت تختلف ما بين 12 72

34.3 . يهدف الفصل الثالث إلى تحديد الوقت بين الولادة وبداية النشاط الجنسي.

أجريت الدراسة من سلالة محلية. بتطبيق المخاطية المهبليّة مرتين في الأسبوع 2 3 أيام من اليوم السابع بعد الولادة. المخاطية لمهبليّة تم أخذ عينات الدم. يتم تحديد البروجسترون بواسطة RIA. ليس هناك فرق كبير بين مدة بعد الولادة حصلت عليها قياس هرمون البروجسترون ( $7.09 \pm 19.5$  يوما) التي حصلنا عليها من خلال تحليل مسحات الخلايا مهبليّة ( $3.56 \pm 21.45$  يوما) ( $r \text{ Pearsan} = 0,792 \text{ P} = 0,0956 \text{ P} > 0.05$ ) . ويرد الفرق غير ملحوظ ( $\text{one way anova F} = 0.026 \text{ P} = 0.87 \text{ P} > 0.05$ ) بين

. لاحظنا أن هناك فرقا كبيرا بين الماعز التي جديد

فيم ي الفترة بين الولادة الكشف عنها

بواسطة مسحات الخلايا المهبليّة ( $\text{one way anova F} = 7.668 \text{ P} = 0.02 \text{ P} < 0.05$ ) .

خصص لتحديد مختلف مراحل الدورة الشبقية . نفس المكان ونفس الطريقة المستخدمة . 14 من سلالة محلية . أجرينا 24 عينة لكل م (03) أشهر. لقد وجدنا أن الخلايا الظهارية الوسيطة تسود في تقريبا جميع المسحات . ويلاحظ فروق ذات دلالة إحصائية بين النسب المئوية التي وجدت في أنواع مختلفة الخلايا الظهارية في الغشاء المخاطي المهبل ( $0.05 > P$ ) . التغيرات في معدل خلايا مهبليّة لا تكشف عن الاختلافات بين المراحل المختلفة من الدورة الجنسية. سلبي بين النسب المئوية للخلايا سطحية و مستويات البروجسترون يث عندما تزيد نسبة الخلايا السطحية نجد انخفاض مستوى هرمون البروجسترون.

يلي ؛ الدورات قصيرة 14.44 + / - 1.42 ( 30 ) العادية 21.78 + / - 3.92 ( 50 ) ودورات طويلة 33.66 + / - 4.88 ( 20 ) .

لية :

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier en premier lieu le bon « DIEU » le tous puissant pour m'avoir aidé et mener ce travail à terme avec volonté et beaucoup de patience.

Mes sincères remerciements s'adressent à mon promoteur Professeur KAIDI Rachid à qui j'exprime ma gratitude pour ses conseils précieux et pour toutes les commodités et aisances qu'il m'a apporté pendant toute la durée de la réalisation de mon étude. Mes remerciements les plus vifs s'adressent au Professeur LAFRI Mohamed d'avoir accepté d'évaluer mon travail et de présider le jury, ainsi qu'aux Professeur KHELEF Djamel, Professeur OUMOUNA Mustapha, Docteur ABDELHADI Si Ameur et Docteur MIROUD Kamel d'avoir accepté d'examiner ma thèse. J'exprime aussi ma gratitude à Monsieur KHELILI Rachid et Madame KHELILI Aldjia du centre de recherche nucléaire de Draria (Alger) qui ont contribué à la réalisation de la partie analyse hormonale de mon travail. Tous mes remerciements au Dr DJAZOULI Zahreddine de l'université de blida. Je tiens à remercier Dr HAMMOUDI Si Mohamed et professeur IGUEROUADA Mokrane qui étaient toujours à mes cotés et qui n'ont jamais cessé de m'encourager jusqu'à la fin de ce travail. J'adresse mes profonds remerciements aux Professeur COZMA Vazile, Professeur GROZA Ioan, Professeur LUCA Emil et le Dr CENARIO Mihai de l'Université des Sciences Agronomiques et de Médecine Vétérinaire de Cluj Napoca (Roumanie), ainsi que le Dr AMMIROUCHE Ammar, Dr RIGOURD Virginie, Dr SERREAU Rafaiel et Dr LAHLOU Nadjiba du Lactarium d'Ile de France (Paris) qui m'ont tous aidé dans la réalisation de cette thèse. Que tous mes étudiants, les ingénieurs de laboratoire (LBRA) de notre institut et les travailleurs de la ferme expérimentale de notre université qui ont contribué à terminer cette étude, trouvent ici toute ma gratitude.

Enfin j'exprime mes remerciements à toutes celles et ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



## DEDICACES

Je dédie ce travail à mes très chers parents qui m'ont toujours encouragé et donné du souffle pour continuer mon chemin. Que dieu vous protège vous donne santé et longue vie.

A ma chère femme JIJ et mes adorables petits garçons Mohamed et Ilias.

A mes frères KARIM et MOKRANE

A mes sœurs NASSIBA, KAHINA et NOUARA, MALIKA, OUARDIA et leurs petites familles.

A ma belle mère (Z'HOR) et mon beau père (HADJ ALI), à toutes mes belles sœurs et mes beaux frères.

A Hadja Mama Reguia.

A mon oncle et mes tantes et leurs familles

A mon cher ami AIT AMRANE Ammar et toute l'équipe caprine de l'institut des Sciences Vétérinaire de Tiaret.

A mon très cher ami ALKEMA Achène, ainsi qu'à mon ami BENAÏSSA Med Hocine du centre de recherche scientifique et technique des zones arides (TOUGGOURT), et sans oublier mon collègue SMAHI Arezki.

A mes collègues enseignants de l'institut des Sciences Vétérinaires de l'université de Blida-1-

A tous mes enseignants de mon parcours depuis le primaire jusqu'à ce jour.  
A tout ceux qui ont contribué à la réalisation de ma thèse de près et de loin.

## TABLE DES MATIERES

RESUME	1
REMERCIEMENTS	7
TABLE DES MATIERES	9
Liste des illustrations, graphiques et tableaux	13
INTRODUCTION	24
CHAPITE 1: SITUATION DU CHEPTEL CAPRIN	27
1.1. Situation du cheptel caprin dans le monde	27
1.1.1 Évolution du cheptel caprin dans le monde	27
1.1.2 Répartition du cheptel caprin au monde	28
1.1.3 Production mondiale du cheptel caprin	29
1.2. Situation du cheptel caprin en Algérie	32
1.2.1 Caractéristiques	32
1.2.2 Evolution du cheptel caprin en Algérie	33
1.2.3 Répartition du cheptel caprin en Algérie	35
1.2.4 La production du cheptel caprin en Algérie	38
1.3. Les populations caprines élevées en Algérie	41
1.3.1 Les races caprines locales	41
1.3.2 Les race caprines nroduites	45
CHAPITRE 2: CARACTERISTIQUES DU CYCLE SEXUEL DE LA CHEVRE	49
2.1. Le cycle sexuel	49
2.1.1 Généralités	49
2.1.2 Définition	49
2.1.3 Le cycle ovarien	51
2.1.4 Le cycle oestrien	52
2.2 La durée du cycle sexuel	55

	10
2.3 Les hormones de la reproduction	57
2.4 Régulation hormonale du cycle sexuel	63
2.5 Les périodes d'inactivité sexuelle	64
2.5.1 Anoestrus saisonnier	64
2.5.2 Anoestrus de lactation ou du post-partum	68
2.5.3 Anoestrus pubertaire	69
<b>CHAPITRE 3: CYTOLOGIE DE LA MUQUEUSE VAGINALE</b>	<b>70</b>
3.1 Types cellulaire de la muqueuse vaginale	70
3.1.1 Les cellules basales (germinatives)	71
3.1.2 Les cellules parabasales	71
3.1.3 Les cellules intermédiaires	72
3.1.4 Les cellules superficielles	74
3.2 Effet des hormones sur la muqueuse vaginale	79
3.3 Modification de la cytologie vaginale au cours du cycle sexuel	80
3.3.1 L'Anoestrus	80
3.3.2 Le prooestrus	81
3.3.3 L'œstrus	82
3.3.4 Metroestrus	83
3.3.5 Le dioestrus	84
<b>CHAPITRE 4: COMPORTEMENT SEXUEL DE LA FEMELLE</b>	<b>86</b>
4.1 Les différentes phases du comportement sexuel	87
4.1.1 Phase d'attraction	87
4.1.2 Phase appétitive ou précopulatoire	87
4.1.3 Phase consommatoire : l'accouplement	88
4.2 Effets du mâle pendant le cycle	90
4.3 Effet des femelles en oestrus	91
4.4 Détection des chaleurs	92
4.4.1 Critères de détection	93
4.4.2 Méthodes habituelles de détection	93
4.4.2.1 Méthode utilisant des mâles entiers	93
4.4.2.2 Méthode utilisant des mâles vasectomisés	95
4.4.2.3 Méthode utilisant des femelles androgénisées ou des mâles castré	97

	11
4.4.2.4 Autres méthodes	98
CHAPITRE 5: FACTEURS RESPONSABLES DES VARIATIONS DE L'ACTIVITE SEXUELLE CHEZ LES CAPRINS	99
5.1 Facteurs influençant le début de la puberté	99
5.1.1 La race	99
5.1.2 Poids corporel et l'âge	99
5.1.3 Date de naissance	100
5.1.4 Climat et latitude	100
5.1.5 L'effet du mâle	102
5.2 Variation saisonnière de l'activité sexuelle de la chèvre	104
5.2.1 Situation géographique (la latitude)	104
5.2.2 Facteurs de l'environnement impliqués dans le contrôle de l'activité sexuelle	106
5.2.2.1 Influence de la photopériode	107
5.2.2.2 Influence de la température	116
5.2.3 Influence du régime alimentaire	117
5.2.4 L'effet bouc	118
5.3 Facteurs de variations de la durée de l'anoestrus du post-partum	119
5.3.1 L'allaitement	119
5.3.2 L'alimentation	121
5.3.3 La saison de mise bas	122
CHAPITRE 6: PARTIE EXPERIMENTALE	123
6.1 Enquete auprès des éleveurs sur les paramètres de la reproduction	123
6.1.1 Objectifs	123
6.1.2 Matériel et méthodes	123
6.1.3 Résultats	126
6.1.4 Discussion	146
6.1.5 Conclusion	162
6. 2 Variations saisonnières de l'oestrus chez la chèvre locale	164
6.2.1 Objectifs	164
6.2.2 Matériel et méthodes	164
6.2.3 Résultats	170
6.2.4 Discussion	181

6.2.5 Conclusion	186
6.3 Evaluation de la durée du post-partum chez la chèvre locale (étude cytologique et hormonale)	188
6.3.1 Objectifs	188
6.3.2 Matériel et méthodes	188
6.3.3 Résultats	209
6.3.4 Discussion	224
6.3.5 Conclusion	227
6.4 Variation de la concentration de la progestéronémie et de la cytologie vaginale durant le cycle sexuel chez la chèvre locale	228
6.4.1 Objectifs	228
6.4.2 Matériel et méthodes	228
6.4.3 Résultats	231
6.4.4 Discussion	250
6.4.5 Conclusion	252
CONCLUSION GENERALE	253
RECOMMANDATIONS	256
LISTE DES ABREVIATIONS	267
REFERENCES	258
ANNEXES	285

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Répartition des effectifs caprins dans le monde en 2010.	28
Figure 1.2	Les différents essais d'implantation des races caprine en Algérie	34
Figure 1.3	Répartition géographique du cheptel caprin	37
Figure 1.4	Production de viande rouge en Algérie	40
Figure 1.5	Bouc (a) et chèvre (b) de race Arbia	42
Figure 1.6	Bouc et chèvre de race Makatia	43
Figure 1.7	Bouc (a) et chèvre (b) de race SAANEN	46
Figure 1.8	Chèvres de race Alpine	47
Figure 1.9	Chèvre de race Murcia granadina	47
Figure 1.10	Chèvre de race Maltaise	48
Figure 2.1	Cycle oestrien et cycle ovarien	50
Figure 2.2	Séquence des événements d'un cycle sexuel de 21 jours chez une femelle non gestante	52
Figure 2.3	Le cycle œstral	55
Figure 2.4	Sécrétion des hormones de la reproduction	58
Figure 2.5	Régulation hormonale du cycle sexuel	64
Figure 2.6	Régulation hormonale de l'activité sexuelle de la chèvre durant les différentes saisons de l'année	67
Figure 3.1	Epithélium pavimenteux non kératinisé pluristratifié	70
Figure 3.2	Epithéliums pavimenteux stratifiés non kératinisés	71
Figure 3.3	Cellules parabasales	72
Figure 3.4	Cellule épithéliales parabasales	72
Figure 3.5	Petites cellules intermédiaires	73
Figure 3.6	Grande cellule intermédiaire	74
Figure 3.7	Grande cellule intermédiaire	74

Figure 3.8	a : Cellules superficielles kératinisées anucléés b: desquamation des cellules superficielles kératinisées de l'épithelium vaginale vue au microscope électronique à balayage	75
Figure 3.9	Cellules superficielles (avec noyau pycnotique ou bien anucléés)	75
Figure 3.10	Cellules superficielles kératinisée vue au microscope électronique à balayage	76
Figure 3.11	Cellules metoestrales	76
Figure 3.12	Les cellules du frottis vaginal	77
Figure 3.13	Les cellules du frottis vaginal et leur processus de maturation	78
Figure 3.14	Frottis d'anoestrus	80
Figure 3.15	Frottis du proestrus chez la chèvre	81
Figure 3.16	Frottis de proestrus	81
Figure 3.17	Frottis vaginal lors de l'oestrus	82
Figure 3.18	Frottis vaginal lors de l'oestrus chez la chèvre	83
Figure 3.19	Frottis vaginal lors du metoestrus chez la chèvre	83
Figure 3.20	Frottis vaginal au cours du metoestrus chez la chèvre	84
Figure 3.21	Frottis vaginal lors du metoestrus	84
Figure 3.22	Frottis vaginal au cours du di-œstrus chez la chèvre	85
Figure 3.23	Frottis vaginal au cours du di-œstrus	85
Figure 4.1	Eléments moteurs du comportement sexuel des caprins	89
Figure 4.2	Les différents facteurs influençant le comportement sexuel des caprins	91
Figure 4.3	Bouc muni d'un tablier et d'un harnais marqueur	94
Figure 4.4	Différentes méthodes pour réaliser une vasectomie chez le mâle	96
Figure 5.1	Age d'apparition de la puberté selon la date de naissance	101
Figure 5.2	Représentation schématique des interactions entre les facteurs de l'environnement et la reproduction	107
Figure 5.3	Modèle pour la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction chez la brebis	110
Figure 5.4	Les voies nerveuses de la transmission de la photopériode de l'œil à la glande pinéale	112
Figure 5.5	Evolution de la teneur en mélatonine du sang au cours d'une journée	113

Figure 5.6	Sécrétion de la mélatonine au cours des nuits de printemps et d'automne	114
Figure 5.7	Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction	115
Figure 5.8	Les mécanismes possibles par lesquels l'allaitement inhibe l'ovulation	121
Figure 6.1	Les trois wilayas (Tizi-Ouzou, Bouira, Médéa) du nord algérien dans lesquelles l'étude s'est déroulée	124
Figure 6.2	Les deux wilayas (Ghardaïa, Ouargla) du sud algérien dans lesquelles l'étude s'est déroulée	125
Figure 6.3	Nombre d'éleveurs enquêtés pour chaque région.	127
Figure 6.4	a : Composition de la majorité des élevages enquêtés (ovin et caprin), b : et uniquement caprin dans la région nord	128
Figure 6.5	Composition de la majorité des élevages enquêtés (ovin et caprin) région sud	129
Figure 6.6	Elevage intensif de race Saanen (région de Ghardaïa)	129
Figure 6.7	Age de la puberté chez les males et les femelles dans les deux régions d'étude.	131
Figure 6.8	Variation saisonnière des saillies chez les caprins dans la région du nord	132
Figure 6.9	Variation saisonnière des saillies chez les caprins dans la région sud	133
Figure 6.10	Variation des taux des naissances (chevrotage) durant les différentes saisons de l'année dans la région du nord.	134
Figure 6.11	Variation des taux des naissances (chevrotage) durant les différentes saisons de l'année dans la région du sud.	135
Figure 6.12	Taux de chevrotage par an par chèvre dans les deux régions d'étude	137
Figure 6.13	Pourcentage de pratique de la synchronisation des chaleurs dans les deux régions de l'étude.	138
Figure 6.14	Pourcentage de l'observation des signes des chaleurs par les éleveurs	139
Figure 6.15	Estimation et comparaison de la durée de l'œstrus dans les deux régions d'étude	140



Figure 6.16	Pourcentage du nombre de chevreaux mis- bas par portée dans les deux régions d'étude.	141
Figure 6.17	Pourcentage des types d'aliments distribués au cours de la gestation (région nord)	142
Figure 6.18	Pourcentage des types d'aliments distribués au cours de la gestation (région sud)	143
Figure 6.19	Pourcentage de distribution des différents types d'aliment en dehors de la gestation (région nord).	144
Figure 6.20	Pourcentage de distribution des différents types d'aliment en dehors de la gestation (région sud).	145
Figure 6.21	Pourcentage d'utilisation des additifs nutritionnels dans l'alimentation dans les deux régions d'étude	146
Figure 6.22	Structure du tablier utilisé pour empêcher les saillies	167
Figure 6.23	Bouc muni du tablier	169
Figure 6.24	Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestant au moins un œstrus par mois	172
Figure 6.25	Pourcentages des chèvres manifestant des œstrus pour chaque saison.	173
Figure 6.26	(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l) : Nombre d'œstrus détecté par mois pour chaque chèvre	176
Figure 6.27	Nombre de cycle détecté par rapport à leur durée	178
Figure 6.28	Pourcentage des différents types de cycle œstral (courts, normaux, longs) retrouvées	179
Figure 6.29	Moyenne de la durée d'œstrus par rapport à la saison	181
Figure 6.30	Situation géographique de la wilaya de Blida	189
Figure 6.31	Cheptel caprin utilisé dans l'étude expérimentale	190
Figure 6.32	Spéculum vaginal ou vaginoscope	191
Figure 6.33	Ecouvillons utilisés pour prélever les cellules vaginales	192
Figure 6.34	Lames et lamelles	192
Figure 6.35	Tampon phosphate à 6,8 de PH et le colorant Giemsa	192
Figure 6.36	Microscope optique à caméra, lié à un ordinateur.	193
Figure 6.37	Tubes vacutainer.	193
Figure 6.38	Centrifugeuse portable	194
Figure 6.39	Eppendorfs étiquetés.	194

Figure 6.40	Mélangeur ou vortex et portes tubes	195
Figure 6.41	Incubateur agitateur	196
Figure 6.42	Aspirateur	196
Figure 6.43	Lecteur de densité optique (compteur Gamma)	197
Figure 6.44	a, désinfection de la région génitale. b, lubrification du spéculum. c, introduction du speculum. d, introduction et rotation de l'écouvillon	198
Figure 6.45	Etalement du prélèvement	199
Figure 6.46	Fixation des cellules prélevées	199
Figure 6.47	Application de la coloration MGG sur la lame	200
Figure 6.48	Rinçage de la lame	200
Figure 6.49	Séchage des lames	201
Figure 6.50	Observation des frottis vaginaux au microscope	202
Figure 6.51	Cellules de l'épithélium de la muqueuse vaginale (a : cellule parabasale, b : cellule intermédiaire, c : cellule superficielle).	203
Figure 6.52	Prélèvements sanguins au niveau de la veine jugulaire	203
Figure 6.53	Centrifugation des échantillons sanguins	204
Figure 6.54	Récupération des sérums dans des eppendorfs	204
Figure 6.55	Principe de la méthode du dosage R.I.A	205
Figure 6.56	Répartition des échantillons et du traceur	206
Figure 6.57	Incubation avec agitation des échantillons	207
Figure 6.58	Aspiration des contenus des tubes	207
Figure 6.59	Calcul de la concentration de la progestérone par le compteur gamma	208
Figure 6.60	Cellules épithéliales superficielles de la muqueuse vaginale (leur prédominance indique l'état d'œstrus).	209
Figure 6.61	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5103.	210
Figure 6.62	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5102.	210
Figure 6.63	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 6100.	211
Figure 6. 64	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104906.	211

Figure 6. 65	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 89440.	212
Figure 6.66	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 3070.	212
Figure 6.67	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104997.	213
Figure 6. 68	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5104.	213
Figure 6. 69	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104946.	214
Figure 6. 70	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5100.	214
Figure 6. 71	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 7100.	215
Figure 6.72	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre C116.	215
Figure 6.73	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5101.	216
Figure 6.74	Reprise de l'activité sexuelle après le part déterminée par la cytologie vaginale et le dosage de la progestéronémie de la chèvre la moins à la plus âgée.	223
Figure 6.75	Echographe utilisé lors de l'étude.	229
Figure 6.76	Pratique de l'échographie sur le cheptel expérimental	230
Figure 6.77	Images échographiques des utérus vides des chèvres examinées.	230
Figure 6.78	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 08100.	231
Figure 6.79	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 8245.	233
Figure 6.80	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 8200.	234
Figure 6.81	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5107	235

Figure 6.82	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 17089.	237
Figure 6.83	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 3700.	238
Figure 6.84	Image échographique de la chèvre 3700 gestante.	239
Figure 6.85	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 11600.	240
Figure 6.86	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 7390.	241
Figure 6.87	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 10500.	242
Figure 6.88	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9710.	243
Figure 6.89	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9304.	244
Figure 6.90	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 11010.	245
Figure 6.91	Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9205.	247
Figure 6.92	Nombre des différentes durées des cycles enregistrés.	248
Graphique 1.1	Evolution du cheptel caprin de 1940 à 2010.	35
Graphique 2.1	Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine	57
Graphique 2.2	Niveau de progestérone plasmiq ue chez une chèvre cyclée puis gestante	61
Graphique 4.1	Evolution du comportement sexuel chez la chèvre naine du japon.	90
Graphique 5.1	Variations saisonnières du pourcentage de chèvres alpines manifestants au moins un comportement d'oestrus ou une ovulation par mois.	104
Graphique 5.2	Variations saisonnières du comportement oestrien et des ovulations chez la chèvre créole	105
Graphique 5.3	Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre	109

Graphique 5.4	Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France	116
Graphique 5.5	Relation entre la température journalière maximale et l'activité oestrale (monte par heure : m/h)	117
Graphique 6.1	Variation du nombre d'œstrus détecté pour pendant la durée de l'étude	171
Graphique 6.2	Pourcentage des cycles œstraux retrouvés le long de l'étude	179
Graphique 6.3	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5103	218
Graphique 6.4	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5102.	218
Graphique 6.5	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 6100.	218
Graphique 6.6	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104906.	219
Graphique 6.7	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 89440.	219
Graphique 6.8	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 3070	219
Graphique 6.9	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104997	220
Graphique 6.10	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5104.	220
Graphique 6.11	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104946.	220
Graphique 6.12	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5100.	221
Graphique 6.13	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 7100.	221
Graphique 6.14	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre C116.	221
Graphique 6.15	Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5101.	222

Graphique 6.16 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 08100	232
Graphique 6.17 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 8245.	233
Graphique 6.18 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 8200.	234
Graphique 6.19 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5107.	236
Graphique 6.20 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 17089.	237
Graphique 6.21 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 3700	235
Graphique 6.22 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 11600	240
Graphique 6.23 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 7390.	241
Graphique 6.24 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 10500.	242
Graphique 6.25 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 9710.	244
Graphique 6.26 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 9304.	245
Graphique 6.27 Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 11010.	246
Graphique 6.28 Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 9205.	247
Tableau 1.1 Evolution des effectifs caprins dans les différents continents	28
Tableau 1.2 Les effectifs caprins dans quelque pays du monde de 2006 à 2010	26
Tableau 1.3 Production du cheptel caprin dans quelques pays et continents en 2010	30
Tableau 1.4 Production laitière du cheptel caprin dans quelques pays et continents en 2010	30
Tableau 1.5 Production de viande caprine dans les différents continents en 2010	31

Tableau 1.6	Production de Peaux fraîches de caprins en 2010	32
Tableau 1.7	Evolution et place du cheptel caprin dans en Algérie de 2005-2010	33
Tableau 1.8	Répartition du cheptel caprin en Algérie	36
Tableau 1.9	Part du cheptel caprin dans les différentes productions nationales en 2010	38
Tableau 1.10	Evolution de la production du lait de chèvre en Algérie	39
Tableau 1.11	Evolution de la production de viande en Algérie chez les Bovin, Ovin et Caprin	39
Tableau 1.12	Evolution de la production des peaux fraîches caprines en Algérie	40
Tableau 5.1	Age et poids à la lutte chez nos races locales	100
Tableau 6.1	Représentation des types d'élevage enquêtés (région nord).	128
Tableau 6.2	Représentation des types d'élevage enquêtés (région sud).	128
Tableau 6.3	Test statistique concernant la différence de l'effectif caprin entre les deux régions étudiées	130
Tableau 6.4	Age de la puberté chez les males et les femelles dans les deux régions d'étude	130
Tableau 6.5	Répartition des saillies durant les différentes saisons de l'année	133
Tableau 6.6	Répartition des saillies durant les différentes saisons de l'année (Régions du sud)	133
Tableau 6.7	Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année (Régions du nord)	134
Tableau 6.8	Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année (Régions du sud)	135
Tableau 6.9	Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année (Race Arbia)	136
Tableau 6.10	Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année (Race Cherkia)	136
Tableau 6.11	Taux des chevrotage (simple ou double par chèvre et par an)	136
Tableau 6.12	Taux de pratique de la synchronisation des chaleurs dans les deux régions de l'étude (Nord et Sud)	137

Tableau 6.13	Réponses concernant la reconnaissance des animaux en chaleurs	139
Tableau 6.14	Durée des manifestations d'œstrus dans les deux régions d'étude	140
Tableau 6.15	Nombre de chevreaux par portée dans les deux régions d'étude	141
Tableau 6.16	Les types d'aliments distribués au cours de la gestation (région nord)	142
Tableau 6.17	Les types d'aliments distribués au cours de la gestation (région sud)	143
Tableau 6.18	Les types d'aliments distribués en dehors de la gestation (région nord)	144
Tableau 6.19	Les types d'aliments distribués en dehors de la gestation (région sud)	145
Tableau 6.20	Utilisation des additifs nutritionnels dans l'alimentation	146
Tableau 6.21	Principales périodes de mise bas	155
Tableau 6.22	Nombre d'œstrus détecté pour chaque mois pour l'ensemble des animaux	170
Tableau 6.23	Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un œstrus par mois	172
Tableau 6.24	Nombre de comportement d'œstrus détecté par saison.	173
Tableau 6.25	Nombre de cycles observés pour chaque durée de cycle et pour chaque chèvre	178
Tableau 6.26	Moyennes des différentes durées d'œstrus obtenues pour chaque chèvre (en heures)	180
Tableau 6.27	Moyenne des durées d'œstrus pour chaque saison	181
Tableau 6.28	Reprise de l'activité sexuelle après le part déterminée par l'observation des frottis de la cytologie vaginale.	217
Tableau 6.29	Reprise de l'activité ovarienne après le part déterminée par dosage de la progestérone.	222
Tableau 6.30	Pourcentage de prédominance des cellules intermédiaires	248
Tableau 6.31	Nombre et durée des cycles enregistrés chez toutes les chèvres	249



## INTRODUCTION

La domestication de la chèvre remonte à l'antiquité. L'importance économique de l'élevage caprin au niveau mondial est loin d'être négligeable que ce soit en système intensif hautement productif de lait ou en système extensif fondé sur l'exploitation pastorale des parcours naturels.

La chèvre procure du lait, de la viande, du cuir et des poils. De plus, la chèvre présente des facultés irremplaçables de pouvoir vivre dans des zones difficiles.

En Algérie, l'élevage caprin constitue un élevage de type familial et ses productions sont médiocres, entrent en grande partie dans l'économie des petites familles sédentaires et nomades. Une augmentation de la productivité des caprins passe par l'amélioration de leurs performance de reproduction, en effet, si au départ, dans les pays développés, l'élevage caprin était du type traditionnel pour la consommation de viande et de lait, il s'est ensuite intensifié et un soin particulier a été porté en vue de mieux maîtriser la reproduction, grâce à l'apport de plusieurs techniques : contrôle, induction et synchronisation des chaleurs, diagnostic et suivi de la gestation, insémination et transfert embryonnaire.

Dans les milieux tropicaux (et les pays sous développés) contraignants, l'optimum semble se situer avec les animaux croisés combinant entre 50 et 75% de «sang» d'animaux spécialisés (Race Saanen, Alpine...) qui ont d'importantes capacités productives.

Pour produire, il faut reproduire. Afin d'améliorer la reproduction caprine, il faut bien comprendre sa physiologie.

Chez les différentes espèces animales, la fonction de reproduction varie d'une espèce à une autre, d'ailleurs on distingue celles à cycles continus, se sont des espèces polyoestriennes à cycles non interrompus durant toute l'année (sauf en

cas de gestation ou de pathologie), et celles à cycles discontinus à variation saisonnière de l'apparition de l'activité sexuelle. Les variations saisonnières de l'activité sexuelle de la femelle consistent en une réduction ou un arrêt complet de l'activité ovarienne à une période déterminée de l'année. Quand on parle de cyclicité saisonnière chez les petits ruminants, on sous-entend une cyclicité qui varie selon les changements photopériodiques c'est-à-dire une cyclicité qui commence en principe avec la diminution de la durée de luminosité journalière (début des jours décroissants ou jours court). La chèvre est considérée comme une espèce à cycle saisonnier dans de nombreux pays.

Parmi les différents paramètres du cycle sexuel chez la chèvre L'intervalle entre la mise bas et le premier oestrus post-partum est un trait important qui contribue à l'efficacité productive. Le post-partum est défini comme la période qui suit immédiatement la mise bas et au cours de laquelle aucun oestrus normal ne se manifeste. De durée variable, il prend fin avec le retour des cycles ovariens physiologiques et comportementaux normaux.

La parfaite connaissance des caractéristiques du cycle sexuel et ses différents stades est d'une valeur déterminante dans la réussite de l'élevage.

Chez les femelles à cycles normaux, les changements morphologiques, endocriniens et sécrétoires qui se produisent dans les ovaires et les organes génitaux tubulaires au cours du cycle oestral représentent habituellement le stade du cycle. Ces changements ont été associés à des niveaux d'hormones stéroïdes sexuelles. En l'absence d'infection, les taux circulants de progestérone et d'oestradiol  $17\beta$  sont les principaux déterminants du modèle de la cytologie du vagin.

L'épithélium vaginal est sensible aux stéroïdes sexuels, en particulier des oestrogènes, et subit des changements prévisibles au cours du cycle, en réponse à des changements dans les concentrations sanguines des hormones ovariennes. Les niveaux élevés d'oestrogène provoquent la kératinisation de l'épithélium vaginal. Les cellules superficielles deviennent grandes et aplaties, avec de petits noyaux ou absence de celui-ci.

Par conséquent, Le suivi cytologique et le contrôle hormonal sont parmi les excellentes méthodes dans la détection de l'œstrus et la détermination des bons moments pour la réalisation des saillies naturelles ou des inséminations artificielles

En Algérie, il existe peu ou pas de travaux qui sont fait concernant la nature de la cyclicité de la reproduction chez la chèvre locale et la caractérisation des paramètres du cycle sexuel. Ces données sont imparfaitement connues et reste encore confuse.

C'est pour cette raison qu'on voulait étudier et comprendre la cyclicité de reproduction et les variations saisonnières du cycle sexuel de la chèvre locale en Algérie ainsi que les caractéristiques du cycle sexuel (durée du cycle, durée de l'œstrus, durée du postpartum, etc.....).

Nous avons entrepris une étude se basant sur la collecte des différentes informations liées à l'élevage et à la reproduction caprine sous forme d'enquête sur le terrain auprès des éleveurs dans deux régions (Nord et sud) de l'Algérie. Puis l'appréciation clinique des variations saisonnières du comportement d'œstrus durant une période de 13 mois consécutifs est effectuée. Nous somme passé après à l'étude des paramètres de la reproduction où nous avons commencé par la durée (en jours) entre la mise bas et le début de l'activité sexuelle en mesurant la concentration sérique de progestérone et l'examen des changements cytologiques de la muqueuse vaginale. Enfin en utilisant la même précédente méthode (mesure de la progestéronémie et appréciation de la cytologie de la muqueuse vaginale), nous avons étudié les différentes phases et la durée du cycle sexuel.

## **CHAPITRE 1**

### **SITUATION DU CHEPTEL CAPRIN**

#### 1.1 Situation du cheptel caprin dans le monde :

Les caprins sont une des plus anciennes espèces domestiquées (7000 ans avant JC), ils sont présents pratiquement partout dans le monde et constituent une ressource importante de nombreux pays [1].

L'élevage caprin s'est révélé particulièrement utile à l'homme à travers les âges, surtout en raison de son adaptation aux diverses conditions du milieu, et aux différents régimes nutritionnels.

Beaucoup de pays, qui avaient des préjugés défavorables sur la chèvre, sont revenus sur leurs décisions, et sont entrain d'étudier la productivité de la chèvre, c'est l'exemple de la TUNISIE.

#### 1.1.1 Évolution du cheptel caprin dans le monde :

Les statistiques de la FAO (2012) [2], donnent indication sur l'importance de l'élevage caprin dans les différents continents rapportés dans le tableau 1.1. Les données de ce dernier font apparaître un effectif du cheptel caprin mondial en progression, puisque celui-ci est passé de 847.376.961 têtes en 2006 à 921.431.865 têtes en 2010, ce qui signifie une augmentation de 8,74 %.

Cependant l'évolution de ce cheptel mondial varie d'un continent à un autre. On constate un taux global de progression plus élevé pour l'Afrique et l'Asie qui est respectivement de 9,97% et 9,41% par contre celui de l'Europe et d'Amérique du nord sont plus faibles voire en régression, mais dans ces derniers continents et surtout en Europe on trouve des races caprines à haut potentiel génétique qui sont exclusivement élevées pour leur production laitière (Alpine, Saanen).

Tableau 1.1 : Evolution des effectifs caprins dans les différents continents [2].

		année				
pays		2006	2007	2008	2009	2010
	Monde (Total)	847376961	860675578	887795087	910547734	921431865
	Afrique (Total)	282717812	292859128	299259339	304875091	310893293
	Amériques (Total)	38013119	37303834	37411782	37236425	37211489
	Asie (Total)	504423015	509245926	529590332	547560067	551874871
	Europe (Total)	17999779	17834599	17915793	15971812	16529821
	Océanie (Total)	4223236	3432091	3617841	4904339	4922391

### 1.1.2 Répartition du cheptel caprin au monde :

Les pays possédant les plus gros troupeaux sont les pays en voies de développement composés essentiellement des races non améliorées. C'est l'Asie qui enregistre le plus grand pourcentage de l'effectif caprin mondial, suivie par l'Afrique avec des pourcentages respectivement de 59,89% et 33,74% en 2010 (figure1.1)

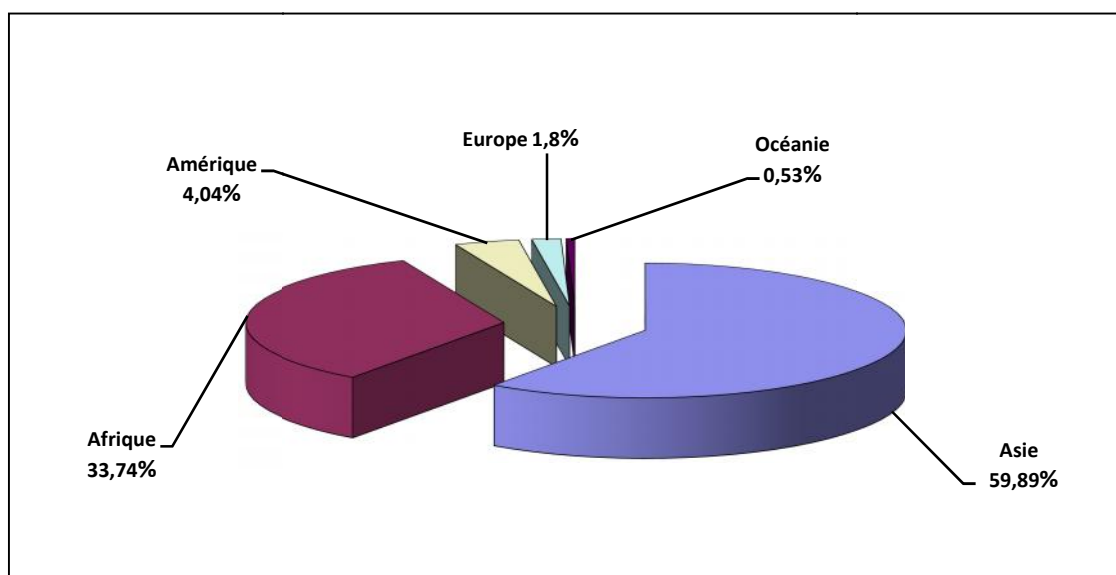


Figure 1.1 : Répartition des effectifs caprins dans le monde en 2010 [2].

En Asie, l'Inde et la Chine totalisent déjà 55,21% de la population totale asiatique et 33,07% de l'effectif mondial. Et ci-dessous au tableau 1.2, on montre les effectifs de quelque pays du monde.

Tableau 1.2 : Les effectifs caprins dans quelque pays du monde de 2006 à 2010 [2].

Réserves (têtes)

		année							
pays		2006	2007	2008	2009	2010			
	Algérie		3754590	3837860	3751360	3800000	F	3800000	F
Chine		146858033	137930074	143595223	152499101		150706554		
Égypte		3960000	4210710	4473490	4139260		4200000	F	
Espagne		2956730	2891570	2959300	2264900		2933800		
USA		2837000	3048000	3118000	3069000		3038000		
France		1232640	1226360	1283120	1329160		1349030		
Inde		136286000	140540000	145000000	F	149000000	F	154000000	F
Iran		25833000	25531000	*	F	25500000	F	25700000	F
Maroc		5355400	5283800	5177900	5293300		5685700		
Nigéria		51223600	F	52488200	53800400		55145400		
Tunisie		1497410	1550650	1496290	1454640		1295940		

\* = Chiffre non officiel | [ ] = Donnée officielle | F = Estimation FAO

### 1.1.3 Production mondiale du cheptel caprin :

Le rôle important joué par la spéculation caprine, diffère d'une région à une autre et d'un continent à un autre, par les types de production fournis par cette espèce (lait, viande, peaux et poils), tableau 1.3.

Tableau 1.3 : Production du cheptel caprin dans quelques pays et continents en 2010 (Unité : tonne) [2]

<i>Pays et continents</i>	<i>Lait</i>	<i>viande</i>	<i>Peaux fraîches</i>
<u>Monde</u>	16 690 395	5 168 151	1 132 262
<u>Afrique</u>	3 751 622	1 225 922	226 823
Soudan	1 601 900	159 900	47 063
Algérie	248 400	14 200	2 840
<u>Asie</u>	9 793 960	3 657 789	851 823
Inde	4 300 000	586 500	160 020
Chine	277 500	1 872 823	351 670
<u>Europe</u>	2 603 507	129 154	22 679
France	645 176	12 053	190
Espagne	602 000	9 000	680

#### 1.1.3.1 Production de lait :

Selon les statistiques de la FAO 2012 [2], la production totale de lait de chèvre au monde en 2010 est estimée à 16 690 395 tonnes, dont 58,68% et 22,48% respectivement sont produits par l'Asie et l'Afrique. Quant à l'Europe, elle assure 15,60% de la production mondiale (Tableau 1.4).

Tableau 1.4 : Production laitière du cheptel caprin dans quelques pays et continents en 2010 (Unité : tonne) [2]

<b>Continent</b>	<b>2010</b>	
<b>Monde + (Total)</b>	16690395	A
<b>Afrique + (Total)</b>	3751622	A
<b>Amériques + (Total)</b>	541266	A
<b>Asie + (Total)</b>	9793960	A
<b>Europe + (Total)</b>	2603507	A
<b>Océanie + (Total)</b>	40	A

A = Peut inclure des données officielles, semi-officielles ou estimées

Les principaux pays producteurs de lait de chèvre sont :

Pour l'Asie (l'Inde et la Chine), Pour l'Europe (la France et l'Espagne) et le Soudan pour le continent Africain.

### 1.1.3.2 Production de viande :

La production mondiale de la viande caprine est évaluée à 5 168 151 de tonnes en 2010 [2]. Les 94,50% de cette production sont assurées par l'Asie et l'Afrique, par contre l'Europe contribue que par 2,50%. (Tableau 1.5).

Pour l'Asie les principaux pays producteurs de viande caprine sont la Chine et l'Inde, et pour l'Afrique ; Nigeria et le Mali.

Tableau 1.5 : Production de viande caprine dans les différents continents en 2010  
(Unité : tonne) [2]

		année	
continent		2010	
	Monde + (Total)	5168151	A
	Afrique + (Total)	1225922	A
	Amériques + (Total)	128618	A
	Asie + (Total)	3657789	A
	Europe + (Total)	129154	A
	Océanie + (Total)	26667	A

A = Peut inclure des données officielles, semi-officielles ou estimées

### 1.1.3.3 Production de peaux :

Comme la chèvre figure parmi les premiers animaux domestiques, l'homme a de tout temps utilisé les peaux de cette espèce animale dans différents domaines.

La production mondiale des peaux de chèvre a atteint 1 132 622 tonnes en 2010 [2]. On remarque que 95,23% de la production des peaux est produite en Asie et en Afrique, ceci est dû aux effectifs importants dans ces deux continents (Tableau 1.6).



Tableau 1.6 : Production de Peaux fraîches de caprins en 2010 (Unité : Tonnes)

[2]

		année	
continent		2010	
	Monde + (Total)	1132622	A
	Afrique + (Total)	226823	A
	Amériques + (Total)	23503	A
	Asie + (Total)	851823	A
	Europe + (Total)	22679	A
	Océanie + (Total)	7794	A

A = Peut inclure des données officielles, semi-officielles ou estimées

## 1.2 Situation du cheptel caprin en Algérie :

### 1.2.1 Caractéristiques :

L'élevage caprin en Algérie, représente comme dans la majorité des pays méditerranéens une spéculation qui se trouve essentiellement dans les régions difficiles à grandes difficultés de mise en valeur, avec une dominance de parcours naturels par rapport aux surfaces cultivées.

La pratique de l'élevage caprin en zones difficiles s'explique par l'aptitude de la chèvre à survivre là où les bovins et même les ovins en sont incapables.

Cette adaptation à un milieu difficile à pour causes essentielles les particularités du comportement alimentaire de la chèvre et sa capacité à utiliser des fourrages très cellulósiques.

Un système d'élevage traditionnel, sans qu'aucune attention particulière ne soit portée à la maîtrise de la reproduction, aux besoins alimentaires et à la prophylaxie, c'est un élevage de type familial, dont la production en viande et en lait est destinée à l'autoconsommation.

Le système de production en élevage caprin et caractérisé par :

- ❖ le caractère familial et non spécialisé de la main d'œuvre affectée à cet élevage.
- ❖ L'inexistence ou la faiblesse des investissements consentis (abri précaire ou intégrés au logement familial).

- ❖ Une absence totale de politique de développement et de mécanisation des productions caprines.
- ❖ Le caractère extensif de cet élevage se traduit par une faible productivité due à une alimentation défectueuse (basée essentiellement sur l'exploitation de parcours généralement pauvres), des problèmes sanitaires et à un manque d'amélioration génétique.
- ❖ Produits autoconsommés (lait, viande), et faible participation de cet élevage au revenu familial.

La mise en place d'une stratégie alimentaire à long terme visant la satisfaction des besoins nutritionnels de la population a toujours constitué ; la priorité principale des plans nationaux de développement économiques.

Le rôle dévolu à l'agriculture dans cette stratégie est primordial par son intervention dans la fourniture des biens nécessaires à la couverture des besoins alimentaires.

#### 1.2.2 Evolution du cheptel caprin en Algérie :

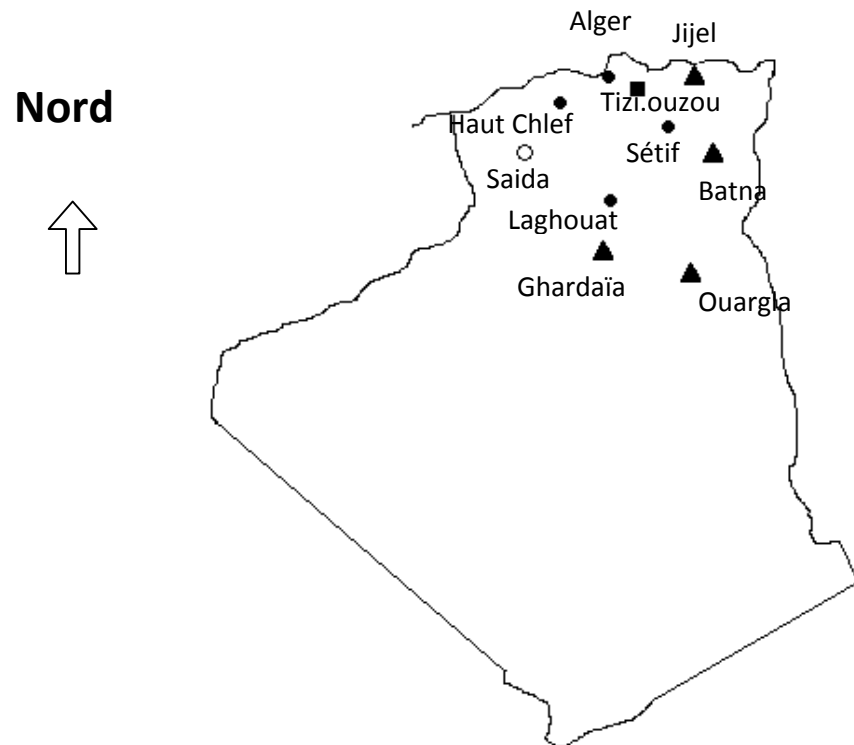
Selon les estimations de l'organisation de l'alimentation et de l'agriculture [2], appartenant à l'organisation des nations unies (ONU), le cheptel caprin occupe la deuxième place dans l'ensemble du cheptel national algérien avec un effectif de 3 800 000 têtes après l'espèce ovine qui prend la première place avec 20 000 000 de têtes en 2010. (Tableau 1.7).

Tableau 1.7 : Evolution et place du cheptel caprin dans en Algérie de 2005-2010 (unité : têtes) [2]

année	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Bovins</b>	1586100	1607890	1633810	1640730	1650000 F	1650000 F
<b>Camélidés</b>	268600	286670	291360	295085	295000 F	290000 F
<b>Caprins</b>	3590000	3754590	3837860	3751360	3800000 F	3800000 F
<b>Ovins</b>	18909100	19615700	20154900	19946200	20000000 F	20000000 F

[ ] = Donnée officielle | F = Estimation FAO

D'après ces statistiques nous constatons que l'espèce caprine à une place prépondérante parmi les différentes autres espèces, mais malheureusement elle est toujours marginalisée, malgré les essais qu'a envisagé l'Algérie dans l'introduction des races améliorées telles que l'Alpine, la Saanen, la Taggenbourg, et la Murcie dont les essais d'implantation sont réalisés dans différentes régions illustrés dans la figure 1.2.



#### Différents sites d'essais d'implantation :

Alger (Baba Ali) en 1967.  
 Haut Chlef (El Khemis) en 1969.  
 Tizi-Ouzou en 1968, 1986 et 1998.  
 Sétif en 1972.  
 Laghouat (Tadjemout) en 1985.  
 Saida (Ain El Hdjar) en 1985 et 1988.  
 Batna (Kais) en 1988.  
 Jijel en 1988.  
 Ghardaia (Zelfana) en 1988.  
 Ouargla en 1988.

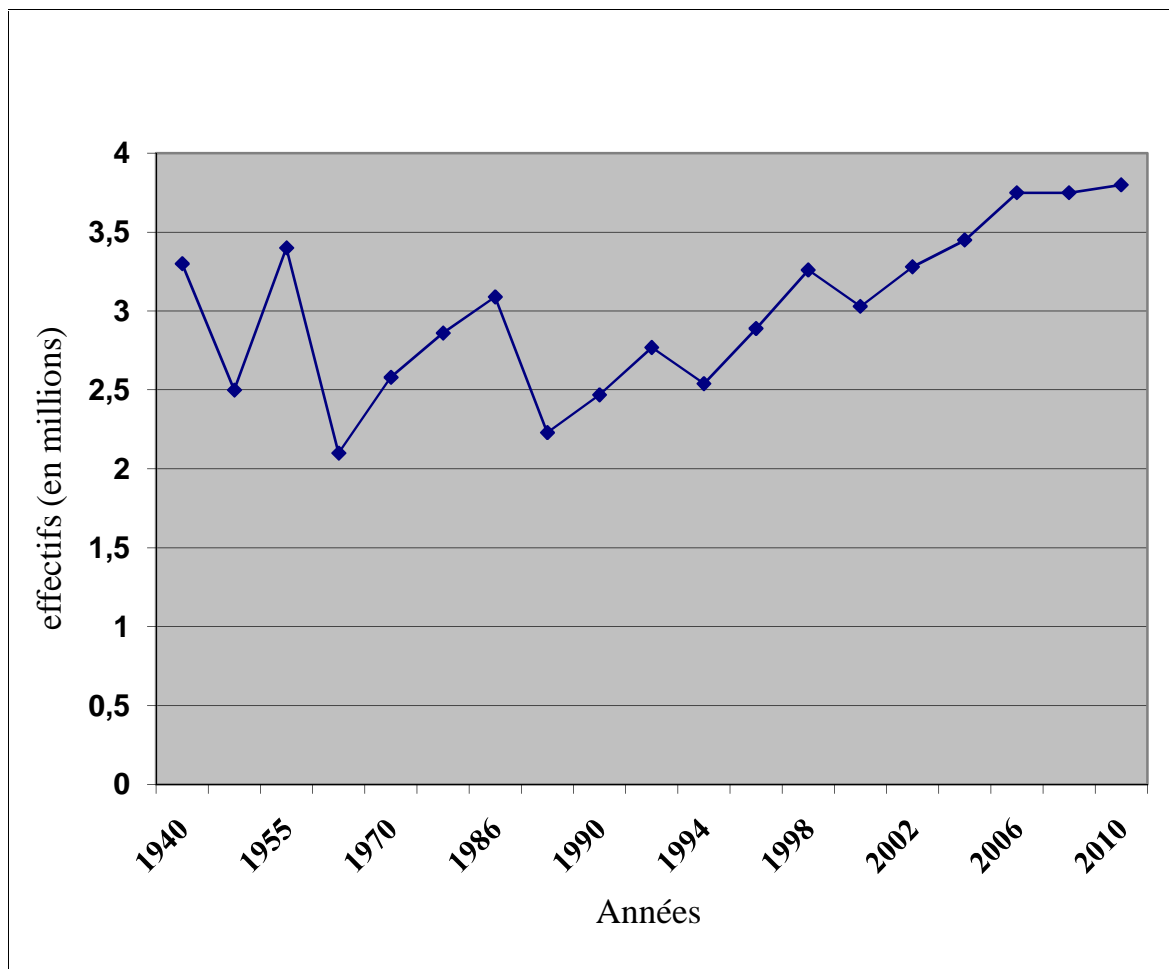
#### Légende :

●	Race Alpine
■	Races Saanen et Taggenbourg
▲	Races Alpine et Saanen

Figure 1.2 : Les différents essais d'implantation des races caprine en Algérie [3].

Quant à l'évolution du cheptel caprin en Algérie, depuis 1940 à 2010 [2], les données illustrées dans le graphique 1.1, nous montrent que ce dernier a accusé une régression, en raison des conflits armés (guerre mondiale et guerre de libération nationale) et des années de sécheresse, (1945, 1987, 1988).

Mais à partir de l'année 2000, on remarque que le cheptel commence à progresser, peut être grâce aux facteurs climatiques et aux plans de développement agricoles qu'a mis en place le ministère de l'agriculture et du développement rurale.



Graphique 1.1: Evolution du cheptel caprin de 1940 à 2010 [2].

### 1.2.3 Répartition du cheptel caprin en Algérie :

En Algérie, on trouve le cheptel caprin sur l'ensemble du territoire national. D'après les données du ministère de l'agriculture et de la pêche (1994) [4], il existe trois zones traditionnelles d'élevage caprin en Algérie (tableau 1.8) :

Tableau 1.8 : Répartition du cheptel caprin en Algérie [4]

<b>Zones</b>	<b>Effectifs (en pour-cent)</b>
Zones montagneuses à piémont dégradé	30
Zones montagneuses à piémont arrosé	24
Région steppique	20
Les oasis	20
Littoral	06

a) les zones montagneuses :

Se sont des régions accidentées coupées par des vallées basses et des ravins profonds. Elle regroupe la Kabylie, les Aurès, et les Ouarsenis. On distingue les montagnes à piémont arrosé telle que la région de la Kabylie (où le climat est tempéré avec des hivers très froids et des étés chaud et humide, Les températures peuvent atteindre -10°C en hiver et dépassent les 35°C en été), et les montagnes à piémont dégradé tels que la région des Aurès (où la sécheresse n'est pas un état exceptionnel, la végétation est rare et souvent ligneuse). Dans ces zones à petites exploitations le mode d'élevage est tantôt extensif, tantôt semi- intensif selon les circonstances et les conditions climatiques. Ces zones abritent 54% de cheptel caprin national (figure 1.3)

b) les zones steppiques et les oasis :

Dans ces zones, l'élevage caprin est associé généralement avec les ovins, et occupe la part de 40% du total de l'effectif caprin national, (figure 1.3).

Le Sahara imprime à ces régions un climat sec et aride. Durant l'hiver, ces plaines sont balayées par des vents froids, de la neige et la grêle ; par contre, en été elles sont balayées par le sirocco desséchant et par des vents violents ainsi que du sable.

La pluviométrie varie entre 200 et 400mm par an au niveau des hautes plaines, entre 100 et 150mm par an sur la steppe. Le revêtement végétal est pauvre en espèce, avec l'extension considérable de quelques plantes constituant

des peuplements très denses, on trouve de l'Alfa, Chih (armoise blanche), le Sennagh, la féтуque, le trèfle.....etc.

Dans ces zones, la chèvre est élevée principalement pour la production du lait, de viande et de poils comme elle sert de guide pour les troupeaux ovins.

c) les zones littorales :

Le plus faible effectif du cheptel caprin est localisé sur le littoral avec 06% du cheptel national, (figure 1.3). Ces zones se caractérisent par une offre fourragère relativement importante (prairies, cultures fourragères, foin). L'élevage dans ces zones est conduit presque dans sa totalité en semi-intensif, dont l'objectif est la production du lait pour sa transformation en fromage.

On remarque que le cheptel caprin national est localisé surtout dans les montagnes avec l'effectif le plus élevé où il bénéficie d'une meilleure adaptation au climat, et au régime alimentaire. Le reste du cheptel est implanté dans les régions steppiques, oasis, et quelques régions du littoral, avec un effectif moindre.

La répartition de l'effectif caprin suivant la zone géographique montre que cet élevage est principalement une spéculation des régions agricoles « difficiles » à végétation rare et le plus souvent ligneuse, parcours accidentés, et mauvaises conditions climatiques.

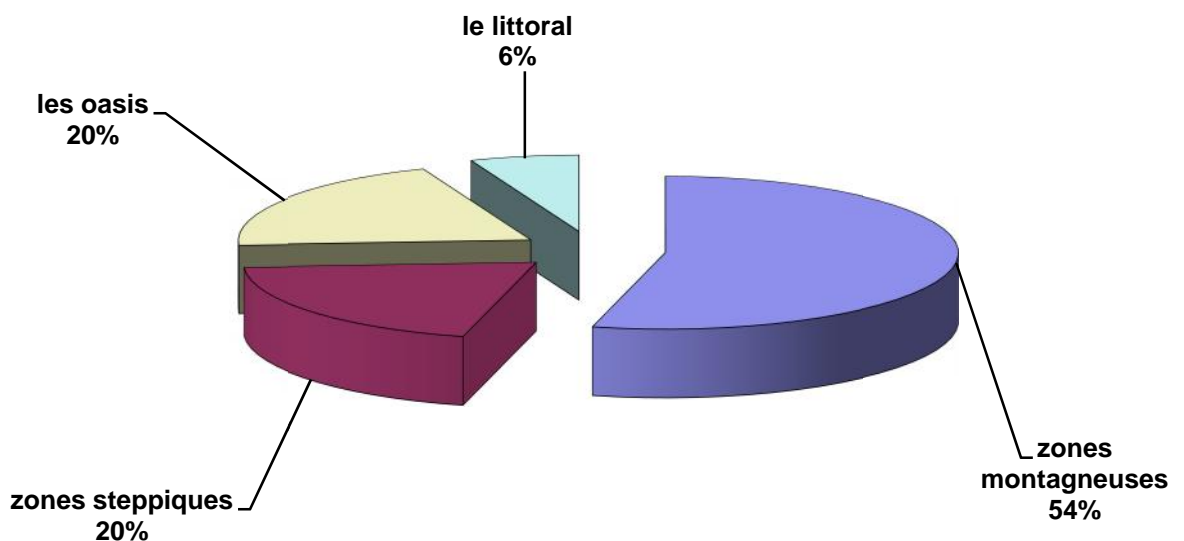


Figure 1.3 : Répartition géographique du cheptel caprin

#### 1.2.4 Production du cheptel caprin en Algérie

Le rôle important joué par la spéculation caprine en Algérie comme dans la plus part des pays méditerranéens, tient du fait quelle sert de « base économique » aux familles des zones déshéritées peu appropriées à l'agriculture. Les produits de cet élevage étant souvent l'essentiel des moyens de subsistance de ces familles.

Il est difficile dans ces conditions d'évaluer la production de lait et de viande, au niveau national, donc d'appréhender avec précision l'importance économique de l'élevage caprin.

Ainsi, les chiffres indiqués au tableau 1.9 ne présentent qu'une estimation des chiffres réels.

Tableau 1.9 : Part du cheptel caprin dans les différentes productions nationales en 2010 (Unité : tonne) [2]

Espèces production	Bovin	Ovin	Caprin	Production totale	Taux du Caprin
Lait	1 811 400	231 300	<b>248 400</b>	2 291 100	<b>10,84%</b>
Viande	132 500	180 200	<b>14 200</b>	326 900	<b>4,34%</b>
Peaux	13 000	26 500	<b>2 840</b>	42 340	<b>6,71%</b>

##### 1.2.4.1 Production laitière :

La production laitière totale provient essentiellement des vaches laitières avec une participation estimée à 1,8 million de tonnes. Nous remarquons que l'espèce caprine intervient avec un faible pourcentage qui est estimé à 248 mille tonnes. La quasi-totalité de la production laitière caprine et surtout celle qui provient des races améliorées est destinée à la production fromagère.

L'évolution de la production de lait de chèvre en Algérie de l'année 2005 jusqu'à 2010 est reportée dans le tableau 1.10.

Tableau 1.10 : Evolution de la production du lait de chèvre en Algérie (unité: Tonne) [2].

Produit	Année					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Lait de chèvre entier frais	184409*	228198	200000F	230000F	220736IM	248400IM

\* = Chiffre non officiel | [ ] = Donnée officielle | F = Estimation FAO | Im = Données de la FAO basées sur une méthodologie d'imputation

Selon FRENCH (1971), la chèvre a joué un rôle important dans l'économie et dans les traditions d'élevage des populations nomades. Elle représente encore une source utile d'approvisionnement en lait pour les familles qui n'ont pas les moyens d'élever des vaches.

#### 1.2.4.2 Production de viande :

La production totale de viande rouge (Bovin, Ovin et Caprin) en Algérie est estimée à environ 311 milles tonnes en 2005 pour passer à 324 milles tonnes en 2007 et aller à presque 327 milles tonnes en 2010 (Tableau 1.11), [2]. La production de viande rouge provient essentiellement des élevages extensifs ovins (55%), et bovins (40%). Le caprin assure une production qui est estimée à (4%), celle du camelin reste très marginale (figure 1.4)

Tableau 1.11 : Evolution de la production de viande en Algérie chez les Bovin, Ovin et Caprin (tonnes x 10<sup>3</sup>), [2].

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bovins	120 F	122 F	123 F	125 F	127 F	132,5 IM
Ovin	178 F	185 F	187 F	175,421 IM	177,837 IM	180,2 F
Caprin	13,283 F	13,89 F	14,2 F	14,1 FC	14,2 FC	14,2 FC
<b>Total</b>	311,283	320,89	324,2	314,521	319,037	326,9

F = Estimation FAO | Fc = Donnée calculée | Im = Données de la FAO basées sur une méthodologie d'imputation.



La production de viande caprine n'est pas négligeable notamment dans le sud où la consommation de viande de chevreaux fait partie du patrimoine socioculturel.

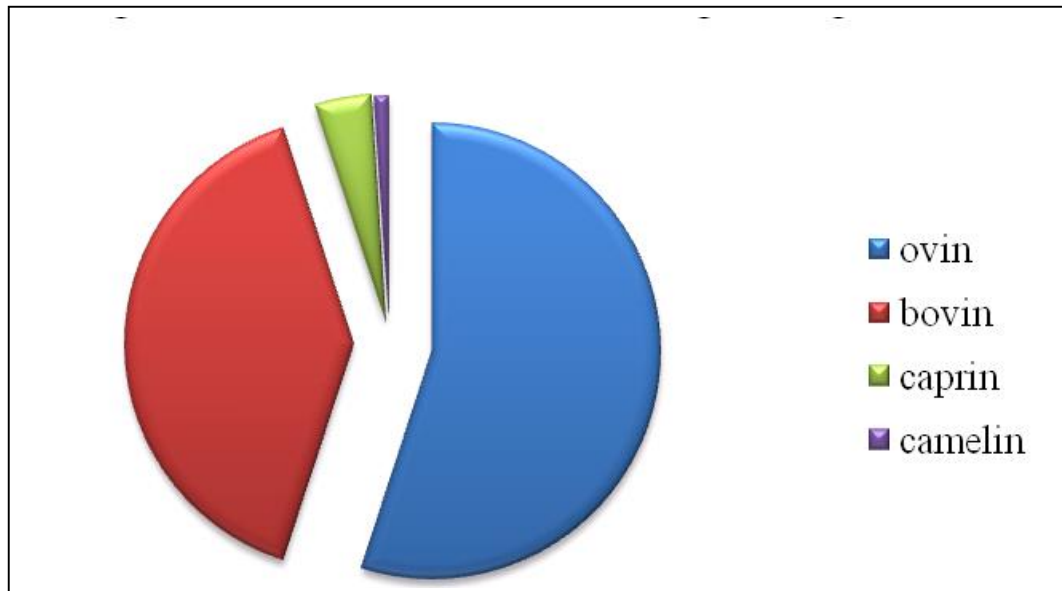


Figure 1.4 : Production de viande rouge en Algérie [2].

#### 1.2.4.3 Production de peaux et poils :

Les peaux de chèvres et de chevreaux ont toujours été recherchées pour leur qualité particulière (souplesse et élasticité) et leur cuir ferme. Chez les sédentaires et nomades, elles servent à la fabrication de chaussures, de corde, à la confection de tissus, et de « bernous ». Les poils sont fournis par certaines races caprines dont la plus connue est la chèvre Angora qui est réputée par sa toison à l'échelle mondiale. (Tableau 1.12).

Tableau 1.12 : Evolution de la production des peaux fraîches caprines en Algérie (unité : (tonnes x 10<sup>3</sup>), [2].

<i>Peaux Fraîches de caprins</i>	<i>Année</i>				
	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
<i>Production nationale</i>	2,778	2,840	2,820	2,840	2,840

### 1.3 Populations caprines élevées en Algérie :

Jusqu'à nos jours, peu d'études ont porté sur la caractérisation des races caprines en Algérie et du fait des croisements anarchiques on a eu une hétérogénéité importante du cheptel. Outre les populations locales, on trouve aussi des populations introduites, et des populations croisées. D'après les conformations extérieures et les caractères phénotypiques, La population locale est représentée essentiellement par la race Arabe (Arbia, Makatia), la race kabyle, et la race M'Zab [5].

Selon FRENCH (1971) [6], le cheptel caprin algérien dont l'origine est très peu connue, est très hétérogène du point de vue taille, couleur, toison, reproduction, et taux de croissance. Ce qui donne une composition en individus peu identiques. Les races caprines, caractérisées généralement par une grande rusticité, sont adaptés aux conditions difficiles du milieu. De ce fait elles constituent un patrimoine génétique à sauvegarder. Le cheptel caprin algérien est composé des races dites locales et des races dites introduites.

#### 1.3.1 Races caprines locales :

Les populations existantes en Algérie sont de type traditionnel, le rameau Nord Africain aux poils noirs, gros et résistant se rapproche du type Kurde et Nubio-syrien, mais il existe dans certaines régions, des métissages avec les races méditerranéennes, comme la Maltaise, la Damasquine, la Murciana, la Toggenburg et plus récemment avec l'Alpine et la Saanen, qui ont fait l'objet aussi de tentatives d'élevage en race pure, spécialisée en production laitière dans la région de Kabylie.

Toutefois, il n'existe que peu d'informations sur le renouvellement des troupeaux à moyen et long terme.

En effet le cheptel caprin algérien est peu connu, sa conformation et ses aptitudes ne sont pas encore définies. Il est représenté par la chèvre Arabe, la plus dominante en terme d'effectif et deux autres types, la chèvre Kabyle et la chèvre M'zab [7].

### 1.3.1.1 La chèvre Arabe :

C'est la population la plus rependue. Elle se rattache à la race Nubienne. Elle domine sur les hauts plateaux et les régions septentrionales du Sahara où elle est conduite avec des troupeaux de moutons qu'elle guide. Sa taille atteint 70 cm. Sa tête est dépourvue de cornes. Sa robe est polychrome et présente fréquemment du blanc associé à du roux, du noir et du gris. Cette race est très sensible à la trypanosomiase et ne peut être élevée que dans les zones qui ne sont pas infectées. Ce sont des animaux très rustiques qui peuvent rester deux jours sans boire [7]. On distingue deux types de chèvres Arabe : La chèvre Arbia, et la chèvre Makatia.

#### 1.3.1.1.1 La race Arbia : (figure 1.5)

Race domestique localisée dans la région de Laghouat. Elle se subdivise en deux sous-types : l'un sédentaire et l'autre transhumant. Comparativement au type transhumant le type sédentaire a les poils plus longs 14-21 cm contre 10-17 cm pour le type transhumant.



Figure 1.5: Bouc (a) et chèvre (b) de race Arbia [8].

D'après HELLAL (1986) [9], la race Arbia a une taille moyenne de 70cm pour le mâle, et de 63cm pour la femelle. Leurs poids respectifs sont de 50kg et 35kg. Le corps est allongé avec un dessus droit et rectiligne. Le chanfrein est droit, la tête munie de cornes moyennement longues dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longues. La mamelle est de forme carrée et fixée en haut, bien attachée, et possède de petits trayons.

Paramètres de reproductions :

- Le taux de prolificité est de 125% et le taux de fertilité est de 107% pour les deux types.

- Le nombre de mise bas par chèvre et par an : 02.

- Le nombre de chevreaux par chèvre et par an : 4 à 5.

- La production laitière totale par lactation est en moyenne de 65 litres.

#### 1.3.1.1.2 La race Makatia : (figure 1.6).

Cette race est localisée dans les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. Elle est utilisée principalement pour la production de lait et de viande et spécialement pour la peau et le cuir.

C'est une race de grande taille et de couleur variée [7].

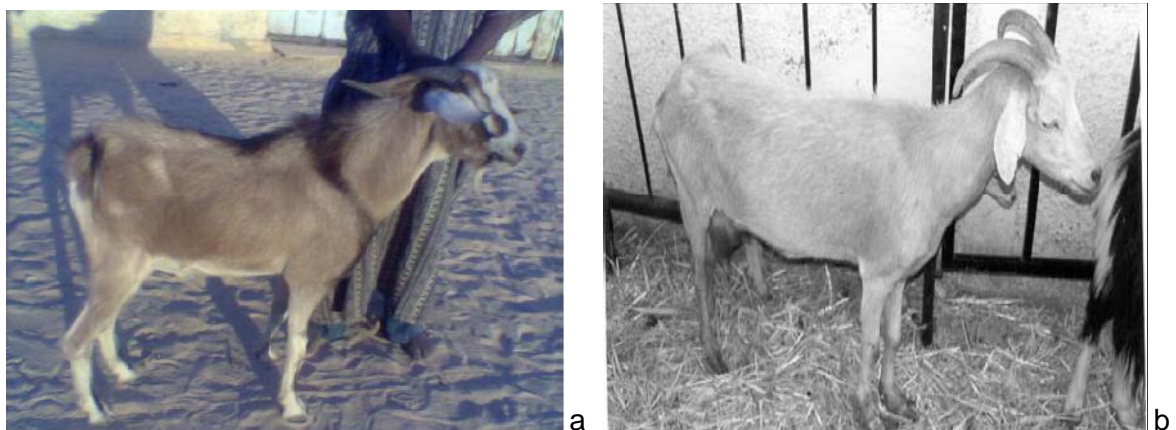


Figure 1.6: Bouc et chèvre de race Makatia a :[8], b : [7]

La race Makatia est le résultat du croisement entre la Cherkia et l'Arabia. Elle est originaire de la région de OULED-NAÏL cependant on la trouve dans la région de Laghouat [7].

D'après HELLAL (1986) [9], la Makatia est conduite en système sédentaire, son chanfrein est légèrement convexe chez certains sujets. Sa robe est variée, grise, beige, blanche et brune. Le poil est ras et fin, dont la longueur varie entre 3 à 5cm en moyenne. Les cornes sont longues chez le mâle, dirigées en arrière et vers le haut. La femelle possède au niveau de la tête une barbiche, et deux pendeloques, ainsi que de longues oreilles tombantes d'une longueur de 16cm en moyenne. La mamelle est bien attachée, et de type carrée, munie de gros trayons.

Le poids atteint 60kg chez le mâle, et 40kg chez la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 70cm et 67cm chez le mâle et la femelle.

Paramètres de reproductions :

- Le taux de prolificité est de 150% et le taux de fertilité est de 90%.
- Le nombre de mise bas par chèvre et par an : 02.
- Le nombre de chevreaux par chèvre et par an : 2 à 3.
- La production laitière est de 1- 2 litres par jour, avec une durée de lactation de 7 mois.

#### 1. 3.1.2 La chèvre kabyle :

La chèvre de Kabylie est petite de taille. Elle peuple abondamment les massifs montagneux de la Kabylie, des Aurès et du Dahra. Son poil est long de couleur généralement brun foncé, parfois noir ; la tête de profil courbé, est surmontée de cornes [7].

D'après HELLAL (1986) [9], la chèvre Kabyle est de taille moyenne, la hauteur au garrot est de 50-60cm chez la femelle, et 64 -72cm chez le mâle. Elle est appelée aussi « naine de Kabylie ». Les poids respectifs chez les femelles et les mâles sont 30-40kg et 45-64kg. Le corps allongé, dessus droit et rectiligne. La tête est fine et porte des cornes dirigées vers l'arrière, le caractère motte est très fréquent. La couleur de la robe est très variable, néanmoins trois types de robes dominant : beige (35%), rousse (25%), noir (15%), à cela s'ajoute la blanche avec (10%). Les oreilles peuvent être pointues, et petites chez quelques sujets à robes blanches. Le poil est long chez environ 45% des sujets (3-9cm), et court chez 55% des sujets (ne dépasse pas les 3cm). La mamelle est de forme carrée avec de petits trayons chez la majorité des sujets.

Paramètres de reproductions :

- Le taux de prolificité est de 100 à 120% et le taux de fertilité est de 90%.
- Le nombre de mise bas par chèvre et par an : 02.
- Le nombre de chevreaux par chèvre et par an : 2 à 3.
- La production laitière est de 0,5-1 litre par jour, avec une durée de lactation de 5 mois.

### 1.3.1.3 La chèvre M'Zab :

Chèvre principalement laitière, appelée également *Touggourt*, cette chèvre est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa. Elle peut toutefois se trouver dans toute la partie septentrionale du Sahara.

L'effectif total est de 607 500 têtes avec 395 000 femelles reproductrices et 30 400 mâles reproducteurs. Cette race représente 22.5% du total des chèvres dans le pays. L'animal est de taille moyenne (65 cm), son corps allongé, droit et rectiligne. Sa tête est fine et cornée, alors que sa robe présente trois couleurs : le chamois dominant, le blanc et le noir.

Cette race réalise deux mises bas en moyenne par an et des taux de prolificité et de fécondité respectifs de 200 et 250%. Race laitière par excellence, elle présente indéniablement d'immenses intérêts zootechniques et économiques [7].

Paramètres de reproductions :

- Le taux de prolificité est de 200 à 250% et le taux de fertilité est de 140%.
- Le nombre de mise bas par chèvre et par an : 02.
- Le nombre de chevreaux par chèvre et par an : 4 à 5.
- La production laitière est de 1,5-3 litres par jour, avec une durée de lactation de 7 mois.

### 1.3.2 Races caprines introduites :

L'introduction de races améliorées en Algérie date depuis la période coloniale, parmi les principales races implantées on cite :

#### 1.3.2.1 La race Saanen :

La race SAANEN est originaire de la haute vallée de la SAANE, en Suisse. Sa renommée a entraîné l'implantation de la race dans de nombreux pays.

On peut considérer aujourd'hui que la SAANEN est la race laitière la plus répandue mondialement [10].

La tête avec ou sans cornes, son front est large et clair, la poitrine est profonde, large et longue, caractérisant une grande capacité thoracique.

L'épaule est large, et bien attachée, les oreilles fines, l'encolure est mince. La mamelle est globuleuse, ce qui lui donne un développement plus fort en largeur qu'en profondeur. Son poids varie entre 55 et 90 kg pour les femelles alors que pour les males il varie de 80 à 120 kg (figure 1.7). [10].



Figure 1.7 : Bouc (a),[8] et chèvre (b),[10] de race SAANEN

La Production laitière moyenne par lactation est de 800 kg en 270 jours [11].

- Aptitudes et utilisation

La chèvre Saanen française est un animal trapu et solide et de tempérament calme, aux **qualités très laitières**, qui s'adapte très bien aux différents modes d'élevage notamment intensifs.

La Saanen est une chèvre de **fort développement**, avec un poil court, dense et soyeux. Sa robe est uniformément blanche et sa tête présente un profil droit [12].

#### 1.3.2.2 La race Alpine :

La chèvre alpine, comme son nom l'indique, est originaire du massif alpin.

C'est une forte laitière de format moyen. Rustique, elle s'adapte parfaitement en stabulation, au pâturage ou à la vie à la montagne (figure 1.8).





Figure 1.8 : chèvres de race Alpine [10].

C'est un animal à poil ras, le type **chamoisé** est le plus répandu, mais on rencontre aussi des souches polychromes. La poitrine est profonde, le bassin est large et peu incliné. Les membres sont solides et les articulations sèches donnent des aplombs corrects.

La **mamelle est volumineuse**, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite. Les trayons, distincts de la mamelle, sont dirigés vers l'avant et sensiblement parallèles. Le poids des boucs : 80 à 100 kg et celui des chèvres : 50 à 70 kg. La production laitière moyenne par lactation : 790 kg en 268 jours [11].

#### 1.3.2.3 La race Murcia :

Selon FRENCH (1971) [6], elle est originaire de la province de Murcie en Espagne, cette chèvre s'est répandue dans le sud de l'Espagne et a été transplantée aux niveaux des zones côtières de l'Oranais (figure 1.9).



Figure 1.9 : Chèvre de race Murcia granadina [12].



D'après HELLAL (1986) [9], la Murcia est un animal rustique avec une tête fine, des oreilles courtes portées horizontalement, des cornes rares, l'encolure longue, et un corps long arrondi à poils ras, fins et soyeux. La robe est acajou variant de l'alezan au brûlé, parfois noire

Elle est de taille de 60 à 65cm chez le mâle, et de 50 à 60cm chez la femelle. Le poids est de 50 à 60kg et de 40 à 60kg respectivement chez le mâle et la femelle [13].

#### 1.3.2.4 La race Maltaise (figure 1.10):

Elle est originaire de l'île de malte, elle se localise généralement dans les oasis, et Surtout dans les régions du littoral [9].

L'animal se caractérise par une petite tête à chanfrein droit, les oreilles sont longues, légèrement tombantes.

Elle peut présenter des cornes à base étroite, d'abord parallèles puis arquées en arrière en spirale très allongées. Le cou long et mince, le dos long et bien horizontal. Les poils sont ras sur la tête, à la partie supérieure de l'encolure et aux membres, ils sont longs sur tout le corps. La robe blanche, alezane domine sur l'avant main et blanche sur l'arrière. La mamelle est globuleuse [9], [14].



Figure 1.10 : Chèvre de race Maltaise [12].

## **CHAPITRE 2**

### **CARACTERISTIQUES DU CYCLE SEXUEL DE LA CHEVRE**

#### 2.1 Le cycle sexuel :

##### 2.1.1 Généralités :

La femelle non gestante possède une activité sexuelle cyclique à partir de la puberté ; cette activité sexuelle se traduit par une succession d'événements précis se produisant à intervalles constants, selon un rythme propre à chaque espèce. Dans certaines espèces et dans certaines conditions, par exemple liées aux variations de la durée du jour, cette activité cyclique peut être suspendue temporairement chez la plupart des femelles.

Au contraire de la production spermatique du mâle, la femelle ne produit pas continuellement des ovules et le stock n'est pas en renouvellement permanent, mais est fixé lors de l'oogenèse, pendant la vie embryonnaire [15].

La particularité de la production des gamètes femelles chez les mammifères réside dans le fait qu'elle est la résultante de trois événements : l'ovogenèse, la folliculogénèse et l'ovulation.

Après l'ovulation, les corps jaunes se forment à la place des follicules ayant ovulé.

##### 2.1.2 Définition :

Le cycle sexuel constitue l'activité sexuelle cyclique des femelles des mammifères d'élevage, et comprend à la fois le cycle ovarien et le cycle oestrien qui sont souvent simultanés. Le cycle oestrien (21 jours en moyenne) est l'intervalle compris entre le premier jour d'un oestrus et le premier jour de l'oestrus suivant. L'oestrus (ou chaleurs) est défini strictement comme la période où la femelle

accepte le chevauchement par le mâle ou par ses congénères. L'immobilisation de la chèvre est le signe évident des chaleurs.

Le cycle ovarien (21 jours en moyenne) correspond à un intervalle entre 2 ovulations successives. Il est divisé en 2 phases distinctes : la phase lutéale (16 à 17 jours) et la phase préovulatoire ou folliculaire (3 à 4 jours) [16].

Un cycle sexuel est une répétition d'oestrus accompagnés d'ovulations à intervalles de temps régulier, variant selon les espèces.

À la puberté (maturité sexuelle), la femelle commence à présenter des cycles sexuels, qui sont l'ensemble des modifications structurales et fonctionnelles de l'appareil génital femelle, revenant à intervalles périodiques suivant un rythme bien défini pour chaque espèce et interrompu seulement pendant la gestation ou la période qui suit la mise bas (post-partum), et pendant l'anoestrus saisonnier chez les femelles à cycles saisonniers (chèvres, brebis, jument). Les cycles sexuels se traduisent par l'apparition des chaleurs (œstrus) dans le cycle œstral ou des ovulations lors du cycle ovarien.

Le cycle sexuel des femelles des mammifères se caractérise par deux composantes : le cycle ovarien et le cycle oestrien. (Figure 2.1)

Pour cela il est commode de définir le cycle sexuel comme étant l'ensemble des modifications, au niveau de l'ovaire et du comportement, qui se succèdent du début d'un oestrus au début de l'oestrus suivant.

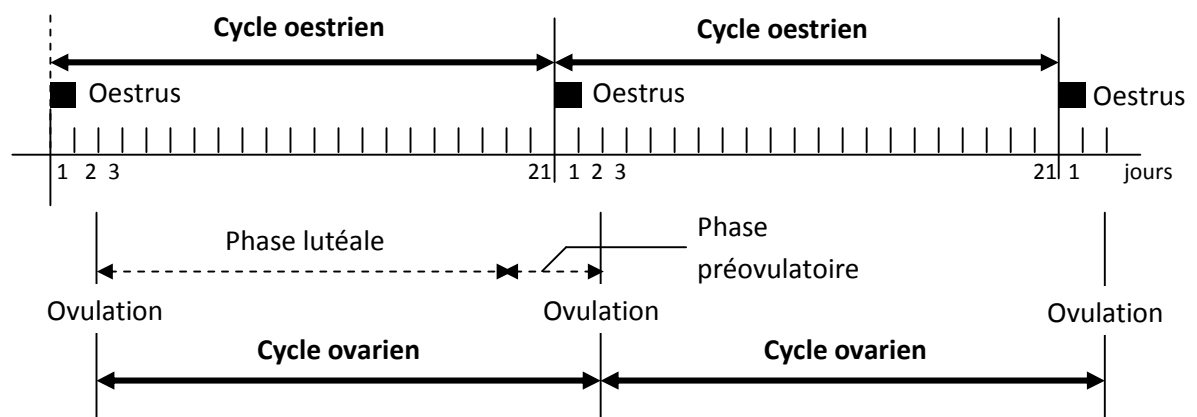


Figure 2.1: Cycle oestrien et cycle ovarien [17].

### 2.1.3 Le cycle ovarien :

Il est défini comme l'intervalle entre deux ovulations successives à une durée caractéristique propre à chaque espèce.

En prenant l'ovulation comme point de départ du cycle ovarien, on constate une succession de deux phases caractéristiques, une phase de prédominance du ou des corps jaunes, dite **phase lutéale**, et une phase de régression des corps jaunes mais surtout de croissance folliculaire, dite **phase folliculaire ou préovulatoire**. (Figure 2.2).

#### 2.1.3.1 La phase lutéale :

Elle s'étend de l'ovulation jusqu'à la régression fonctionnelle du corps jaune, d'une durée moyenne de 15 jours chez la brebis avec des écarts allant de 14 à 16 jours [18]. Chez la chèvre, elle dure en moyenne 16 jours (15- 17) et le corps jaune formé est actif 4 jours après sa formation [19].

La phase lutéale correspond à la lutéogénèse et la lutéotrophie, elle s'achève par le début de la lutéolyse et la différenciation des follicules cavitaires qui ovuleront au cycle suivant. Parallèlement pendant cette période, la croissance folliculaire évolue par vagues au nombre de 4 à 3-4 jours d'intervalle. Les vagues folliculaires sont qualifiées de majeures ou mineures selon la taille du follicule. Les vagues majeures se produisent au début ou à la fin du cycle œstral et donnent naissance à un follicule de 9 à 10 mm de diamètre à demi-vie longue. La persistance du follicule serait due à l'absence d'inhibition de la LH induite par la progestérone [20]. Durant cette phase, de nombreux follicules subissent l'atrésie.

#### 2.1.3.2 La phase folliculaire :

Cette période, au cours de laquelle on assiste à une croissance brutale d'un ou plusieurs follicules à antrum destinés à ovuler, est beaucoup plus courte d'une durée de 2 jours en moyenne chez la brebis avec des écarts allant de 2 à 3 jours. Elle correspond à la période recrutement - sélection - dominance de la fin de la croissance folliculaire jusqu'à l'ovulation. C'est aussi au cours de cette phase que se déroule la lutéolyse.

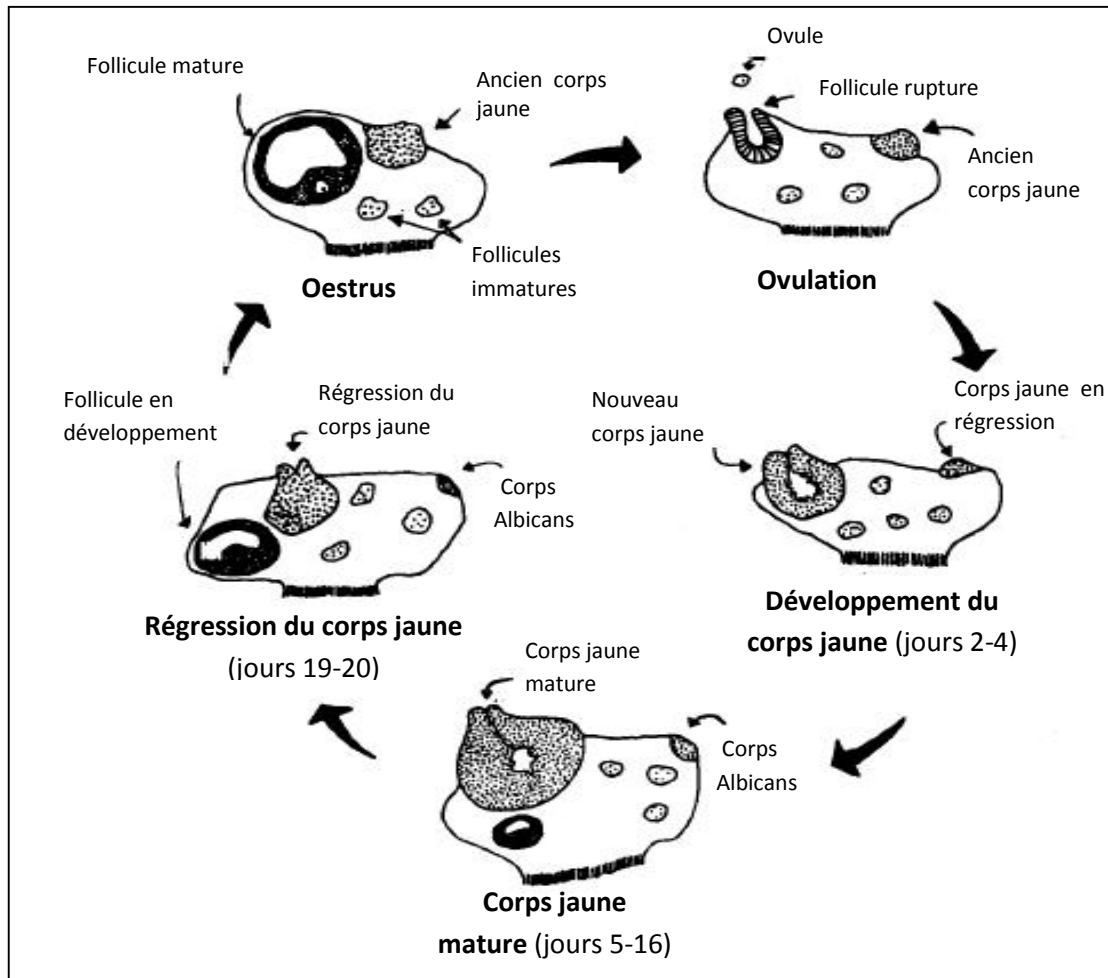


Figure 2.2 : Séquence des événements d'un cycle sexuel de 21 jours chez une femelle non gestante. [21].

#### 2.1.4 Le cycle oestrien :

##### 2.1.4.1 Définition :

Le cycle oestrien correspond à la période délimitée par deux oestrus consécutifs ; plus précisément c'est l'intervalle entre le premier jour de deux oestrus ou chaleurs consécutifs [17].

Il s'agit d'une succession d'événements précis, déterminés, se renouvelant toujours de la même façon à intervalles sensiblement constants et propres à chaque espèce. Cette cyclicité apparaît à la puberté.

Chez certaines espèces comme la vache et la truie les chaleurs peuvent être observées chez les femelles non gestantes pendant toute l'année. Elles sont dites espèces à activité sexuelle continue.

Dans d'autres espèces au contraire, l'activité sexuelle est discontinue, c'est le cas de la chèvre, la brebis et la jument où les chaleurs n'apparaissent que pendant une certaine période de l'année. Ces espèces ont une activité sexuelle dite saisonnière car concentrée plus particulièrement à certaines saisons.

#### 2.1.4.2 Les différentes phases du cycle :

Le cycle oestral est divisé en quatre phases qui se succèdent l'une après l'autre à savoir : le prooestrus, l'oestrus, le métoestrus et le dioestrus. (Figure 2.3).

- Le prooestrus :

Il correspond à la phase de croissance folliculaire et dure de 3 à 4 jours. Il se termine par la formation d'un ou de plusieurs follicules préovulatoires pouvant atteindre 12 à 15 mm de diamètre [22].

Au cours du pro œstrus la vulve se congestionne, les lèvres vulvaires sont plus faciles à écarter que pendant le dioestrus. Un mucus filant, transparent apparaît entre les lèvres vulvaires. On observe également, au cours de cette période, une très nette augmentation non seulement de l'activité générale mais aussi du comportement agressif à l'égard des congénères. La femelle se tient plus fréquemment debout, ce signe est davantage identifiable en stabulation entravée que libre, et recherche la présence d'autres animaux. Elle s'alimente moins souvent et présente une diminution de sa production lactée.

On constate également une augmentation du nombre de mictions et de la fréquence des beuglements. L'animal en état d'excitation sexuelle dépose et frotte son menton sur la croupe d'un partenaire.

Ce dernier type d'attitude constitue souvent un prélude au comportement de monte active (mounting activity) auquel fait suite le comportement de monte passive seul signe caractéristique de l'état oestral [23].

- L'oestrus :

Il est appelé communément chaleurs. Il dure en moyenne 36 heures avec des variations extrêmes de 22 à 48 heures. L'ovulation a lieu en fin des chaleurs entre la 24<sup>ème</sup> et la 36<sup>ème</sup> heure [24] et [25].

A la fin du cycle oestral, la femelle entre en oestrus : son comportement est modifié ainsi que ses organes de reproduction : [26].

- La chèvre est nerveuse, elle s'agite anormalement.
- Chevauche et accepte d'être chevauchée par d'autres femelles.
- Elle bêle et remue fréquemment la queue.
- Sa vulve humide laisse s'écouler un mucus, permettant à l'éleveur d'identifier les chaleurs de son animal sans trop d'erreur.
- Son appétit diminue.
- Elle s'immobilise dans une posture caractéristique en présence du mâle.

En absence de mâle, les chaleurs sont difficiles à détecter. Les phéromones jouent un rôle majeur chez la chèvre particulièrement lors du rapprochement sexuel [27].

L'oestrus doit être strictement et uniquement défini comme la période où la femelle accepte le chevauchement par le mâle ou d'autres congénères ; le réflexe d'immobilisation au chevauchement est le seul signe certain des chaleurs [17].

D'autres signes moins caractéristiques, variables selon les espèces précédentes, accompagnent et suivent l'oestrus proprement dit ; ces signes accessoires et irréguliers s'ajoutant à l'acceptation du chevauchement peuvent faciliter la détection des chaleurs.

- Le métoestrus :

C'est la phase d'installation du corps jaune ; elle se traduit par une colonisation du caillot sanguin, consécutif à l'ovulation par les cellules de la granulosa et des thèques pour donner des cellules lutéales [28].

- Le Dioestrus :

Il correspond à la phase de fonctionnement du corps jaune, c'est-à-dire sa croissance, sa phase d'état et sa régression. Le corps jaune atteint sa taille maximale au 12<sup>ème</sup> jour et débute sa régression au 15<sup>ème</sup> jour du cycle en absence de gestation. L'ensemble du métoestrus et dioestrus dure entre 14 et 17 jours [22]. En cas de gestation, le corps jaune reste fonctionnel pendant toute la durée de la gestation.

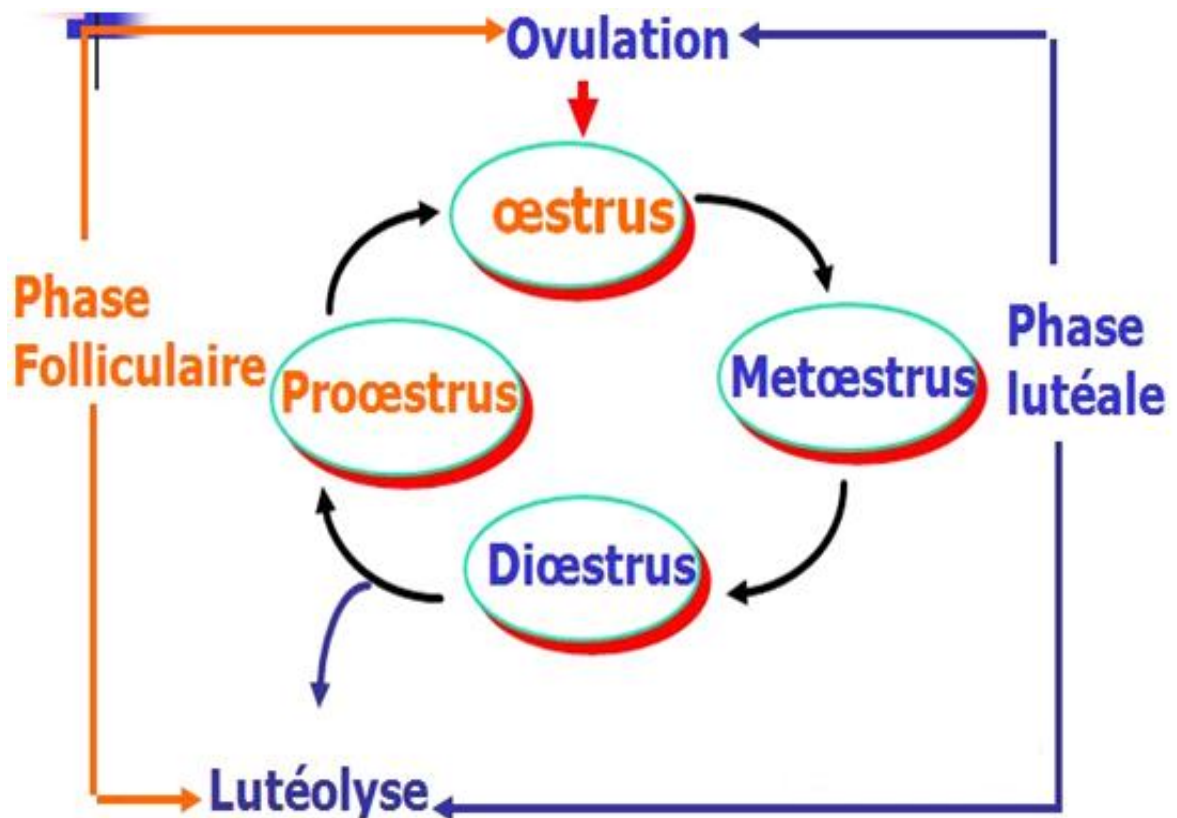


Figure 2.3 : Le cycle œstral [29].

## 2.2 La durée du cycle sexuel :

La durée moyenne du cycle sexuel est de 21 jours avec d'importantes variations en fonction de la race et du moment de la saison sexuelle. Des cycles œstraux courts sont observés en début de la saison d'activité sexuelle probablement associés à une régression prématurée du corps jaune [19].

La durée du cycle oestrien est assez caractéristique de l'espèce, mais comporte cependant des variations individuelles notables [17].

Cette durée est déterminée par l'intervalle de temps entre deux (02) chaleurs consécutives. Elle est de l'ordre de 21 jours en moyenne chez la chèvre, avec des variations selon les individus de 16 à 23 jours [30] et [22].

En plus de ces cycles normaux, des cycles courts et des cycles longs peuvent être observés.



- Les cycles courts :

De 2 à 16 jours, sont fréquemment observés chez les chevrettes ; ils sont considérés comme physiologiques. Dans ce cas, le premier oestrus est anovulatoire et aucun corps jaune ne se forme [30].

En outre, la durée du cycle peut être écourtée suite à divers facteurs :

- Facteurs climatologiques.
- Températures très froides ou très élevées.
- Humidité relative basse.
- En début et en fin de saison de reproduction.
- Présence continue des boucs: avance de la lutéolyse 1-2 jours.

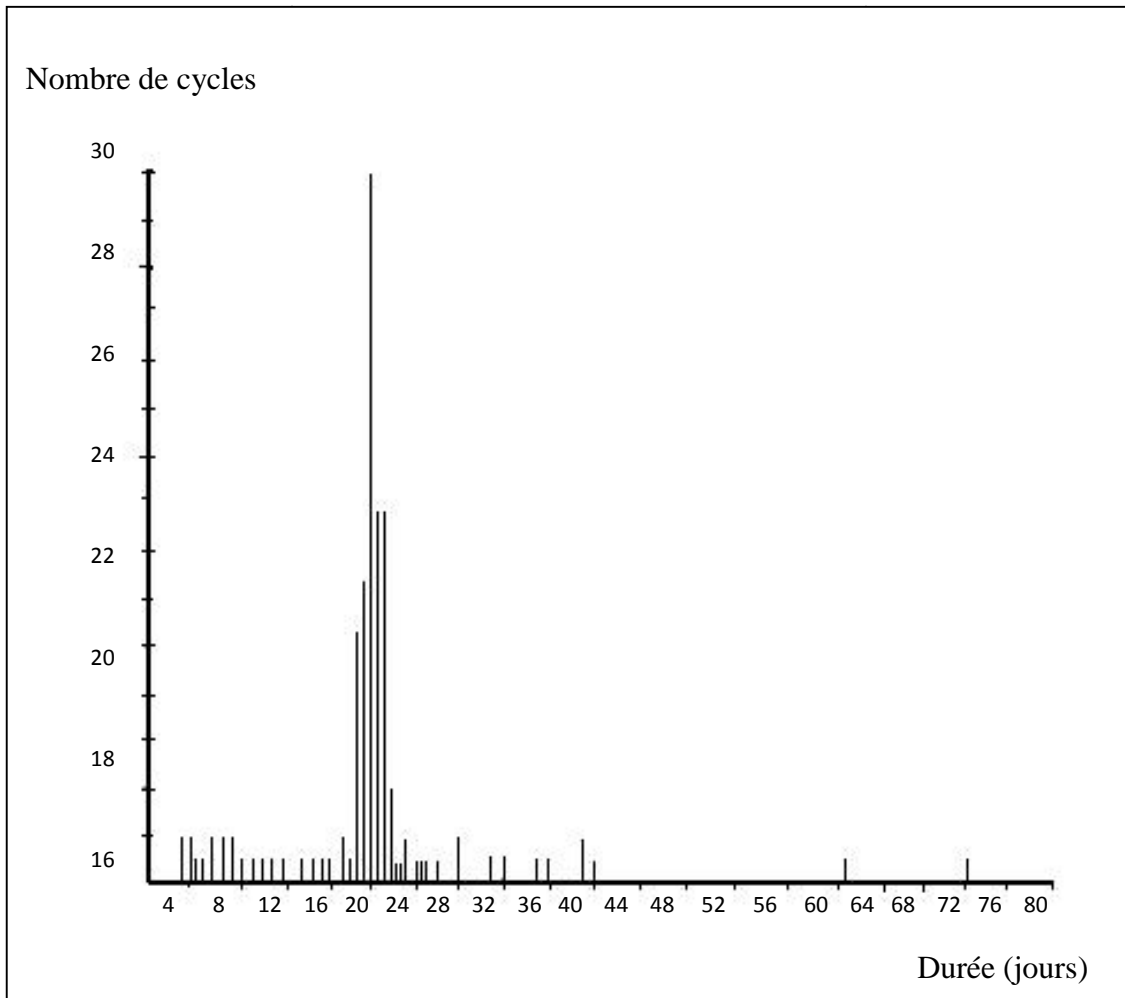
- Les cycles longs :

De 25 à 44 jours, sont observés en lactation ou lorsque la saison est défavorable, l'oestrus est alors très court et peu marqué [31].

L'étude de BARIL et al (1993), conduite pendant la saison sexuelle, de la distribution et de la durée des cycles oestriques chez des femelles maintenues non gestantes, montre que dans l'espèce caprine, il existe une fréquence importante de cycles de durée anormale (graphique 2.1).

Chez des chèvres Alpines, étudiées pendant une saison sexuelle, seulement 77 pour cent des cycles ont une durée considérée comme normale (de 17 à 25 jours), 14 pour cent sont de courte durée (<17 jours) et 9 pour cent sont de longue durée (>25 jours). La durée moyenne des cycles courts est de 7,9 jours, celle des cycles normaux de 20,7 jours, et celle des cycles longs de 39 jours.

La forte fréquence des cycles courts, semble être une caractéristique de l'espèce caprine, qui peut être modifiée par des facteurs environnementaux tels que la photopériode ou l'alimentation. Chez la brebis, les cycles courts sont l'exception et ne sont observés qu'au début de la saison sexuelle ou pendant le mois suivant la mise bas [15].



Graphique 2.1 : Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine [15].

### 2.3 Les hormones de la reproduction :

Les hormones sont des substances véhiculées par la circulation sanguine et elles permettent à différents organes de communiquer entre eux. Plusieurs hormones interviennent dans l'endocrinologie de la reproduction (figure 2.4) :

- Les hormones hypothalamiques ou « releasing-factor » dont le rôle consiste à contrôler la synthèse et la libération des hormones hypophysaires.
- Les hormones gonadotropes d'origine hypophysaire dont dépend la maturation gamétique et la stimulation de sécrétion des hormones stéroïdiens par les gonades.
- Les hormones stéroïdes d'origine gonadique responsables des modifications des organes génitaux au cours du cycle, de la régulation de ce dernier et de la gestation.

- Nous y associerons la lutéolysine, substance élaborée par l'utérus, et qui ne serait autre qu'une prostaglandine F 2 alpha, qui assure la régression du corps jaune dans certains espèces et participe ainsi à la régulation du cycle oestral [32].

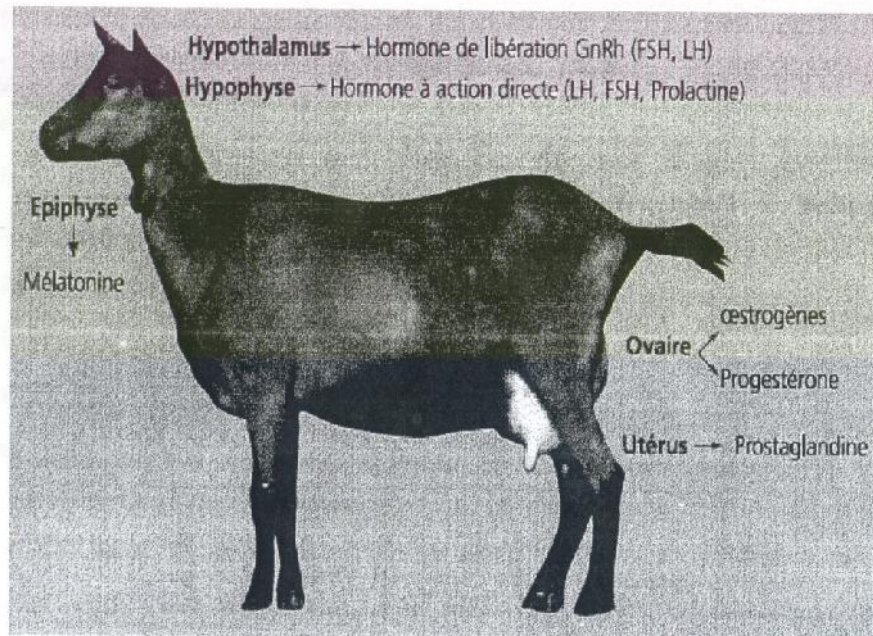


Figure 2.4: Sécrétion des hormones de la reproduction [26].

### 2.3.1 Les hormones hypothalamiques :

L'hypothalamus est un carrefour entre le système nerveux et l'appareil endocrinien, reçoit des stimuli internes et externes et commande par l'intermédiaire d'un neurone protidique GnRH [33].

### 2.3.2 Les hormones hypophysaires :

L'antéhypophyse située en dessous de l'encéphale, dont le rôle principale est le contrôle de la fonction ovarienne et sous le contrôle de l'hypothalamus [34].

#### a- FSH :

C'est une glycoprotéine, responsable de la maturation des follicules, détermination de l'ovulation et la formation du corps jaune [33].

La production de la FSH dans le lobe antérieur de l'hypophyse peut être inhibée par la progestérone du corps jaune [35].

b- LH :

La LH est une hormone lutéinisante, qui provoque l'ovulation. Elle est responsable de la transformation du follicule mûr en corps jaune et stimule la sécrétion de progestérone à partir de cholestérol au niveau des cellules.

Pour ce qui concerne le mode de sécrétion, une sécrétion tonique continue tous le long du cycle sexuel et une sécrétion cyclique (Pic de LH) qui vient à la fin de chaque cycle oestral pour induire l'ovulation et la lutéinisation [36].

c- La prolactine ou LTH :

La prolactine n'est pas considérée comme une hormone gonadotrope. Son rôle principal est la stimulation de la sécrétion lactée. Cependant elle joue un rôle important dans la reproduction des animaux domestiques. Elle est responsable de la sécrétion de progestérone par le corps jaune et de son maintien lors de la gestation. Le pic d LH dans le sang précède celui de LTH et se prolonge plus longtemps [37].

d- L'ocytocine :

C'est un neurohormone protidique intervient chez la femelle au moment de la mise bas et lors de l'éjection de lait [33].

2.3.3 Les hormones ovariennes :

a- Les oestrogènes :

L'oestrogène est synthétisé et libéré surtout au cours de la phase folliculaire du cycle. La synthèse des oestrogènes nécessite chez la plupart des espèces, la présence simultanée de la thèque interne et de la granulosa des follicules. Sous l'effet de la LH, les cellules de la thèque synthétisent des androgènes à partir du cholestérol. Ces androgènes sont ensuite aromatisés en oestradiol par les cellules de granulosa sous le contrôle des hormones gonadotropes.

Les oestrogènes sont représentés classiquement par :

- L'oestradiol 17B (E2 17B) : il est considéré comme la véritable hormone de la femelle, cette hormone est synthétisée pendant la croissance folliculaire, la quantité la plus importante est sécrétée par le follicule pré-ovulatoire [15].
- L'oestrone (C18 O3) H22 :
- L'oestradiol E3 :

Les principales activités des oestrogènes concernant la sphère génitale :

1. Assurent le développement et le maintien des caractères sexuels primaires et secondaires, règlent le comportement sexuel de la femelle.
2. Déclenchent l'oestrus : provoquent la stratification et la cornification de la muqueuse vaginale et la prolifération de la muqueuse utérine.
3. assurent le maintien du corps jaune.
4. augmentent le péristaltisme de l'oviducte.
5. participent à des FEED-BACKS négatif et positif [38].

#### b- Les progestérones :

C'est la principale hormone sécrétée par le corps jaune formé après lutéinisation des cellules folliculaire consécutive à l'ovulation [15].

La progestérone est sécrétée essentiellement au niveau des ovaires par les cellules lutéales mais elle peut être sécrétée en faible quantité par les cellules granuleuses des follicules ovariens.

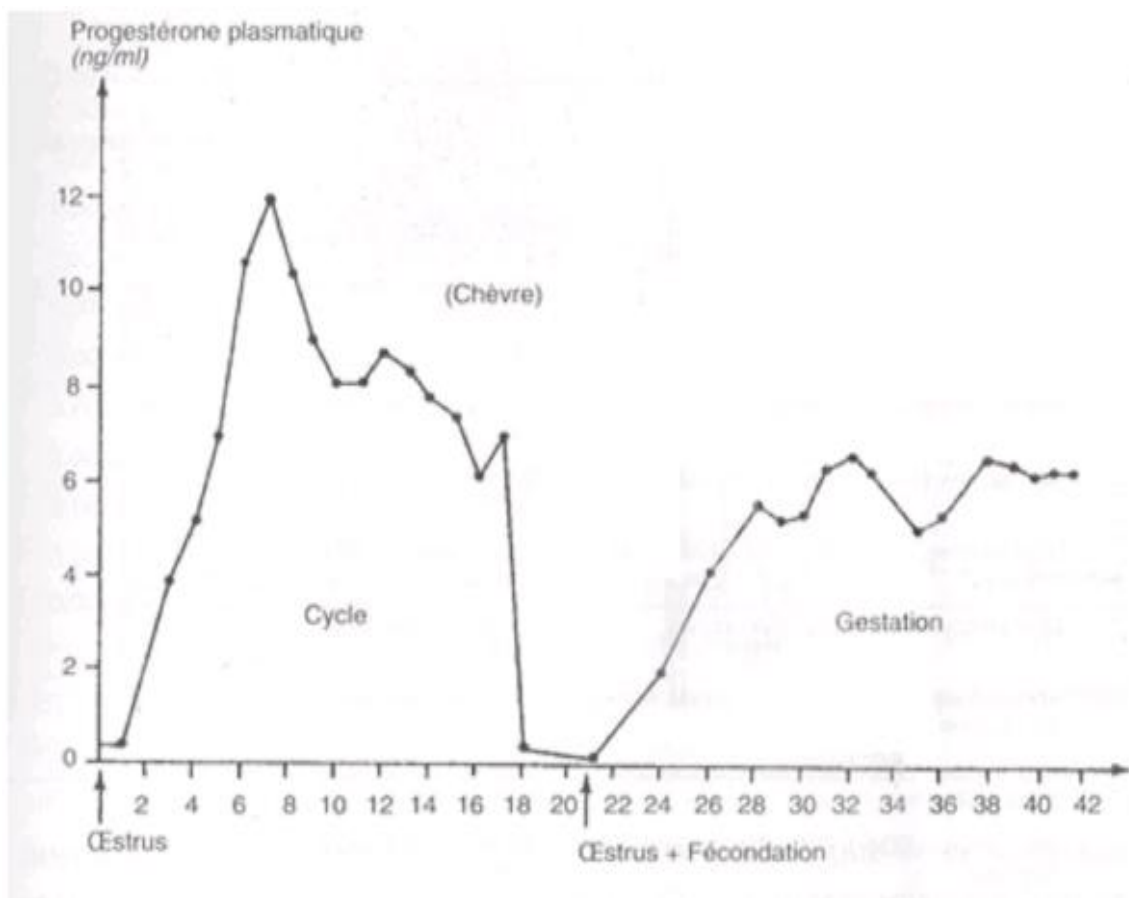
Progestérone signifie « qui permet la gestation » [33]. La progestérone va assurer le début et le maintien de la gestation et sa diminution aboutit à l'avortement ou à l'accouchement [34].

La sécrétion de progestérone est sous le contrôle de la LH, ses effets connus sont les suivants :

1. blocage des ovulations cycliques par rétroaction négative sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.
2. Préparation de l'utérus à l'implantation de l'embryon.
3. Développement de la glande mammaire pendant la gestation. [15].

Pour Sousa et al. (2004) [39], la concentration de la progestérone est minimale pendant l'œstrus (0,2 à 0,6 ng/ml), elle augmente progressivement à partir des 3e-4e jours, pour atteindre un maximum d'environ 6 ng/ml chez la chèvre et 3 ng/ml

chez la brebis entre le 7<sup>e</sup> et le 10<sup>e</sup> jour du cycle chez les femelles cyclées (non gravides). Cette concentration reste stable jusqu'aux environs, des 14-15 jour chez la brebis et 16-17<sup>e</sup> jour chez la chèvre, pour ensuite diminuer brutalement suite à la lutéolyse induite par la prostaglandine F<sub>2</sub> utérine. Pour Selvaraju et al. (2007) [40], la moyenne de la concentration de la progestérone observée pendant l'œstrus chez la chèvre Malabari est de  $0,51 \pm 0,04$  ng/ml ; aucune des 40 chèvres étudiées n'a présenté une concentration supérieure à 1 ng/ml. Chemineau et al. (1982) [41], tracent le profil de progestérone suivant chez la chèvre (graphique 2.2).



Graphique 2.2: Niveau de progestérone plasmatique chez une chèvre cyclée puis gestante [41].

### c- L'inhibine :

L'inhibine est une hormone non stéroïdienne, d'origine gonadique, de nature glycoprotéine. Chez la femelle l'inhibine est synthétisée par les cellules de

granulosa, une partie s'accumule dans le liquide folliculaire, l'autre est sécrétée dans le plasma. [35]

La sécrétion d'inhibine augmente pendant la phase de croissance finale du follicule préovulatoire. Dans le follicule à maturité, la production d'inhibine devient progressivement dépendante de la stimulation directe par la LH.

L'inhibine avec l'oestradiol est l'un des facteurs importants régulant de façon négative la sécrétion de FSH chez la femelle. [42].

#### 2.3.4 Les facteurs utérins (prostaglandine) :

La prostaglandine (PgF2 alpha) est synthétisée à partir d'acide arachidonique, au niveau de nombreuses cellules sécrétrices. La libération est contrôlée par l'ocytocine d'origine lutéale. En effet l'ocytocine favorise la production de PgF2 alpha [42]. Elle est sécrétée par l'utérus en réponse aux pulses d'oestradiol provenant de l'ovaire lors de la lutéolyse. La prostaglandine est responsable de la disparition du corps jaune à fin du cycle, si la femelle n'est pas gestante [15]. La PgF2 alpha par sa double action lutéolytique (lyse de corps jaune) et musculotrope, permet le contrôle du cycle (maîtrise), de la gestation (avortement) et des parturitions (inductions) [44].

#### 2.3.5 La mélatonine :

La mélatonine est une substance naturellement présente dans l'organisme de tous les mammifères et presque tous les vertébrés.

Elle est synthétisée principalement dans la glande pinéale, à partir du tryptophane et de la sérotonine, sous l'effet d'enzyme dont l'activité est commandée par la perception jour/nuit. Synthétisée et sécrétée uniquement pendant la période nocturne, elle présente des concentrations dans le sang périphérique multipliées au moins par 50 à l'occasion du passage lumière/obscurité [45].

Chez les mammifères, la mélatonine est métabolisée en 6-hydroxy-mélatonine par le foie et les reins [46]. Ce métabolite est excrété dans l'urine sous forme sulphatée ou glucuronée.

#### 2.4. Régulation hormonale du cycle sexuel :

Pendant la phase lutéale, la LH est libérée sous forme de décharges pulsatiles de faible amplitude. La progestérone exerce un rôle rétroactif négatif dans la régulation de la LH au cours du cycle. Cependant les quantités circulantes doivent être suffisantes pour exercer un rétrocontrôle efficace [47].

Aux alentours des jours 16-17 du cycle, les prostaglandines d'origine utérine, acheminées par contre-courant de la veine utéro-ovarienne à l'artère ovarique provoquent la lutéolyse [48].

La brusque diminution de la progestérone entraîne une forte augmentation de la fréquence et de l'amplitude des décharges de LH [49]. L'augmentation de l'activité gonadotrope provoque une stimulation de la croissance des follicules de diamètre supérieur à 1mm [50] et de leur activité stéroïdogène [51]. Ils sécrètent alors l'œstradiol 17b en quantités croissantes [49]. Le niveau croissant et élevé d'œstradiol 17b déclenche alors le comportement d'œstrus.

Chez la chèvre contrairement à la brebis, l'œstradiol seul est suffisant pour induire le comportement d'œstrus [52]. Ceci explique qu'au contraire de la brebis, la saison sexuelle des chèvres commence souvent par un comportement d'œstrus sans ovulation (chaleur anovulatoire) [53].

L'élévation d'œstradiol 17b dans la circulation générale induit également par rétroaction positive [54] une décharge massive de LH par l'hypophyse : c'est le pic préovulatoire. Il dure de 8 à 10 heures et son niveau dépasse 50ng/ml. Le maximum du pic est atteint 3 heures après le maximum d'œstradiol 17b et 10 à 15 heures après le début de l'œstrus [41]; [49]. La FSH est également libérée massivement en même temps que la LH et pour la même durée. La décharge préovulatoire de gonadotropines provoque la lutéinisation du follicule et l'arrêt de la sécrétion d'œstradiol. Les mécanismes de transformation des cellules folliculaires conduisent alors à l'ovulation qui se produit environ 20 heures après le pic pré-ovulatoire de LH [55]. Le follicule se transforme alors en corps jaune et se met à sécréter la progestérone en partie au moins sous l'influence de la LH dont l'activité pulsatile est élevée (4 à 7 pulses en 8heures) jusqu'au jour 7 du cycle où la fréquence se stabilise aux environs de 1,5 pulses en 8 heures [52].



C'est le milieu de la phase lutéale, un nouveau cycle commence. La saison d'anœstrus se caractérise par une absence quasi totale de cycles [55]. Une faible fréquence des pulses de LH (moins de 2 pulses en 6 heures début août malgré qu'il n'y a pas de progestérone endogène) est aussi observée. La fréquence et l'amplitude des pulses augmentent à l'approche de la saison sexuelle : plus de 3 pulses en 6 heures à la mi-septembre [47] (figure 2.5).

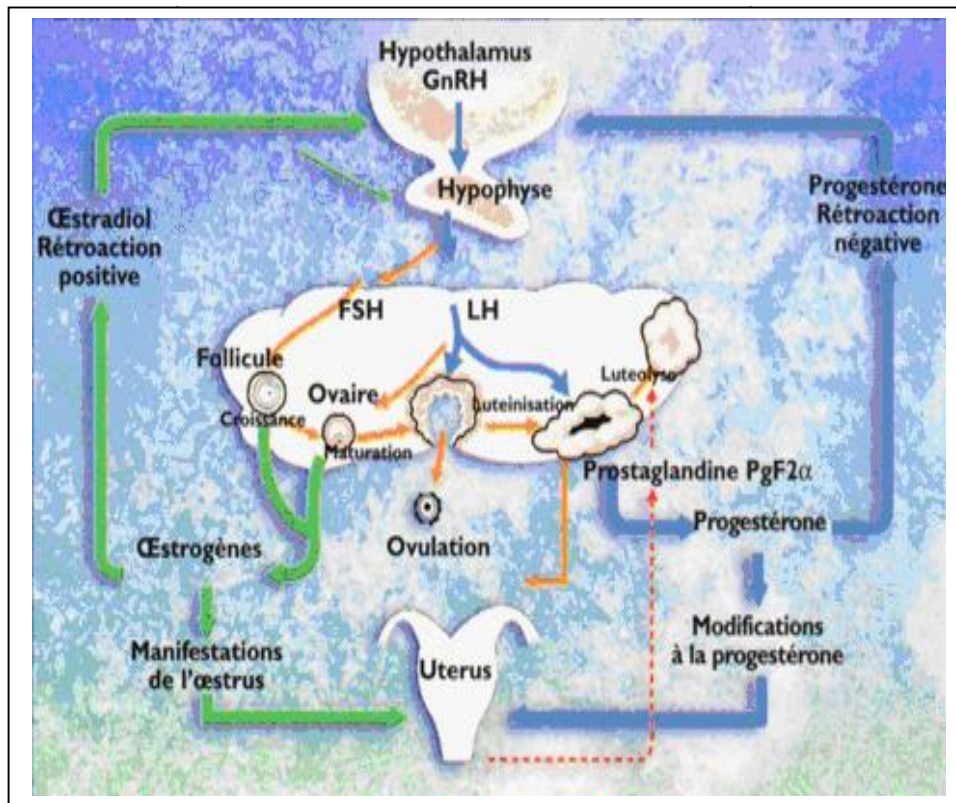


Figure 2.5 : Régulation hormonale du cycle sexuel [56].

## 2.5. Les périodes d'inactivité sexuelle :

### 2.5.1 Anœstrus saisonnier :

La chèvre se caractérise par un saisonnement très marqué dans sa vie sexuelle. Après l'activité sexuelle, il y a un repos sexuel qui dure le reste de l'année. C'est la période pendant, laquelle, les cycles oestriques s'arrêtent.

Dans les pays tempérés, les ovins et les caprins manifestent d'importantes variations saisonnières de l'activité sexuelle dues à la photopériode, la température, l'alimentation ou encore les interactions entre individus. Dans les deux sexes, il existe une période d'activité sexuelle maximale qui s'étend, en général d'août à janvier, et une période d'activité minimale de février à juillet. On

peut y voir dans les conditions naturelles la possibilité pour les petits ruminants de mettre bas pendant la meilleure période de l'année. Les variations se manifestent, chez la femelle, par l'existence d'une période d'anoestrus saisonnier, de durée variable selon les races et, chez le mâle, par une diminution de l'intensité du comportement sexuel et de la production spermatique tant en quantité qu'en qualité [57].

GONZALEZ, 2002 [58], signale que pendant la période d'anoestrus on constate :

- Moins d'ovulations et d'oestrus
- Plus grand nombre de cycles courts
- Plus d'ovulations silencieuses
- Moindre taux d'ovulation

Chez les races saisonnées, la saison d'anoestrus se caractérise par l'absence quasi-totale de cycle [55].

Pour toutes les races étudiées aux régions des latitudes élevée et moyenne, La proportion de femelles manifestants au moins un oestrus par mois est faible pendant la phase des jours croissants.

CHEMINEAU, 1989 [59], précise que les chèvres alpines Françaises présentent une succession de cycles se produisant au début du mois d'octobre jusqu'au début du mois de février où commence la période de repos sexuel.

Par ailleurs, BELMIHOUB, 1997 [60], affirme que la chèvre locale présente très peu de repos sexuel, car il est estimé à deux mois par rapport à deux mises bas par an.

Cependant, il est incorrect d'affirmer que l'anoestrus est une période durant laquelle le système de reproduction est totalement inactif. SOLTNER, 1993 [61], signale que pendant l'anoestrus saisonnier, la chèvre continue à avoir des ovulations silencieuses, non détectées par l'éleveur ni même par le bouc.

En effet, les follicules développés sont capables de sécréter des stéroïdes et répondent aux hormones gonadotrophiques et peuvent même ovuler si le stimulus gonadotrophique est approprié [62].

Tous les systèmes impliqués dans la reproduction paraissent fonctionnels lorsqu'ils sont testés individuellement durant l'anoestrus ; seulement ils ne sont pas intégrés de façon à permettre une activité ovarienne normale. Cela implique quelques facteurs de l'environnement et hormonaux contrôlant cette rupture saisonnière réversible.

#### 2.5.1.1 Intensité de l'anoestrus saisonnier :

L'existence des ovulations silencieuses pendant la période d'anoestrus saisonnier montre que celui-ci n'a pas la même intensité tout au long de sa durée. Une insuffisance oestrogénique peut être à l'origine de ces ovulations silencieuses.

Deux étapes principales d'inactivité, une étape dite profonde et l'autre légère, peuvent être distinguées à partir de la pulsativité de LH, des variations plasmatiques de FSH et des concentrations plasmatiques d'oestradiol 17 [63].

- une inactivité profonde : caractérisée par des niveaux faibles de FSH (2.6 ng/ml chez la brebis Mérinos), peu de pulses de LH (1 pulse/6h).
- une inactivité légère : avec l'augmentation des niveaux de FSH (3.7ng/ml) mais pas de changement dans le nombre de pulse de LH (0.73 pics/6h) et une production significative d'oestradiol 17 .

Cette dernière phase est suivie d'une phase de transition à l'ovulation.

Des injections de LH ou de FSH + LH à des brebis en anoestrus saisonnier ont confirmé que la femelle en inactivité légère était déficiente en LH seulement et celle en inactivité profonde en FSH et en LH [64].

#### 2.5.1.2 Activité neuroendocrinienne pendant l'anoestrus :

Peu d'informations sont connues sur le mode de sécrétion de la FSH pendant l'anoestrus saisonnier ; ses taux seraient similaires à ceux de la phase lutéale du cycle ovarien [65]. De même pour le taux de LH en saison de reproduction et en anoestrus ; les moyennes des concentrations plasmatiques de la phase lutéale du cycle et celles de l'anoestrus seraient similaires [66]. La différence concerne la pulsativité de LH. Il est généralement admis que la fréquence des pulses de LH durant l'anoestrus saisonnier est plus faible que pendant le cycle oestral [65].

L'acyclicité saisonnière coïnciderait donc avec l'incapacité de la femelle à produire des fréquences de pulses de LH similaires à celles de la phase folliculaire du cycle [67]. La faible activité de LH pendant l'anoestrus est due à la rétroaction négative forte de l'oestradiol 17 sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (figure 2.6).

Cette augmentation saisonnière de la rétroaction négative de l'oestradiol est sous le contrôle de la photopériode, par l'intermédiaire de la mélatonine [47].

A la fin du caractère cyclique de l'activité ovarienne, une baisse de la réponse de l'ovaire à la LH peut contribuer à la transition vers l'anoestrus [68].

Le taux de progestérone pendant l'anoestrus saisonnier est similaire à celui observé pendant la saison sexuelle au cours de la phase folliculaire (< 0,5ng/ml). Ce taux est variable mais reste faible.

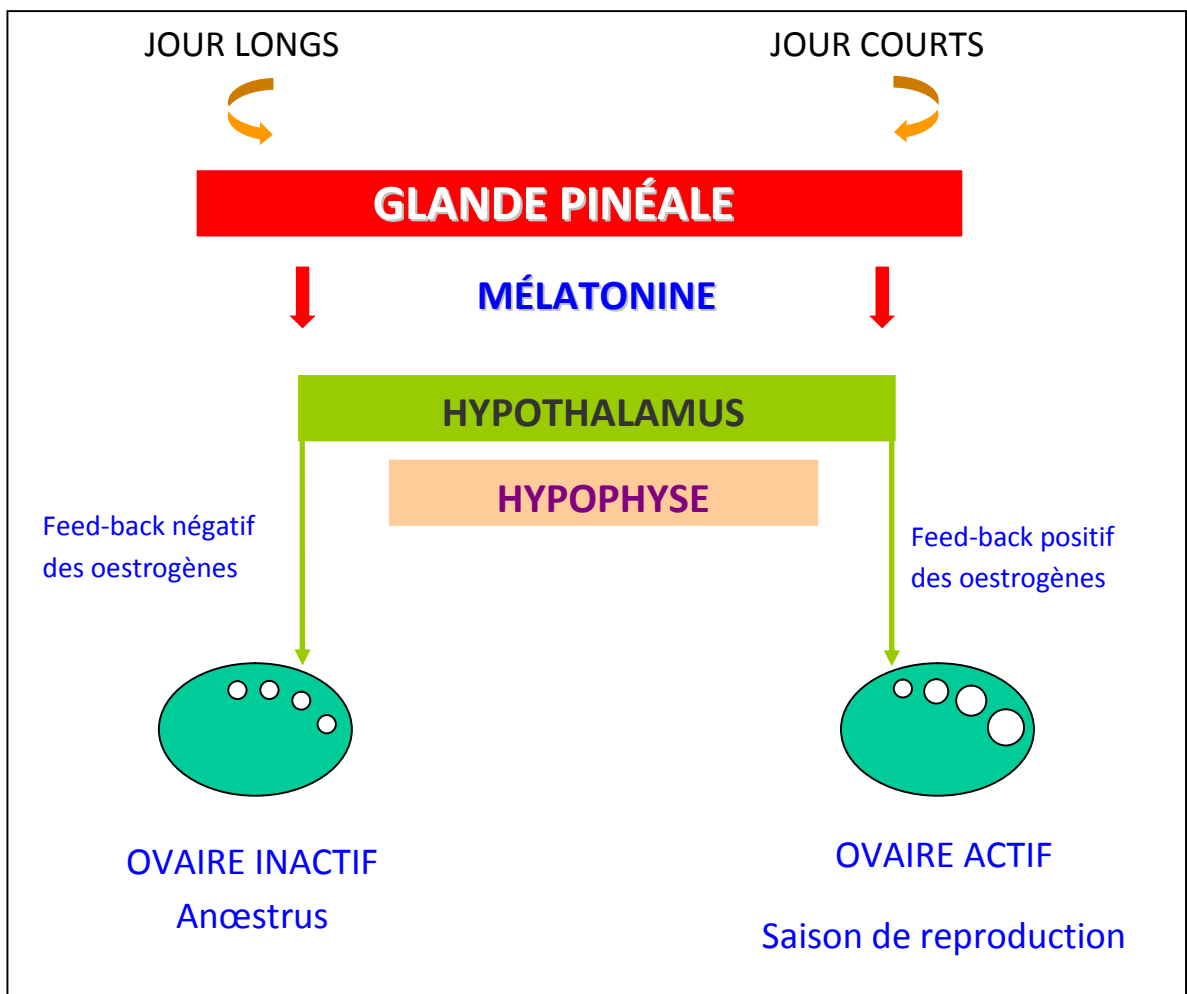


Figure 2.6 : Régulation hormonale de l'activité sexuelle de la chèvre durant les différentes saisons de l'année [58].

## 2.5.2 Anoestrus de lactation ou du post-partum :

### 2.5.2.1 Définition :

Plusieurs auteurs (BONNES et al, 1988 [17], DELOUIS et RICHARD, 1991 [69]), définissent l'anoestrus de lactation (ou anoestrus du post-partum) comme la période qui suit immédiatement la mise bas et au cours de laquelle aucun oestrus normal ne se manifeste. De durée variable, il prend fin avec le retour des cycles ovariens physiologiques et comportementaux normaux.

Dans cette définition apparaît la notion d'anovulation (c'est-à-dire absence d'ovulation au niveau ovarien) et d'anoestrus (absence de comportement d'oestrus ou chaleur).

D'après BARIL et al, 1993 [15], la mise bas est suivie d'une période de repos sexuel pour deux raisons d'origine interne. La première est le temps nécessaire à l'involution utérine. La seconde est l'inactivité de l'ovaire, essentiellement d'origine centrale puisque celui-ci n'est pas suffisamment stimulé par les hormones gonadotropes. HELLAL, 1986 [9] constate que la chèvre en Algérie peut accepter le mâle 25 à 30 jours après la mise bas.

### 2.5.2.2 Les différentes phases de l'anoestrus de lactation :

L'étude du profil endocrinien, été défini selon TERQUI et COGNIE, 1984 [63], en 04 périodes pendant l'anoestrus de lactation :

a) période d'inactivité profonde :

Caractérisée par un faible niveau de FSH, des pulses de LH de faibles fréquences et absence d'oestradiol 17 .

b) période transitoire vers la faible inactivité :

Durant cette phase, on assiste à une augmentation du niveau de FSH, mais pas de changement concernant le nombre de pulse de LH et les niveaux d'oestradiol.

c) période d'inactivité faible :

Des niveaux moyens de FSH, une augmentation significative du nombre de pulses de LH et l'apparition des pulses d'oestradiol.

d) période transitoire à l'ovulation :

Cette phase est marquée par une augmentation encore plus importante du nombre de pulse de LH, ces derniers sont de faibles amplitudes et sont accompagnés d'une large réponse de l'oestradiol à chacune d'elles, ces pulses sont de faibles amplitudes, et sont typiques à cette période qui précède l'ovulation.

### 2.5.3 Anoestrus pubertaire :

La puberté a été définie comme l'ensemble des phénomènes anatomiques, histologiques et hormonaux rendant possible la reproduction d'un animal. Ce processus implique donc le passage d'un état d'inactivité ovarienne à celui d'une activité régulière aboutissant à une ovulation suivie d'un développement lutéal normal [70].

Elle peut être définie aussi comme l'âge et le poids auxquels les animaux sont capables de se reproduire, qui correspond à la fécondité des femelles lors de l'œstrus et leur capacité de conduire une gestation jusqu' à son terme [15]. Les chevrettes atteignent la puberté et peuvent être prêtes à la saillie vers 7 à 8 mois. Par contre, les chevrettes ne devraient pas être saillies avant d'atteindre 60 à 75% de leur poids mature espéré sinon, leur croissance peut être arrêtée. Par voie de conséquence, si on parle de la durée de l'anoestrus pubertaire ou de l'âge d'entrée en puberté c'est exactement identique.

Par ailleurs, le déterminisme de l'apparition de la puberté provient de la mise en place et du fonctionnement du système hormonal relatif à la reproduction, impliquant l'hypothalamus, l'hypophyse, et les gonades. Ce système contrôle l'apparition du comportement sexuel, l'apparition et l'évolution des caractères sexuels primaires et secondaires [17].

L'âge à la puberté (définie comme la détection du premier Œstrus chez la femelle et la Première saillie chez le male) est très variable et dépend du type génétique des animaux et du système d'élevage [71].

## CHAPITRE 3

### CYTOLOGIE DE LA MUQUEUSE VAGINALE

La muqueuse vaginale est composée d'un épithélium dont les modifications sont liées aux hormones sexuelles et qui peut refléter le stade sexuel de la femelle.

#### 3.1 Types cellulaires de la muqueuse vaginale:

L'épithélium vaginal est de type stratifié pavimenteux non kératinisé ou épithélium malpighien (figure 3.1). Une couche de cellules germinatives repose sur une lame basale. Depuis cette couche vers la lumière vaginale, on trouve successivement des cellules parabasales, des cellules intermédiaires (issues de la différenciation des cellules parabasales), puis des cellules superficielles [72].

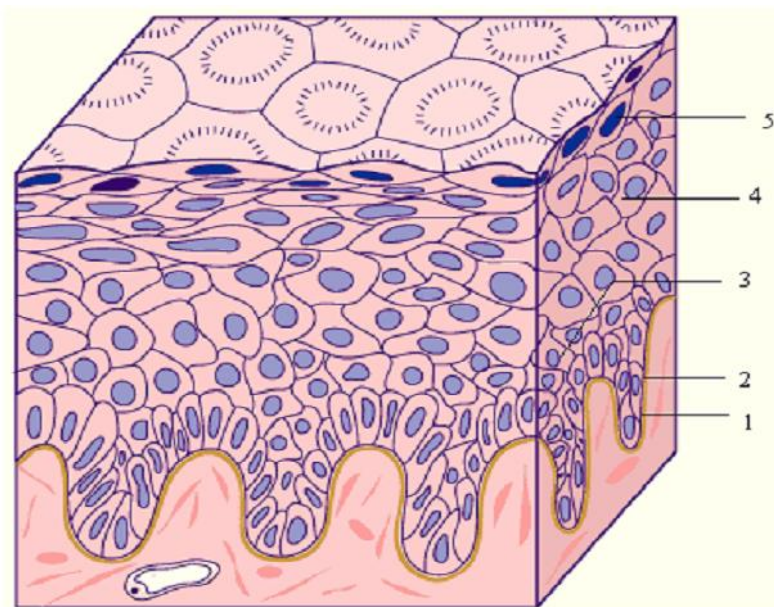


Figure 3.1 : Epithélium pavimenteux non kératinisé pluristratifié (d'après la division d'histologie du département de médecine de l'université de Fribourg).

1 : lame basale, 2 : cellule germinative, 3 : cellule parabasale, 4 : cellule intermédiaire, 5 : cellule superficielle. [72].



Les différentes couches cellulaires présentent les trois stades de maturation physiologique : la prolifération, puis la différenciation et enfin l'exfoliation. Ce phénomène est sous la dépendance hormonale des estrogènes (figure 3.2).

Lors de la lecture du frottis, on rencontre les différents types cellulaires de l'épithélium ainsi que des cellules présentes dans la lumière vaginale. Il convient donc de les classer avec soin.

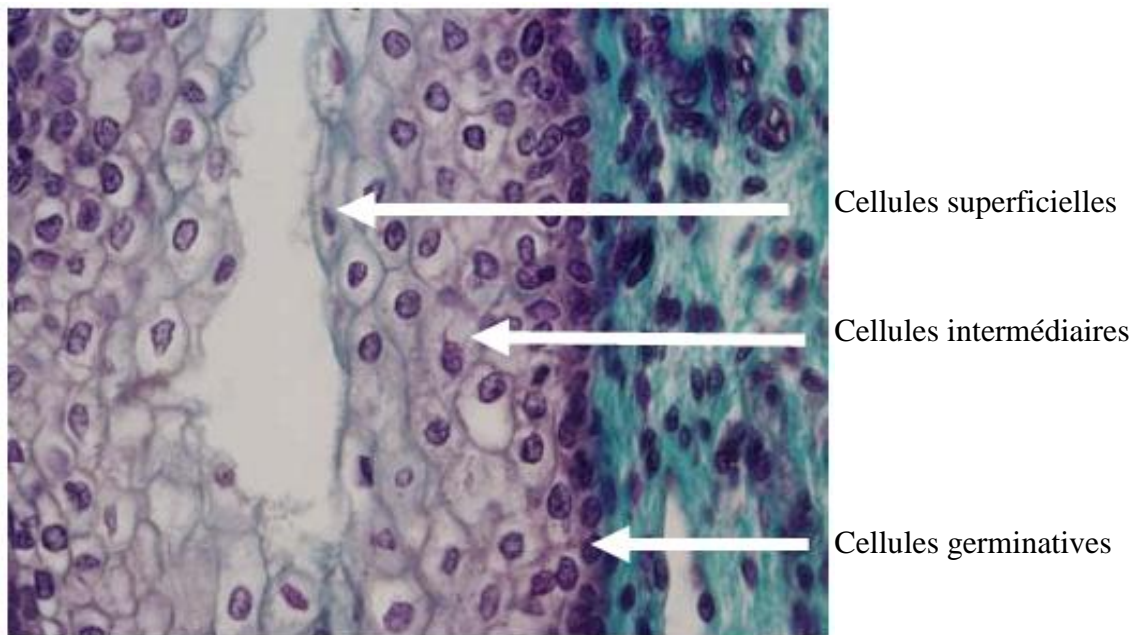


Figure 3.2 : Epithéliums pavimenteux stratifiés non kératinisés [73].

### 3.1.1 Les cellules basales (germinatives):

A l'origine de toutes les cellules épithéliales observées sur le frottis vaginal, possèdent peu de cytoplasme et sont rarement observées à l'examen, sauf dans le cas d'un grattage énergique d'une muqueuse atrophique ou érodée [74].

En effet, les cellules de la couche germinative ne sont que très rarement visualisées [75], [76].

### 3.1.2 Les cellules parabasales :

Ce sont les plus petites cellules épithéliales observées sur un frottis.

Leur diamètre est de 10 à 20  $\mu\text{m}$  [76], Leur forme est généralement ronde et uniforme [75] [72].

On peut néanmoins les observer en colonne (c'est-à-dire que le cytoplasme est étiré et que le noyau est excentré) (figure 3.3) [77].



Leur noyau est rond et volumineux, et le cytoplasme peu abondant ; le rapport nucléo-cytoplasmique est donc élevé [75], [76], [78].

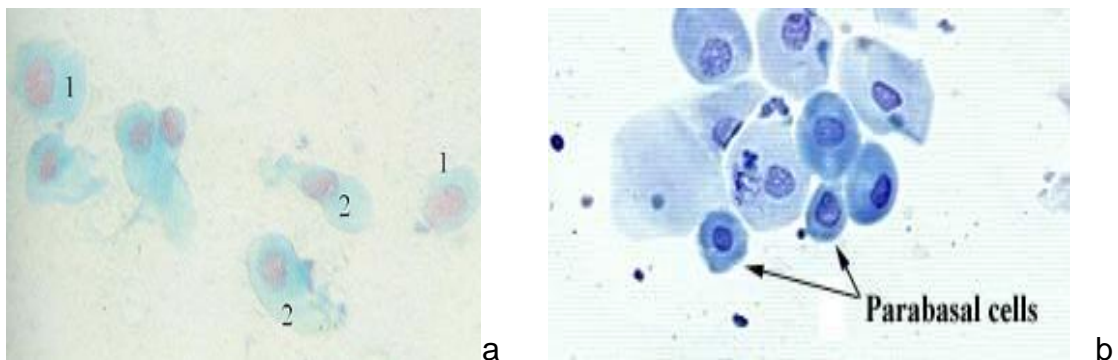


Figure 3.3 : Cellules parabasales (a : [79], b: [80]).

1: cellules parabasales rondes ; 2 : cellules parabasales allongées.

Ce sont de petites cellules avec un grand rapport nucléo-plasmique.

Les cellules parabasales sont des petites cellules rondes avec des noyaux arrondis et peu de cytoplasme, leur taille et leur forme varient peu (figure 3.4). Nombre d'entre elles s'exfolient lorsqu'on écouvillonne le vagin d'un animal. Elles desquament en placardes, le cytoplasme est cyanophile et le contour cellulaire net. [81]. [74].

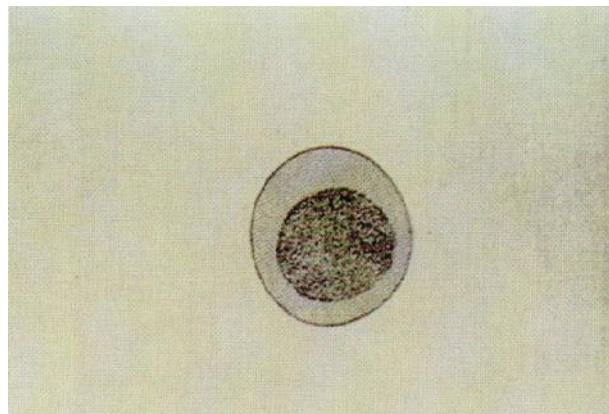


Figure 3.4 : Cellule épithéliales parabasales [81].

### 3.1.3 Les cellules intermédiaires :

Elles font en général deux fois la taille d'une cellule parabasale avec un noyau de la même taille. Ces cellules subissent la première étape qui conduit à la mort cellulaire. Il existe de très grandes variations de taille et de forme car elles

représentent toutes les étapes de maturation entre l'état parabasal et l'état «superficiel » [82]. Ceci explique que deux sous-types ont été définis.

Les petites cellules intermédiaires :

Ce sont les cellules en croissance. Elles assurent la transition entre les parabasales sphériques et les cellules plus larges, plus anguleuses qu'elles deviendront au fur et à mesure qu'elles s'éloigneront des couches les plus profondes [78], [83]. Leur diamètre est supérieur à 20µm [81].

Leur forme varie de rond à anguleux. La plupart sont ellipsoïdes [81], [78].

Le noyau est encore bien rond et bien visible. Son diamètre représente de 30 à 35 % de celui de la cellule (figure 3.5) [72], [83].

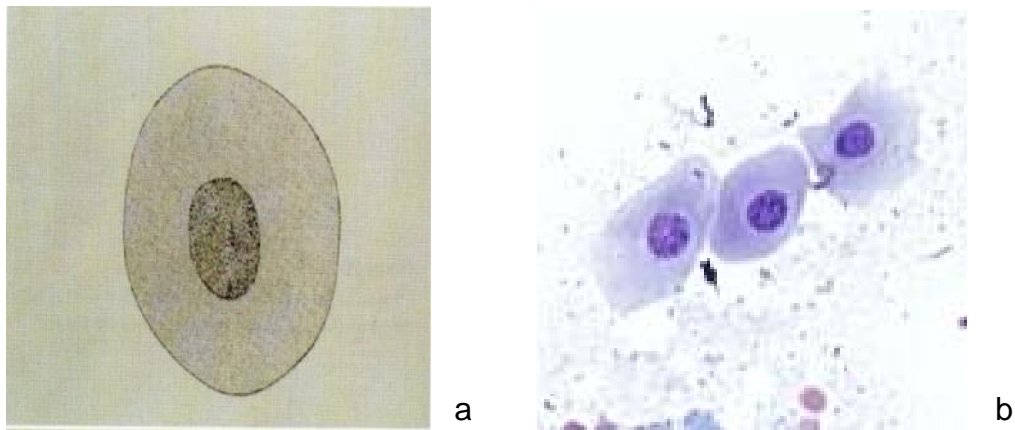


Figure 3.5 : Petites cellules intermédiaires (a : [81], b : [80])

A- Les grandes cellules intermédiaires :

Elles représentent l'étape intermédiaire entre les plus grandes des petites cellules intermédiaires, d'aspect globalement régulier, et les cellules superficielles, squameuses et irrégulières [83]. Leur diamètre est supérieur à 30µm [76].

Elles sont plates. Leur contour est anguleux (figure 3.6 et figure 3.7) [76] [83].

Le noyau est de taille normale, visible et encore fonctionnel [76]. En effet, elles représentent « la frontière » entre les couches cellulaires qui ont accès aux

nutriments et celles trop éloignées de la lame basale pour pouvoir assurer une fonction nucléaire correcte.

Le diamètre nucléaire représente moins de 35%, et peut ne correspondre qu'à 15% du diamètre cellulaire [83].

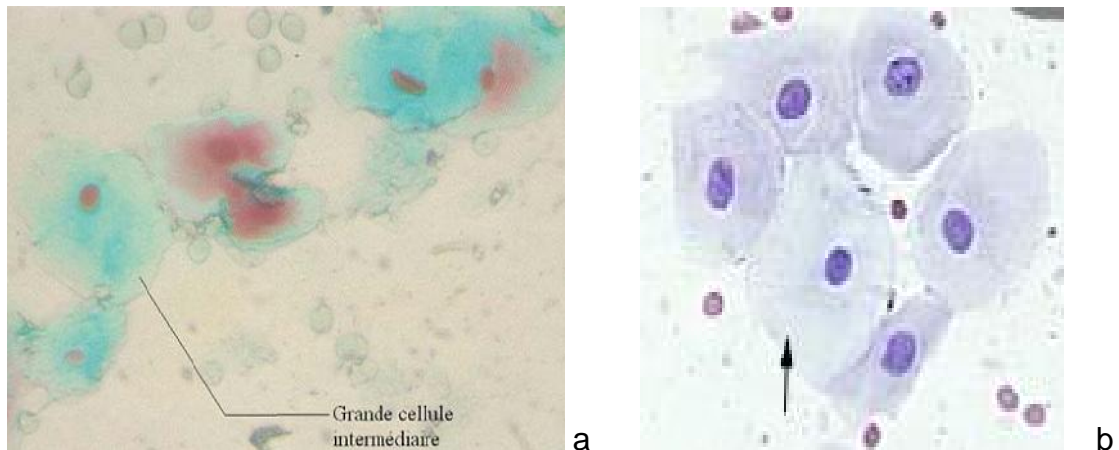


Figure 3.6 : Grande cellule intermédiaire (a: [79]. b: [80])

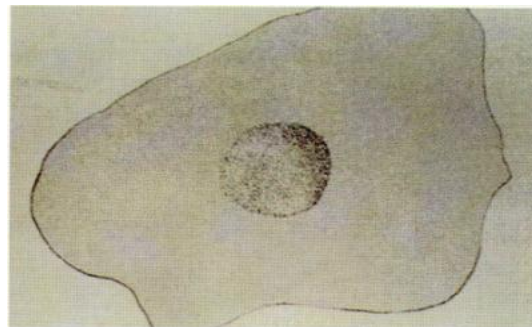


Figure 3.7 : grande cellule intermédiaire [81].

#### 3.1.4 Les cellules superficielles :

Elles sont nommées ainsi en raison de leur position au sein de l'épithélium vaginal [76].

Il s'agit des plus grandes des cellules vaginales ; leur diamètre est compris entre 30 et 75  $\mu\text{m}$  [76], [82], [83].

Au contraire de ces dernières, le noyau est pycnotique (condensation du noyau qui devient très petit et très chromatique, cette pycnose précède la mort cellulaire), absent, ou on ne peut distinguer que sa silhouette (figure 3.8) [76], [82], [83].

Elles sont également appelées cellules kératinisées. En effet, le phénomène de kératinisation est lié à la dégénérescence qui transforme les cellules d'un épithélium malpighien en cellules mortes. Ceci est reflété par la pycnose nucléaire [84], [76]. Les cellules ne possédant pas de noyau sont également appelées squames (figures 3.8, figure 3.9 et figure 3.10) [83], [84], [76].

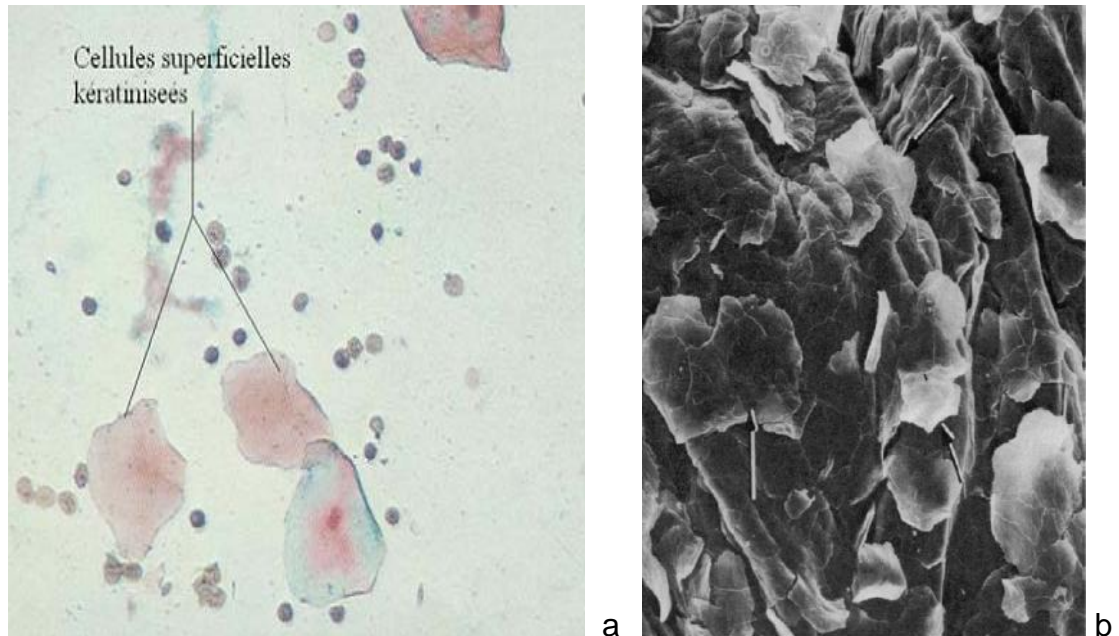


Figure 3.8 : a : Cellules superficielles kératinisées anucléées [79]  
 b: desquamation des cellules superficielles kératinisées de l'épithélium vaginale  
 vue au microscope électronique à balayage [85].

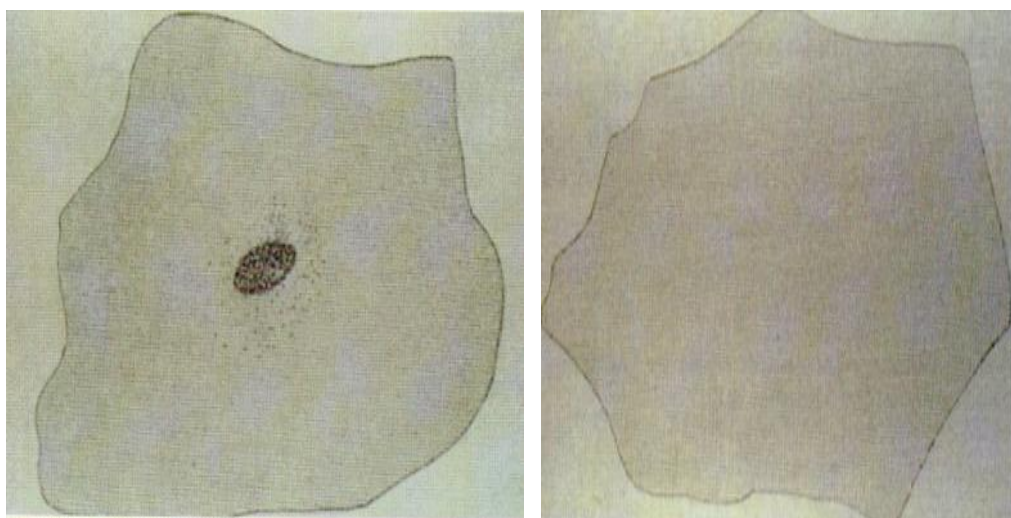


Figure 3.9: Cellules superficielles (avec noyau pycnotique ou bien anucléées) [81].



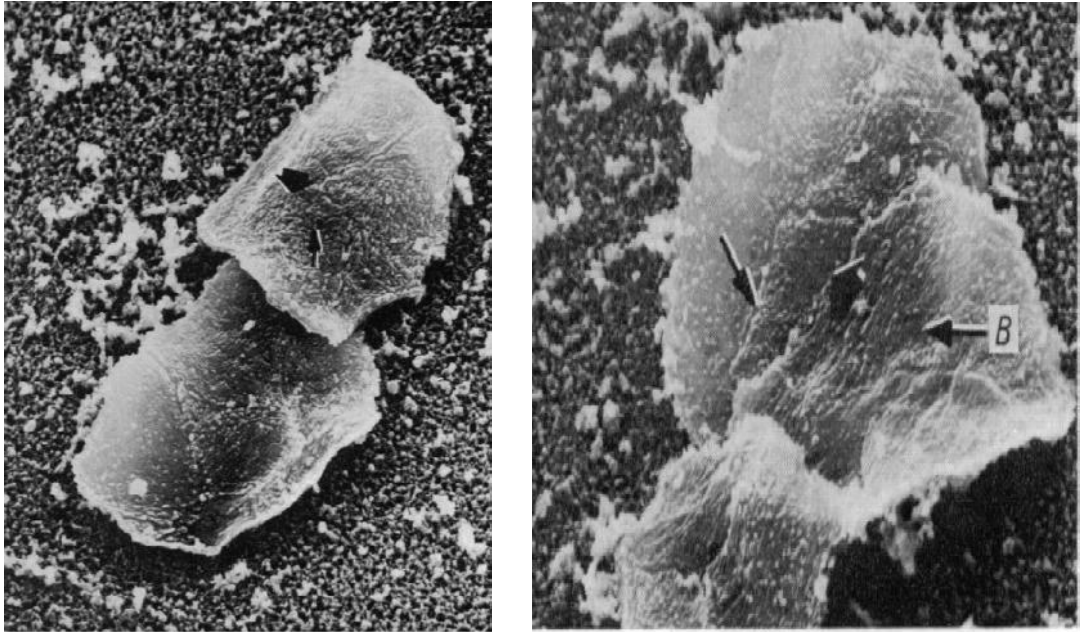


Figure 3.10 : Cellules superficielles kératinisée vue au microscope électronique à balayage [85].

En plus des cellules suscitées, on peut observer sur les frottis d'autres types de cellules comme les cellules « metoestrales » qui sont des cellules parabasales modifiées qui contiennent un ou plusieurs polynucléaires neutrophiles dans leur cytoplasme [78]. [77]. [84]. (Figure 3.11), elles reflètent la propriété de phagocytose de l'épithélium vaginal.

Comme nous pouvons rencontrer des hématies et des leucocytes polynucléaires.

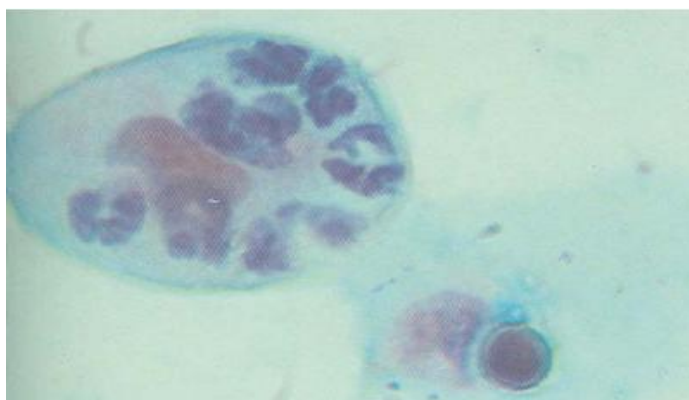


Figure 3.11 : Cellules metoestrales [79].

En résumé, les différents types de cellules épithéliales qui peuvent être rencontrées sur les frottis vaginaux sont illustrées sur les figure 3.12 et figure 3.13.



Figure 3.12 : Les cellules du frottis vaginal [77].

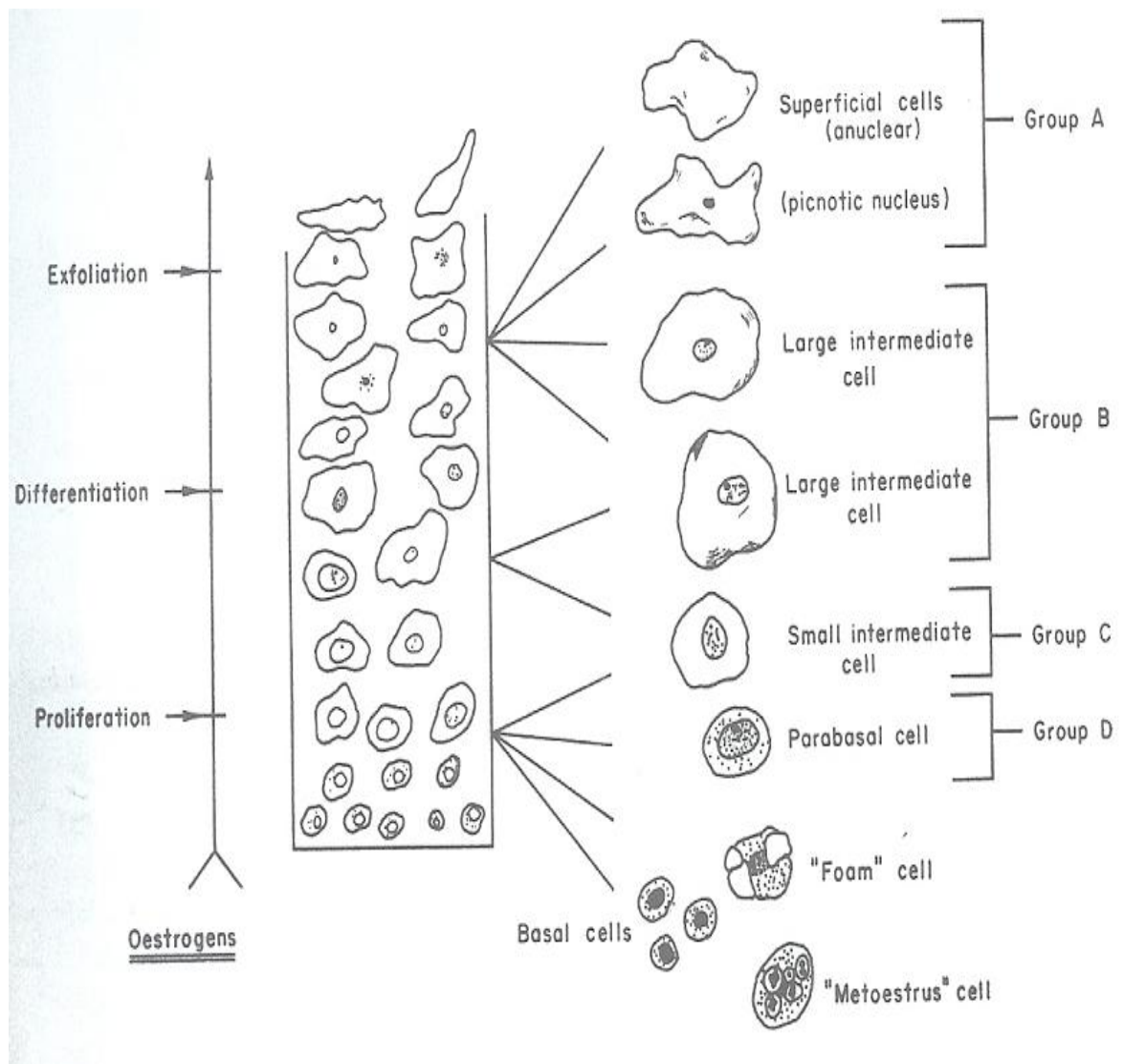


Figure 3.13 : Les cellules du frottis vaginal et leur processus de maturation [86].

Les polynucléaires sont aussi présents dans les frottis, sans que cela soit un signe pathologique.

Les polynucléaires neutrophiles (PNN) sont les cellules issues de la lignée blanche qui sont le plus fréquemment observées.

Les lymphocytes et les polynucléaires éosinophiles ne sont que très rarement rencontrés.

Les Polynucléaires neutrophiles sont généralement rencontrés lors du metoestrus. En effet, lors de l'oestrus, l'épaississement de la muqueuse vaginale empêche toute diapédèse [76].

### 3.2 Effet des hormones sur la muqueuse vaginale :

Le vagin a une apparence intérieure qui change en fonction du stade du cycle sexuel. Lorsqu'une femelle est en chaleur, le vagin contient un fluide plus ou moins visqueux, sécrété par le col de l'utérus, et sa muqueuse prend une coloration rougeâtre, causée par l'augmentation de l'irrigation sanguine.

Les femelles dont le vagin est plutôt sec et de couleur pâle ne sont probablement pas en chaleur. [87].

L'épithélium vaginal est formé de cellules basales, parabasales, intermédiaires et superficielles. Il est hormono-dépendant et par conséquent soumis à des variations cycliques [88].

Différentes études ont montré l'existence de changements cytologiques de l'appareil génital de la chèvre pendant le cycle œstral. Les rapports entre exfoliation des cellules vaginales et les sécrétions hormonales du cycle ovarien sont bien apparent chez cette espèce.

Ce modèle de l'exfoliation des cellules vaginales a pu être employé pour déterminer le statut du cycle œstral, les cellules superficielles semblent être associées au pro-œstrus et à l'œstrus [89].

Les œstrogènes provoquent la prolifération et la maturation de l'épithélium qui se caractérise par l'apparition de cellules superficielles isolées, éosinophiles à noyau pycnotique [90].

La progestérone lors de son administration sur une muqueuse vaginale atrophique provoque l'apparition de placardes de cellules cyanophiles intermédiaires riches en glycogène [91] la progestérone possède donc une action proliférative et favorise la desquamation intense au stade de cellules intermédiaires la présence des cellules naviculaires est constante [92].

Les cellules intermédiaires et parabasales sont présentes en plus grandes quantités pendant la phase lutéal lorsque c'est la progestérone qui domine. Les cellules exfoliées (superficielles) sont le résultat de l'augmentation d'œstrogène périphérique qui cause la maturation des cellules vaginales et l'épaississement de la muqueuse.



Comme la couche extérieure est placée plus loin de l'approvisionnement vasculaire, il y a kératinisation des cellules qui se détachent facilement de la muqueuse vaginale [93].

L'augmentation importante de l'œstrogène influence l'épaisseur de l'épithélium vaginale en entraînant une prolifération importante des cellules basales, et intermédiaires. Elle provoque aussi une maturation marquée des cellules superficielles dont le noyau devient pycnotique, et une prédominance des cellules superficielles éosinophiles desquamées en cellules isolées.

### 3.3 Modification de la cytologie vaginale au cours du cycle sexuel :

#### 3.3.1 L'Anoestrus :

A l'analyse du frottis lors de l'anoestrus, on rencontre principalement les cellules parabasales. Les cellules sont peu différenciées, elles sont peu nombreuses. Les cellules parabasales et petites intermédiaires sont prédominantes [77], [76], [83], [84] (figure 3.14). D'après l'étude de M.A. Dore [94], elles représentent  $87.0 \pm 7.4$  % des cellules.

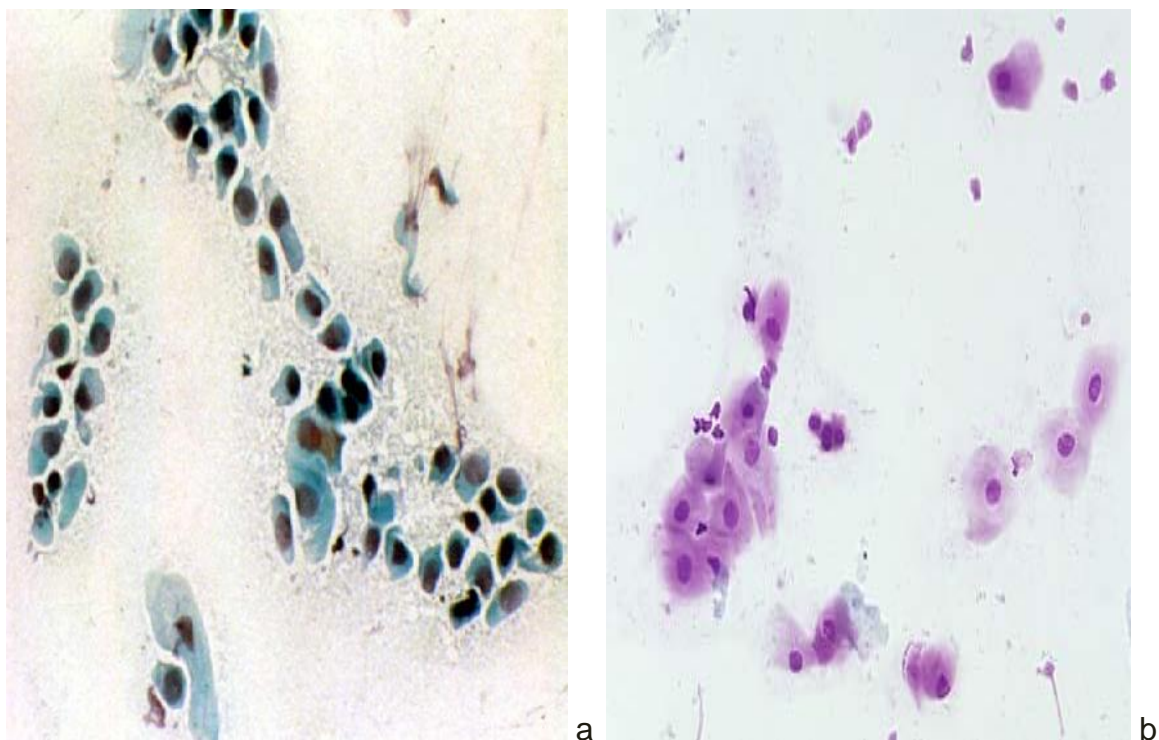


Figure 3.14 : Frottis d'anoestrus (a : [95]. b : [80]).

### 3.3.2 Le prooestrus :

On visualise des cellules parabasales, des petites et grandes cellules intermédiaires [78] (figure 3.15 et 3.16).

Le frottis est constitué par des placards de cellules cyanophiles intermédiaires et superficielles à noyaux relativement volumineux.

La pycnose d'abord basse s'élève progressivement de 50 à 60%.

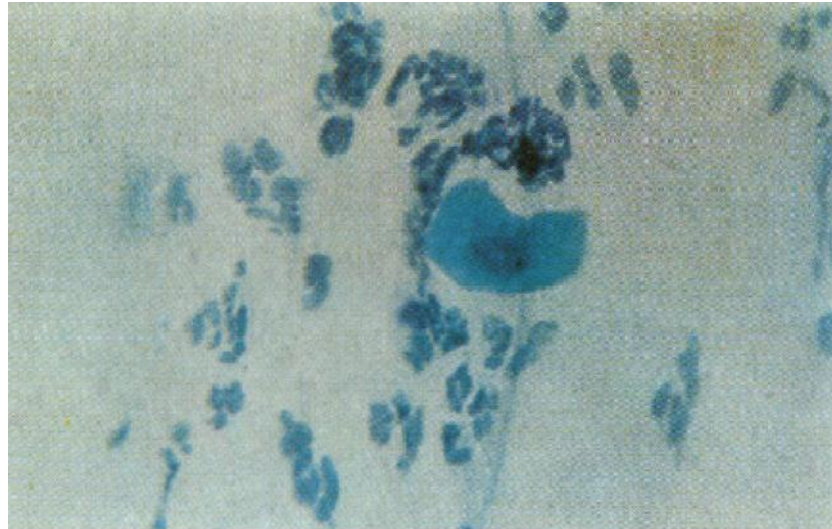


Figure 3.15 : frottis du proestrus chez la chèvre [96]

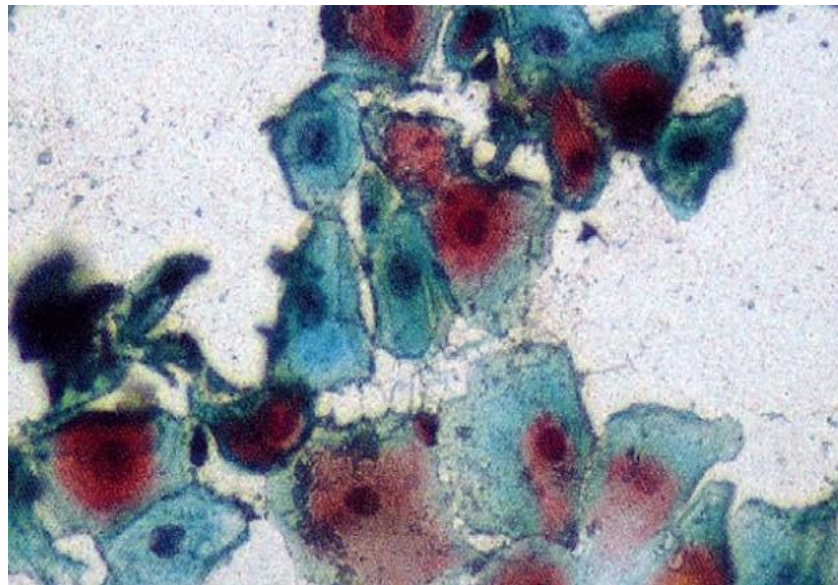


Figure 3.16 : Frottis de proestrus [95]

### 3.3.3 L'œstrus :

Les cellules kératinisées deviennent superficielles et desquament au stade œstrus. Les Leucocytes envahissent la lumière vaginale et détruisent les cellules kératinisées. Par conséquent, la composition cellulaire du frottis témoigne du stade du cycle [97].

Le pourcentage des cellules superficielles isolées augmente par rapport aux placards superficiels et intermédiaires.

Les cellules éosinophiles deviennent nombreuses 30 à 50% et la pycnose s'élève pour atteindre 40 à 80 % et les leucocytes confèrent aux frottis un aspect propre (figure 3.17 et figure 3.18).

Généralement pendant l'œstrus, le pourcentage en cellules superficielles n'est jamais inférieur à 60% et est compris entre 80 et 100% [78].

La kératinisation maximale peut être représentée par des « frottis-types » suivants:

- Environ 100% de cellules anuclées,
- Un pourcentage important de cellules kératinisées contenant un noyau dense et bien discernable,
- La présence parmi les cellules superficielles, de grandes cellules intermédiaires [83], [98].

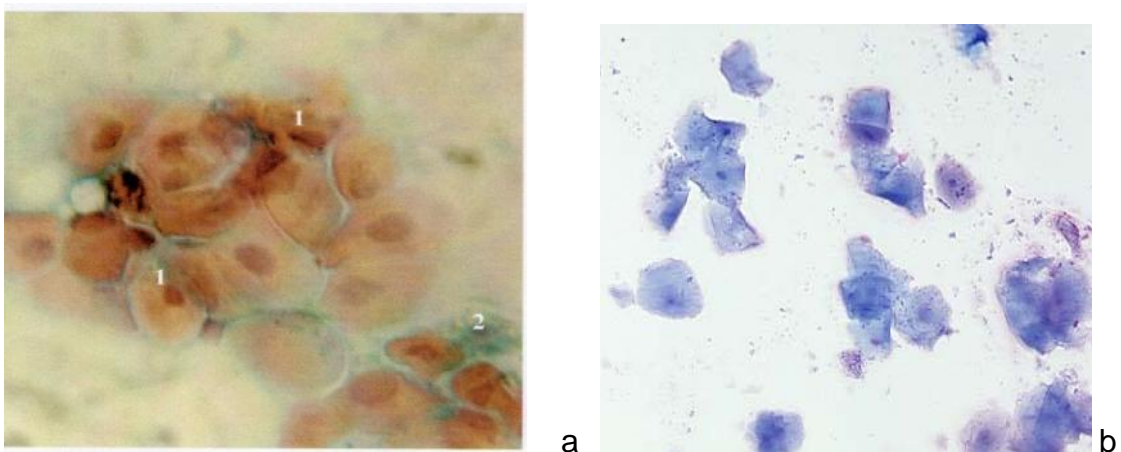


Figure 3.17: frottis vaginal lors de l'œstrus (a: [99], b: [80])



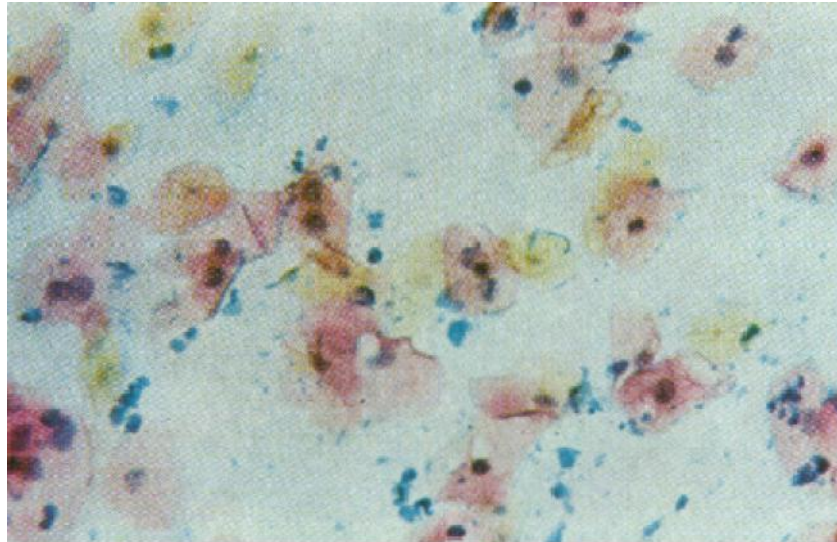


Figure 3.18 : frottis vaginal lors de l'oestrus chez la chèvre [96]

#### 3.3.4 Metroestrus :

La proportion des cellules parabasales et des petites cellules intermédiaires peut représenter jusqu'à 95% des cellules épithéliales [78], [83].

Dans l'étude de Dore M.A. (1978) [94], elles représentent  $83 \pm 11\%$  des cellules contre  $16.7 \pm 11.8\%$  pour les grandes cellules intermédiaires et les cellules superficielles. Les cellules parabasales apparaissent cuboïdales et en colonne [94] (figure 3.19, figure 3.20 et figure 3.21).

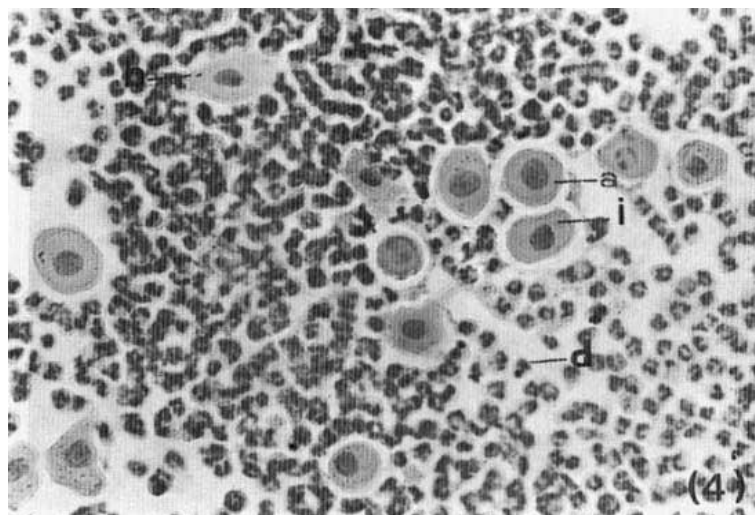


Figure 3.19 : frottis vaginal lors du metroestrus chez la brebis [94]

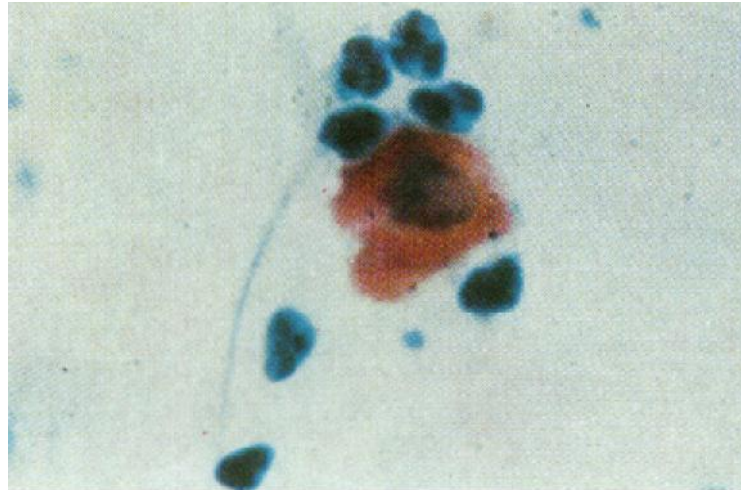


Figure 3.20 : Frottis vaginal au cours du metoestrus chez la chèvre [96].

Dans cette figure on note la présence des cellules metoestrales avec plusieurs noyaux

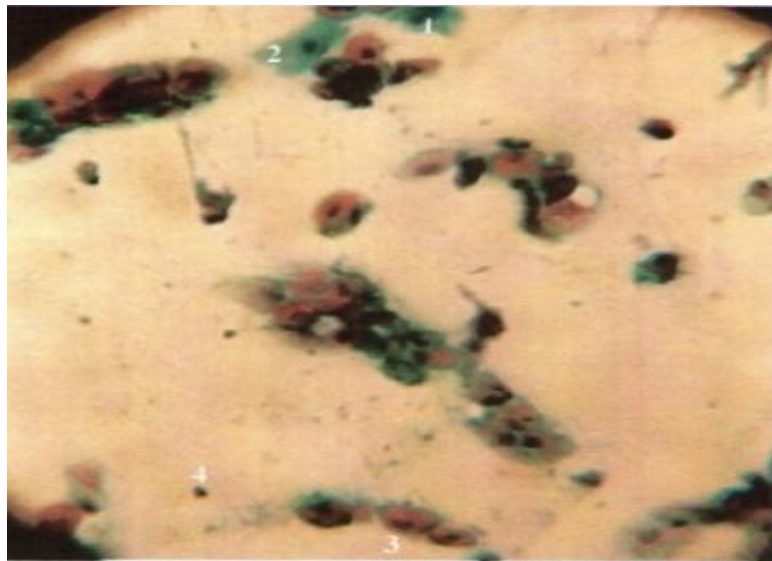


Figure 3.21 : frottis vaginal lors du metoestrus [99].

### 3.3.5 Le dioestrus :

On assiste à une diminution du nombre de cellules éosinophiles superficielles à noyaux pycnotique et réapparition des placards de cellules intermédiaires. L'éosinophilie et la pycnose régressent, quelques leucocytes et le mucus réapparaissent [74] (figure 3.22 et figure 3.23).



Figure 3.22 : Frottis vaginal au cours du di-œstrus chez la chèvre [96].

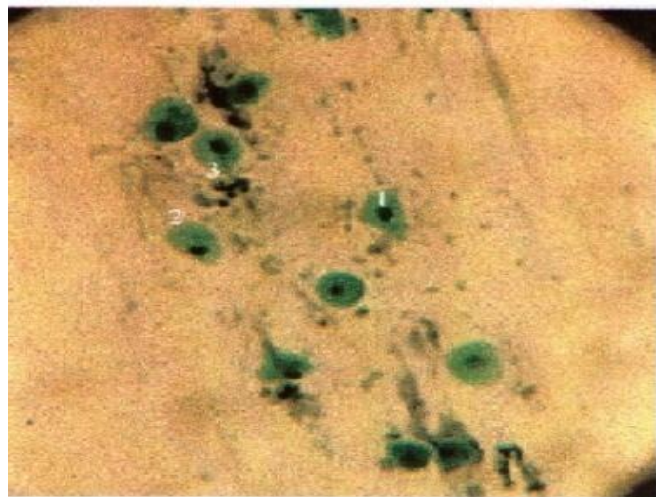


Figure 3.23 : Frottis vaginal au cours du di-œstrus [99].

## CHAPITRE 4

### COMPORTEMENT SEXUEL DE LA FEMELLE

Les performances d'un élevage dépendent de la reproduction et la reproduction dépend de la volonté et de la capacité des animaux à s'engager dans un comportement sexuel et à se féconder au bon moment [1].

Dans toutes les espèces il existe chez le mâle et la femelle, des actes moteurs associés de manière caractéristique à l'accouplement. L'ensemble de ces actes constitue le comportement sexuel. Selon les espèces, le comportement est exprimé toute l'année (ex : bovins, porcins, de nombreux primates) ou pendant seulement une période : « la saison sexuelle », c'est le cas chez les caprins, la plupart des races d'ovins et de la plupart des espèces sauvages [101].

Que se soit chez le mâle ou chez la femelle, on peut distinguer trois phases dans ce comportement : une phase d'**attraction** des partenaires puis une phase précopulatoire dite aussi **appétitive** et enfin la phase **consommatoire** constituée par la copulation elle-même [101].

Chez les caprins, comme dans la plupart des espèces, l'expression du comportement sexuel dépend à la fois de facteurs internes notamment le taux d'hormones stéroïdes, et externes "exemple : saison" [1].

Le comportement sexuel femelle est en général plus difficile à identifier que le comportement sexuel mâle. La chèvre est cependant beaucoup plus expressive que d'autres femelles de mammifères domestiques [102], [102], [103], [104] et [105].

#### 4.1 Les différentes phases du comportement sexuel :

##### 4.1.1 Phase d'attraction :

Qu'elles que soit la structure sociale, les partenaires sexuels potentiels ne sont pas en permanence en contact direct. Une recherche mutuelle est donc un préalable nécessaire à la mise en oeuvre de l'activité sexuelle [106].

Pendant les différentes étapes caractérisant le comportement sexuel chez les animaux en liberté, une forte interdépendance existe entre le comportement sexuel mâle et femelle. Lors du premier contact entre les sexes, le rôle actif de la femelle est important.

La femelle peut y contribuer par l'émission passive ou active de signaux sensoriels qui attirent le mâle vers elle. Mais elle peut également jouer un rôle actif, en recherchant le contact du mâle à partir des signaux émis par celui-ci. Chez les caprins, la substance qui donne au mâle son odeur très caractéristique a été isolée : il s'agit de l'acide 4-éthyl-octanoïque [107].

De plus, dans les échanges d'informations sensorielles, la femelle en oestrus émettrait des substances attractives pour le mâle. Toutefois, le mâle est moins attiré par la femelle que la femelle par le mâle. Cette attraction, qui peut s'exercer même sur de grandes distances, est basée essentiellement sur l'odorat. La femelle, au moment de l'oestrus, est sensible à l'odeur du mâle [15]. L'olfaction joue souvent un rôle important dans le comportement sexuel.

##### 4.1.2 Phase appétitive ou précopulatoire :

La première phase "appétitive" de l'interaction sexuelle consiste, comme chez le mâle, en une phase de recherche et de stimulation du partenaire. On parle, chez la femelle dans cette phase, de "proceptivité" selon la terminologie proposée par BEACH, 1976 [108].

Cela se traduit par une grande agitation de la chèvre qui, dans un premier temps, approche le mâle mais refuse ses approches. Puis les approches de la femelle se poursuivent, accompagnées de frétillement de la queue, de bêlements et souvent d'émission d'urine [1], la tête tournée vers le mâle, souvent complètement, si celui-ci se trouve derrière elle et des bêlements, plus fréquents si le mâle est absent.



La séquence se poursuit par des "comportements de cour". Les actes moteurs pendant cette phase sont souvent stéréotypés, caractéristiques de l'espèce et se ressemblent entre espèces proches. Dans celui du bouc et du bélier ou des espèces sauvages apparentées on observe l'approche latérale avec un mouvement d'une patte antérieure et émission d'une vocalisation particulière (figure 4.1). [101].

Ces événements sont responsables des modifications du comportement alimentaire et de repos chez la femelle. Ces perturbations sont susceptibles de diminuer la productivité des femelles [1].

L'importance de cette phase, en durée et en complexité, varie suivant les espèces, les individus et l'état physiologique de partenaires. Elle peut se répéter plusieurs fois et durer plusieurs heures ou se terminer en quelques secondes par la copulation c'est-à-dire la phase consommatoire du comportement [101].

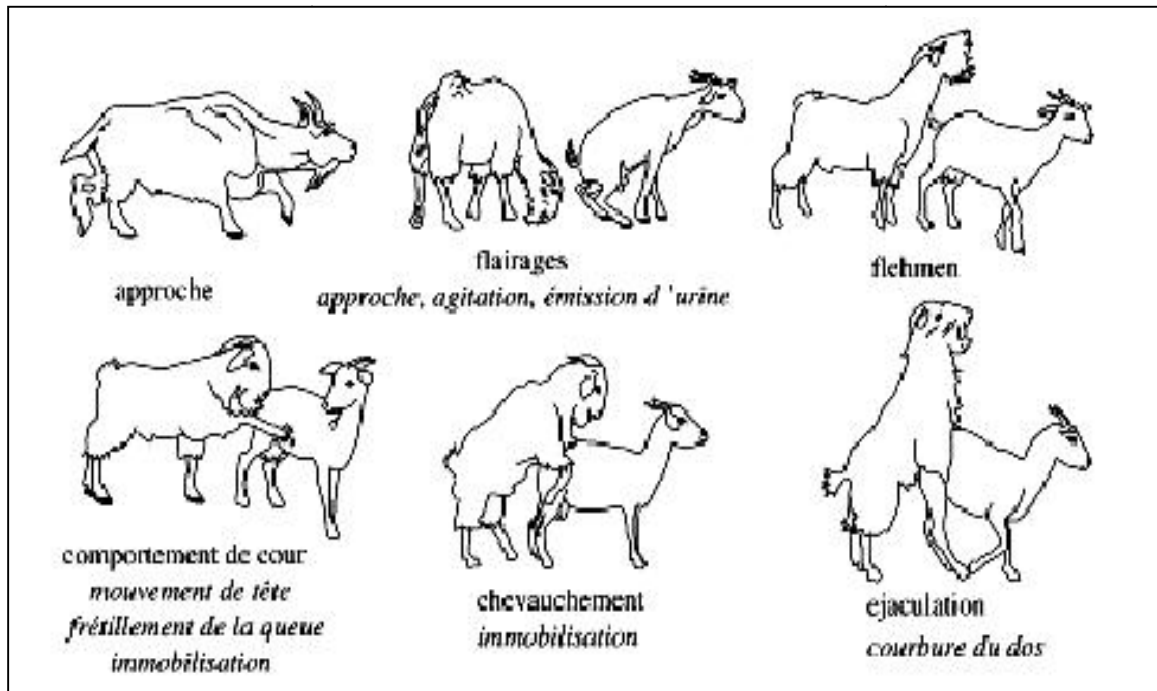
#### 4.1.3 Phase consommatoire : l'accouplement :

Ce comportement observé lors de la phase appétitive stimule les approches du mâle auquel la femelle finit par répondre en s'immobilisant, ce qui provoque des séries de chevauchements et l'accouplement. La femelle est alors dite "réceptive".

Pendant l'oestrus, les chèvres présentent également un comportement "homosexuel" de chevauchement dirigé le plus souvent vers les autres chèvres en oestrus [1].

La posture d'accouplement de la femelle en oestrus est souvent limitée à une immobilisation avec éventuellement une déviation de la queue (jument, vache) et une courbure du dos (figure 4.1).

Les particularités anatomiques de chaque espèce, les modalités de déclenchement de l'éjaculation, le lieu de dépôt et le volume de sperme font que l'accouplement lui-même se déroule selon des modalités très différentes selon les espèces.



L'activité des mâles est indiquée en caractères droits, celle des femelles en italique

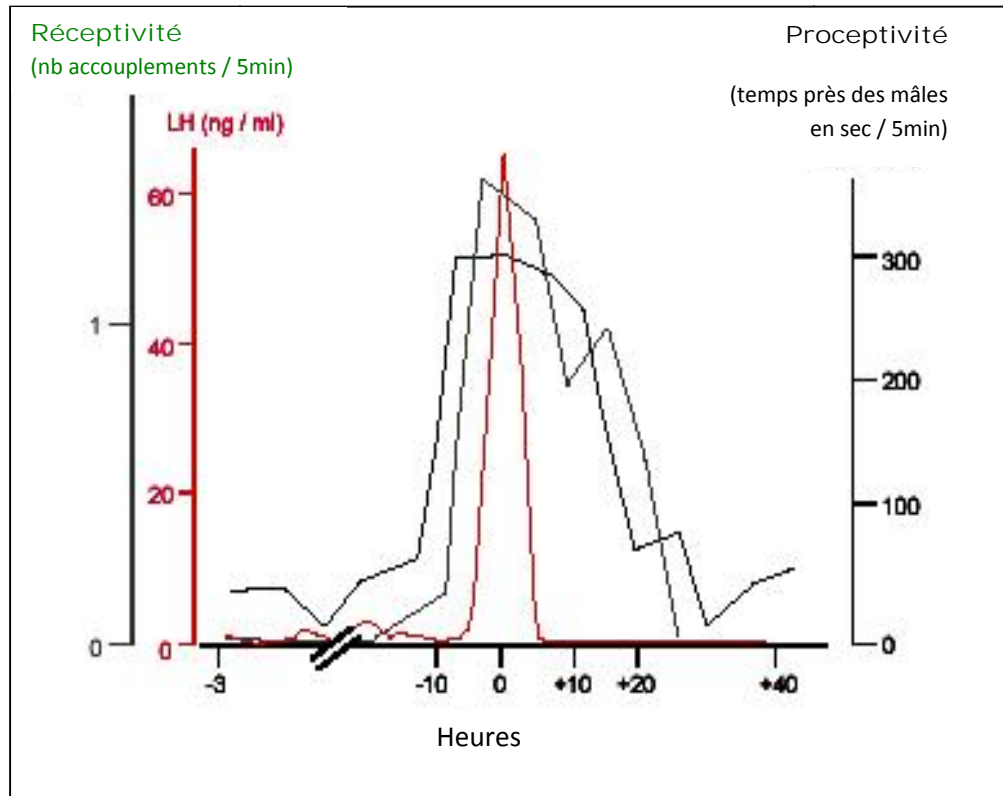
Figure 4.1 : Eléments moteurs du comportement sexuel des caprins [109].

L'évolution de ces différents comportements a été étudiée en détail, toutes les 2 h, dans deux études, l'une sur des chèvres blanches anglaises [105]. L'autre sur des chèvres naines du Japon [109].

Dans ces deux études, l'apparition de la proceptivité précède celle de la réceptivité (graphique 4.1) mais les signes d'intérêt pour le mâle commencent plus tôt et durent plus longtemps dans la première étude que dans la seconde (60 h avant et 36 h après le début de la réceptivité contre 4,8 h avant et 3,8 h après). Il est difficile, sur la base de ces deux seules études, de savoir s'il s'agit d'une différence de comportement entre races ou de l'effet d'autres facteurs.

Au contraire du mâle, le comportement sexuel de la femelle est spécifiquement hormono-dépendant, et la sécrétion et l'action des hormones sont essentielles pour le déclenchement et l'expression de l'oestrus.

Les facteurs sociaux tels que la présence du mâle peuvent être perçus comme des stimuli, mais ils sont incapables de maintenir le comportement sexuel par un entraînement régulier [15].



Graphique 4.1 : Evolution du comportement sexuel chez la chèvre naine du japon. [49]. [110] et [111].

Selon le même auteur, si chez la brebis la sensibilisation du système nerveux central par la progestérone pendant le cycle est essentielle pour faciliter l'action inductrice des oestrogènes sur la réceptivité sexuelle, lors de l'oestrus suivant, chez la chèvre, en revanche, les oestrogènes seuls sont capables d'induire la réceptivité sexuelle, sans traitement préalable par la progestérone. Cela explique pourquoi, chez les races caprines saisonnées, le premier oestrus de la saison sexuelle n'est souvent pas précédé d'une ovulation silencieuse. De plus, dans certains cas, le premier oestrus de la saison n'est pas toujours associé à une ovulation puisque le follicule ovarien ne réalise pas complètement sa maturation. De tels oestrus sans ovulation sont aussi observés lors de la reprise de l'activité sexuelle post-partum et lors de la puberté, dans plusieurs races.

#### 4.2 Effets du mâle pendant le cycle

Il ne semble pas que la mise en présence d'un bouc, sa vue ou son odeur modifie le taux d'ovulation ou la proportion de femelles cycliques qui ovulent [112].

En revanche, le contact avec le mâle a un effet important sur la durée de l'oestrus [113]. Cet effet est lié à la stimulation vaginale et un seul accouplement suffit [114], qui peut être mimé par une stimulation mécanique [115]. Il disparaît si la région génitale de la femelle est anesthésiée [116].

Il est probable que, comme chez la brebis, cet effet soit médié par la sécrétion d'ocytocine au sein du système nerveux central [117].

#### 4.3 Effet des femelles en oestrus

Il semble que les femelles en oestrus aient également un effet stimulant sur leurs congénères en anoestrus [118]. Cet effet est cependant beaucoup moins important que l'effet mâle, mais peut le compléter.

Les premières femelles stimulées, stimuleraient à leur tour les autres femelles, peut être via leur comportement de chevauchement accompagnant l'oestrus. Ceci expliquerait les variations observées entre différents groupes soumis à l'effet mâle. Aucune donnée n'est disponible concernant un éventuel effet des femelles sur leurs congénères pendant la saison sexuelle.

Les différents facteurs influençant le comportement sexuel femelle sont représentés dans la figure 4.2.

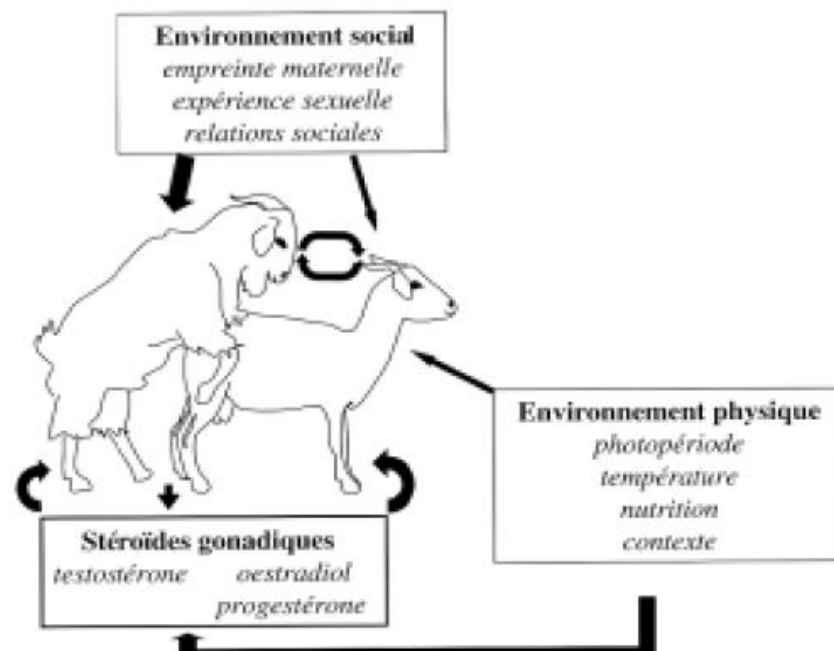


Figure 4.2 : Les différents facteurs influençant le comportement sexuel des caprins (l'épaisseur des flèches reflète l'importance relative de ces différents facteurs)

#### 4.4 Détection des chaleurs :

La détection de l'apparition des chaleurs chez la chèvre, associée à différentes méthodes de reproduction utilisées actuellement, sont préconisées voire nécessaires lorsqu'elles sont associées à l'insémination artificielle [119].

L'observation du comportement sexuel, Pour être efficace, nécessite plusieurs conditions préalables [120].

- chaque individu du troupeau doit être identifié.
- l'éleveur doit consigner sur un tableau d'élevage, les dates d'accouchement, des chaleurs, d'insémination ou de saillies de chacun des animaux du troupeau. Une telle méthode lui permettra de savoir au jour le jour sur quels animaux il devra porter son attention pour en détecter l'état œstral.
- l'éleveur devra matin et soir consacrer 20 à 30 minutes de son temps à la détection des chaleurs. Quoique étant la plus efficace, l'observation continue est incompatible avec l'activité journalière de l'éleveur. Une double période d'observation lui permettra de détecter 88% des chaleurs. Sa tâche se trouvera facilitée par l'utilisation de révélateurs de chevauchements ou d'animaux porteurs éventuellement de licols marqueurs. L'observation des traces laissées par de tels appareils lui permettra de constater indirectement l'état œstral des animaux du troupeau.
- l'observation sera autant que faire se peut être réalisé sur un sol approprié, non glissant. Le déplacement des animaux est de nature à exacerber leur comportement sexuel.
- Le parage régulier des pieds est de nature à favoriser l'extériorisation de l'oestrus.
- Le recours à des traitements inducteurs de chaleurs permet indirectement d'améliorer la qualité de la détection car il contribue à augmenter le nombre de femelles en chaleurs en même temps.
- l'alimentation sera ajustée de manière à obtenir un gain quotidien moyen optimal (chez les jeunes femelles) et éviter une perte d'état corporel excessive au cours du post-partum (chez les adultes).

#### 4.4.1 Critères de détection :

La détection de l'oestrus est généralement appuyée sur le critère de réceptivité sexuelle de la femelle subissant une monte par le mâle. C'est, en fait, l'immobilisation posturale de la femelle qui va permettre la saillie et le dépôt de la semence par le mâle dans les voies femelles.

Comme dans d'autres espèces, le critère utilisé, en première approche est un phénomène « tout ou rien », puisque la réponse est considérée comme positive (acceptation du chevauchement) ou négative (non-acceptation) [15].

Pourtant, les changements de comportement sont progressifs et certaines femelles peuvent présenter des comportements ambigus dépendants de l'activité du bouc (refus des approches d'un bouc alors que le chevauchement par un autre est accepté). [1].

En plus, il peut s'ensuivre des erreurs d'appréciation, que se soit pour des jeunes femelles inexpérimentées vis-à-vis d'un mâle ou pour des adultes en début et en fin d'oestrus.

#### 4.4.2 Méthodes habituelles de détection :

Diverse sont les méthodes de détection des chaleurs, elles existent celles utilisant des mâles, utilisant des femelles et bien d'autres méthodes.

##### 4.4.2.1 Méthode utilisant des mâles entiers :

Dans un troupeau petit ou moyen (moins de 100 têtes), l'utilisation d'un mâle entier sexuellement expérimenté, permet la détection de l'oestrus chez environ 100 pour cent des femelles. La valeur génétique du mâle détecteur n'a pas d'importance car seule sa motivation sexuelle est à considérer [15].

La technique consiste en la présentation de petits groupes de femelles (trois à quatre) à un mâle. Cette méthode est relativement lente et requiert un aménagement du local pour faciliter une manipulation « non stressante » et aisée des animaux.

Le mâle entier peut, éventuellement, être utilisé sans précautions spéciales si la surveillance est étroite. Toutefois, dans les deux espèces (ovine et caprine) la saillie se produit très rapidement et, par conséquent, les risques de fécondations

non souhaitées existent. Pour écarter cette possibilité, il est souhaitable d'équiper le mâle avec un tablier abdominal qui évite l'intromission. [15].

Il est préconisé d'utiliser un bouc expérimenté ayant déjà sailli. Les mâles peuvent être employés seulement pendant les périodes de détection, comme ils peuvent être laissés en contact permanent avec les femelles. Toutefois, l'utilisation répétée de tablier sur les mêmes mâles, qui n'ont pas la possibilité d'effectuer des saillies par ailleurs, peut conduire à une lassitude, voire une inhibition sexuelle.

Il faut signaler les risques d'irritation et d'inflammation du prépuce et du pénis, surtout lorsque la température ambiante est élevée, à cause de l'urine séjournant dans le tablier. Il est recommandé de l'enlever et le nettoyer chaque jour. [121].

Il existe une autre méthode à faible coût pour l'identification des femelles en oestrus dans les gros troupeaux. Elle consiste à équiper des animaux détecteurs d'un tablier comportant un harnais muni d'un crayon (figure 4.3) qui marque l'arrière des femelles lors de la monte du mâle.



Figure 4.3 : Bouc muni d'un tablier et d'un harnais marqueur [121].

Une certaine imprécision due à des fausses montes peut se produire et atteindre 10 à 15 pour cent. En effet :

- Quelques femelles qui ne sont pas en oestrus peuvent être marquées par erreur, soit montées de force, soit parce qu'elles sont bloquées parmi d'autres femelles et ne peuvent échapper à l'animal détecteur.
- D'autres femelles, même en oestrus ne sont pas marquées, à cause de la présence simultanée de femelles en oestrus et des préférences vis-à-vis de certaines d'entre elles, ou de la compétition existant entre les animaux détecteurs ou d'un éventuel défaut de crayon au moment de la monte.

Le changement de couleur du crayon tous les quatre jours permet d'identifier plus facilement les femelles nouvellement marquées. La couleur du crayon doit être choisie en fonction de la couleur du pelage des animaux. [15].

#### 4.4.2.2 Méthode utilisant des mâles vasectomisés :

Dans le but d'éviter le risque de fécondations non souhaitées, et les conséquences de l'utilisation des tabliers, il est possible de stériliser chirurgicalement le mâle détecteur en évitant l'émission spermatique par l'épididyme. Ce procédé ne modifie pas le comportement sexuel du mâle puisque les testicules sont toujours présents et produisent la testostérone. Une telle opération, appelée vasectomie, doit être réalisée sur chaque testicule et peut être faite à trois niveaux différents (figure 4.5) :

- En coupant une partie de la queue de l'épididyme après avoir fait une petite incision sur la peau du scrotum et sur la tunique vaginale dans l'extrémité inférieure de la poche scrotale. Une telle opération peut être faite aisément après anesthésie locale. (méthode 1, figure 4.4)
- En isolant le canal déférent le long du corps de l'épididyme, en le ligaturant en deux points et en le sectionnant sur environ 1cm. Une telle opération requiert généralement une anesthésie générale. (méthode 2, figure 4.4)
- En réalisant exactement la même opération, mais dans la partie supérieure du scrotum, au niveau du plexus pampiniforme, entre les testicules et le corps du mâle. (méthode 3, figure 4.4). [15].



Une désinfection locale avant l'opération ainsi que l'application d'antibiotiques locaux sont nécessaires dans les trois techniques.

Quelle que soit la technique, le mâle peut être utilisé pour la détection de l'oestrus à condition d'avoir effectué au moins cinq éjaculations après l'opération, afin que les canaux déférents et les ampoules restantes soient vides de tout spermatozoïdes.

Par ailleurs, il est important de choisir des mâles ayant eu un comportement sexuel correct, puisqu'ils sont utilisés pour la détection des chaleurs.

Dans le cas d'une détection d'oestrus par un mâle vasectomisé, le temps nécessaire à la détection par observation directe s'accroît avec le nombre de femelles réceptives dans le troupeau. Chaque saillie est suivie par l'habituelle période d'inactivité qui s'accroît avec la répétition des accouplements. [15].

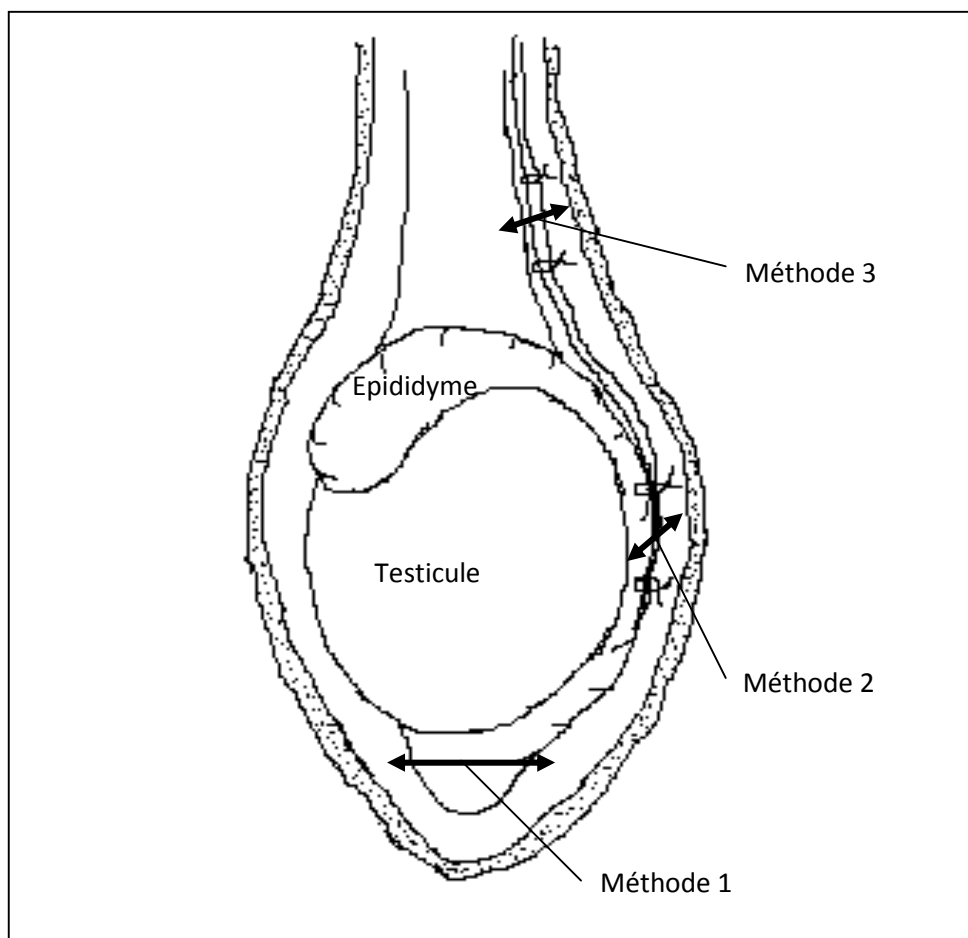


Figure 4.4 : Différentes méthodes pour réaliser une vasectomie chez le mâle [15].

#### 4.4.2.3 Méthode utilisant des femelles androgénisées ou des mâles castrés :

Cette méthode, appliquée à des femelles, évite les inconvénients des techniques précédentes liées à l'utilisation des boucs. Elle consiste en des injections intramusculaires quotidiennes ou l'insertion d'implants d'hormones stéroïdes (testostérone ou oestrogènes) aux animaux, dans le but de provoquer l'apparition d'un comportement sexuel mâle.

Chez la chèvre, une réponse complète, de type comportement mâle, peut être obtenue avec environ 50mg de propionate de testostérone injectée quotidiennement pendant 18 jours, ou bien l'utilisation d'implants sous-cutanés contenant le même stéroïde, qui libère un niveau constant d'hormone. [15].

Le recours à une femelle androgénisée présente plusieurs avantages : sa manipulation est plus aisée que celle d'un mâle, l'anabolisme hormonal qu'entraînent de tels traitements, peut être mis à profit pour les bêtes de réforme, le risque de contamination vénérienne est supprimé et enfin les injections à effectuer comportent moins de risques que les interventions chirurgicales pratiquées sur les mâles. Par ailleurs, la présence de femelles androgénisées au sein d'un troupeau ne semble pas augmenter la fréquence d'interactions sociales de type agressif.

La castration du mâle pratiquée avant ou après la puberté entraîne la non apparition ou la disparition selon le moment auquel elle est effectuée, du comportement de monte dans un délai variable selon les individus. La "libido" de l'individu castré peut cependant être restaurée par injection d'oestrogènes et/ou d'androgènes [28], et les mêmes doses sont en général employées que chez la femelle.

- Conditions d'utilisation des méthodes de détection de l'oestrus : L'utilisation d'une des méthodes décrites ci-dessus peut se faire par observation directe des animaux, un test biquotidien (matin et soir) accroît la précision de la détection de l'oestrus. Dans les climats chauds, ou durant les jours les plus chauds des climats tempérés, l'efficacité de la détection est meilleure lorsqu'elle est réalisée pendant les heures fraîches (tôt le matin et tard l'après-midi).

Quelle que soit la méthode utilisée pour la détection de l'oestrus, le nombre d'animaux détecteurs doit être soigneusement déterminé qui dépend

essentiellement du nombre de femelle simultanément en oestrus dans le troupeau. [15].

#### 4.4.2.4 Autres méthodes :

Il existe plusieurs autres méthodes de détection des chaleurs entre autres :

##### - Rendre l'intromission pénienne impossible :

Surtout utilisées chez les bovins, diverses sont les méthodes susceptibles d'empêcher le contact entre les organes reproducteurs mâle et femelle. Exp.: Fixation du pénis, Amputation du pénis, Déviation du pénis, Obstruction de la cavité préputiale [120].

##### - Application de peinture :

La simple application de peinture plastique ou de vernis émaillé sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles constituent un système efficace et peu onéreux. L'animal chevauchant son partenaire en état d'acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées lors de sa retombée sur le sol. Cette peinture sera appliquée sur une surface de 30cm sur 7cm. Idéalement et selon les conditions climatiques, les animaux seront marqués tous les 3 à 4 jours [120].

##### - Les détecteurs électroniques de chevauchement :

**Principes de base :** (surtout utilisée chez les bovins), un capteur de pression est placé dans une pochette fixée à un support textile lui-même collé sur la croupe de l'animal, à proximité de la queue. Lorsque ce capteur enregistre une pression d'une intensité et d'une durée minimales définies par le constructeur, cette information est soit envoyée par radio- transmission à une unité centrale, ou traitée par un programme associé au capteur de pression. Les systèmes proposés offrent l'avantage d'identifier de manière continue (24h/24) le comportement le plus caractéristique de l'oestrus à savoir l'acceptation du chevauchement. Cependant ils présentent des problèmes de fixation sur le dos des animaux non encore complètement résolus. Il en résulte leur perte plus ou moins fréquente dans le mois suivant leur mise en place. Leur vérification quotidienne est donc nécessaire [120].

## **CHAPITRE 5**

### **FACTEURS RESPONSABLES DES VARIATIONS DE L'ACTIVITE SEXUELLE CHEZ LES CAPRINS**

#### 5.1 Facteurs influençant le début de la puberté :

Le début de la puberté dépend de plusieurs facteurs à savoir :

##### 5.1.1 La race :

Il a été observé que certaines races sont plus précoces que d'autres, en effet, la puberté chez les chevrettes alpines ou pygmées apparaît respectivement à 5 et 3 mois [122]. La chèvre Angora se reproduit à l'âge de 18 à 20 mois [19].

##### 5.1.2 Poids corporel et l'âge :

Le poids corporel dépend du niveau alimentaire. Quand l'alimentation permet une croissance normale des jeunes, chaque étape marquante du développement se produit à un âge et pour un poids moyen caractéristiques.

Lorsqu'une réduction des quantités d'aliments offertes diminue la vitesse de croissance, la puberté apparaît plus dépendante du poids que de l'âge des jeunes. L'âge n'a donc de signification pour la puberté que dans la mesure où la croissance est normale. Tout retard de croissance d'origine nutritionnelle se traduit par un retard chronologique dans l'apparition de la puberté et le poids corporel apparaît comme un meilleur critère.

LAHIRIGOYEN, 1973 [123] voit que les chevrettes ne sont pas saillies avant l'âge de six (06) mois.

D'autres auteurs préconisent la mise en reproduction des chevrettes lorsqu'elles atteignent les deux tiers de leurs poids adultes.

Chez nos races locales, l'âge et le poids des chevrettes au début de la puberté sont rapportés dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1 : Age et poids à la lutte chez nos races locales [124].

Paramètres zootechniques	Résultats			
	Race M'Zab	Race Arabia	Race Makatia	Race Kabyle
Age à la lutte (mois)	6-8	6-8	6-8	6-8
Poids à la lutte (kg)	21-23	11	23	18-20

#### 5.1.3 Date de naissance :

Chez les races saisonnées, les animaux ne deviennent pubères que pendant la saison sexuelle et, par conséquent, l'âge et le poids à la puberté dépendent étroitement de la date de naissance dans l'année.

Dans ces races, les femelles née en hiver / début du printemps atteindront la puberté à l'automne / hiver suivants, uniquement si elles ont un développement corporel suffisant (c'est-à-dire si elles ont été alimentées correctement), sinon, elles devront attendre jusqu'à la saison sexuelle suivante et n'atteindront la puberté qu'à 18 mois [15].

CADIAU, 1969 [125], montre que les animaux nés assez tôt durant l'année peuvent se reproduire en automne, mais ceux nés après le mois de Mars n'auront souvent leur première chaleur que l'année suivante (en saison sexuelle) (Figure 5.1).

#### 5.1.4 Climat et latitude :

Ces deux paramètres sont très importants pour l'âge de la puberté ainsi en climat doux et tempéré, avec un peu de variations saisonnières (exp : nouvelle Zélande), la puberté apparaît avant 6 mois, en revanche en région aride ou froide, il n y a pas de cycle à la première année [126]. Chez les chèvres locales des

zones tropicales et subtropicales, la puberté apparait en général entre 8 et 14 mois.

Ainsi, au Venezuela, la puberté est atteinte entre 10 et 14 mois d'âge à un poids vif de 24 kg lorsque les animaux sont élevés sur parcours [127].

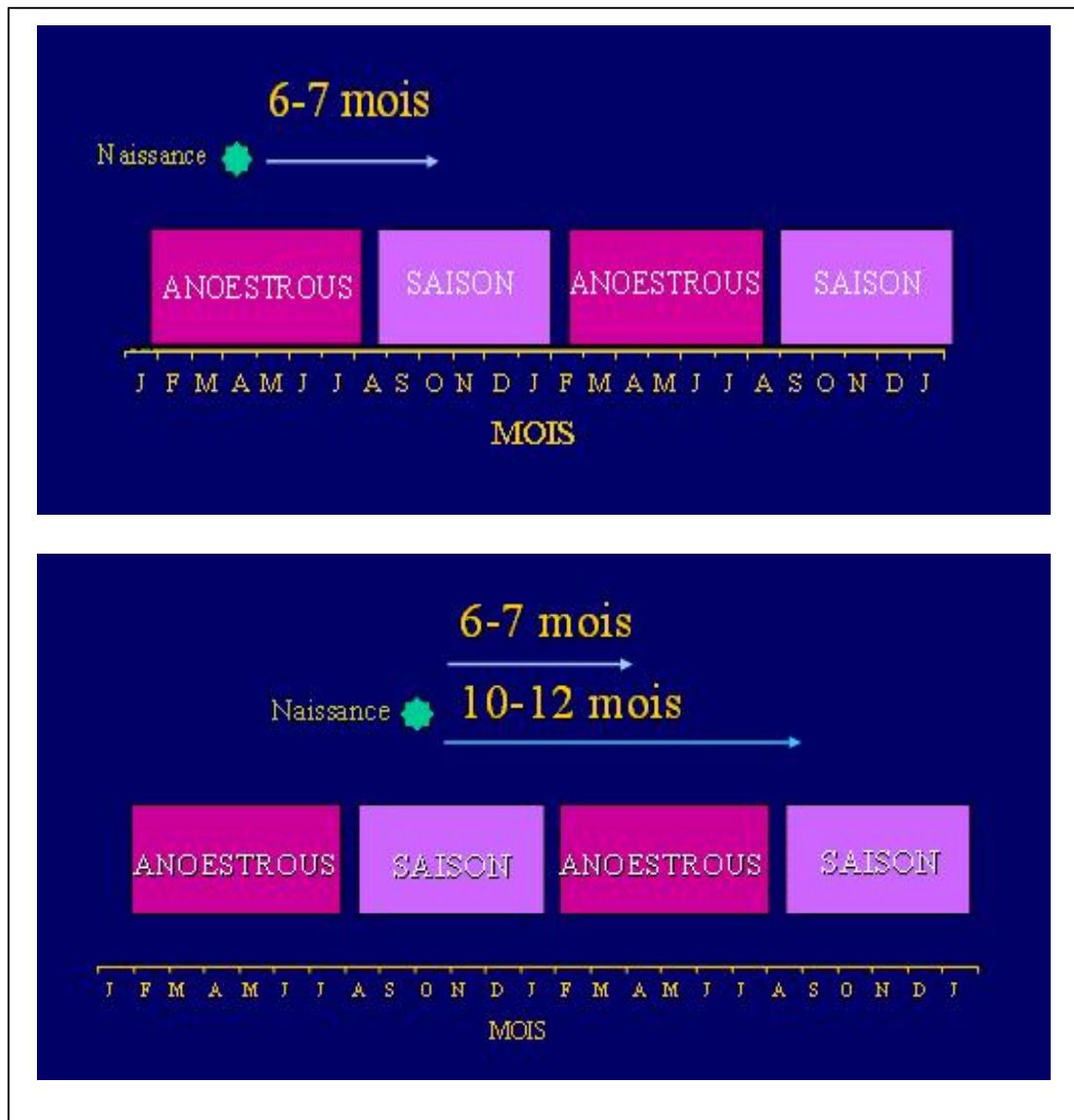


Figure 5.1 : Age d'apparition de la puberté selon la date de naissance [58].

Dans le nord du Mexique, la première ovulation des femelles nées en janvier est détectée à 8,5 mois pour un poids vif de 25-30 kg (J.A. Delgadillo et al, non publié).

Dans certains cas, la puberté a lieu plus tardivement, mais ceci est le résultat d'une mauvaise conduite des troupeaux. Bien que la reproduction des femelles adultes ne soit pas saisonnière, l'âge à la puberté des femelles Créoles de Guadeloupe est influencé par leur saison de naissance, même dans des conditions alimentaires satisfaisantes.

L'âge moyen au premier œstrus est de 172 jours, mais varie de 128 jours pour les femelles nées en aout à 204 jours pour celles nées en décembre. Une caractéristique du déclenchement de la puberté est la dissociation entre l'œstrus et l'ovulation. En effet, 50 % des premiers œstrus détectés ne sont pas accompagnés d'ovulation et 36 % des premières ovulations ne sont pas accompagnées de comportement d'œstrus [128].

Il apparait donc qu'avec une conduite adéquate des animaux, en particulier en ce qui concerne les conditions alimentaires, l'apparition de la puberté est précoce chez les femelles originaires des zones tropicales et subtropicales.

Chez les races européennes importées dans les zones tropicales, la puberté commence plus tardivement que chez les animaux locaux. Alors que la puberté apparait entre 8 et 12 mois dans les zones tempérées, elle n'est observée qu'entre 12 et 20 mois chez les animaux des races tempérées élevés sous les tropiques. Ce retard est essentiellement la conséquence d'une faible croissance des animaux de ces races dans les zones tropicales.[129].

Au Venezuela, la première mise bas des femelles des races Alpine, Anglo-Nubienne ou Toggenburg a lieu entre 26 et 30 mois, alors que chez les populations locales elle se produit vers 17 mois [127]. Chez les femelles locales croisées avec des génotypes européens, l'âge à la première mise bas est de 19 à 21 mois [58].

#### 5.1.5 L'effet du mâle :

L'apparition du premier oestrus est avancée par l'exposition des chevrettes à des boucs [130]. Mais ces premiers oestrus sont souvent dissociés de l'apparition de la première ovulation [1].

## 5.2 Variation saisonnière de l'activité sexuelle de la chèvre :

### 5.2.1 Situation géographique (la latitude):

La saison influence certaines fonctions physiologiques des animaux domestiques, il en est ainsi de la reproduction.

Au contraire des boucs qui produisent des spermatozoïdes tout au long de l'année, les chèvres de races saisonnées cessent de manifester des oestrus et d'ovuler pendant plusieurs mois successifs [15].

D'après FRENCH, 1971 [6], l'activité sexuelle comprend une succession de cycles oestrales qui dure une certaine période.

La chèvre est poly-oestrale où les chaleurs commencent d'ordinaire à la fin de l'été ou à l'automne.

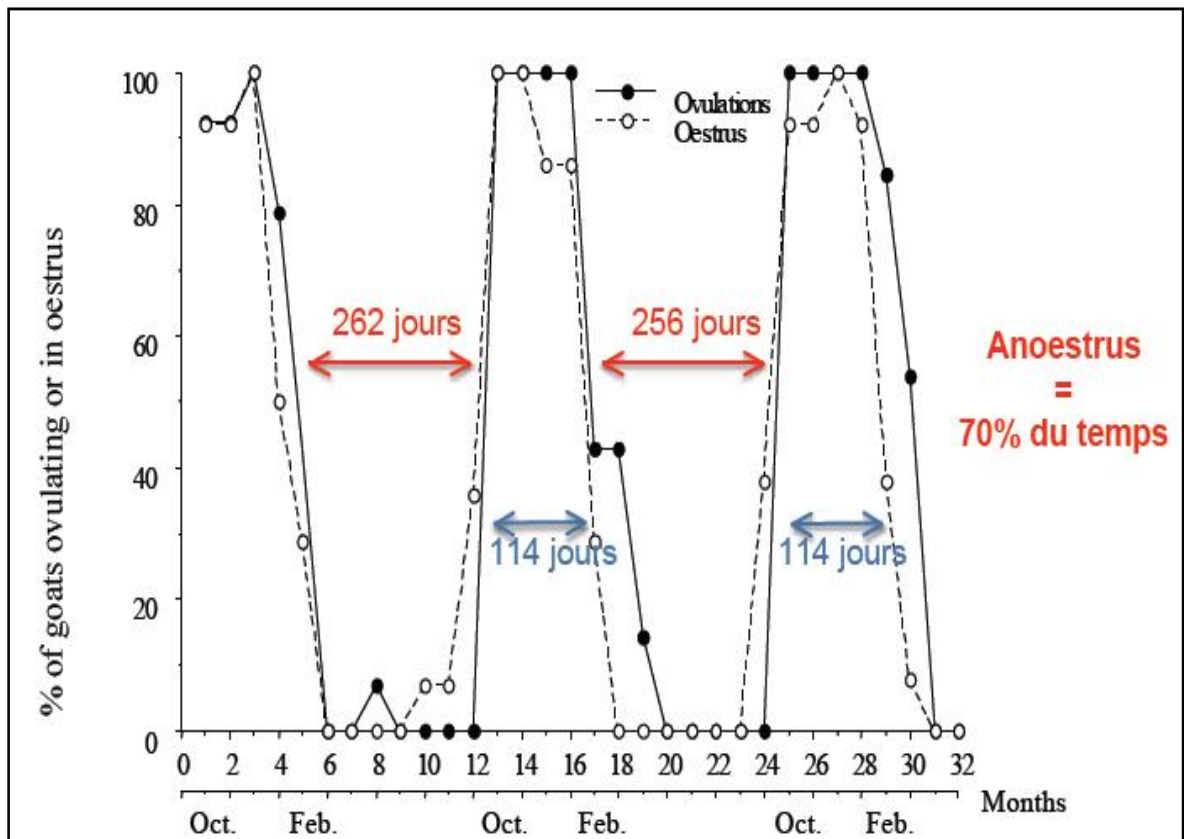
Chez les ovins et les caprins, il existe des variations saisonnières de l'activité sexuelle aussi bien chez les femelles que chez les mâles. Il est possible de définir, pour les races originaires des latitudes moyennes et élevées, une période de saison sexuelle qui débute en été et se termine en hiver, et une période d'anoestrus (fin d'hiver- début de l'été) ou de moindre activité sexuelle lorsque moins de 50% (voire la totalité) des femelles n'ont plus d'oestrus réguliers ou d'activité ovulatoire cyclique [131].

Les caprins originaires des zones tempérées manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activité sexuelle. Dans les deux sexes, il existe une période d'activité sexuelle maximum qui s'étend, en général, d'octobre à janvier et une période d'activité minimum de février à septembre.

Les variations se manifestent chez, la femelle, par l'existence d'une période d'anoestrus et chez le mâle, par une diminution de l'intensité du comportement sexuel, de la production spermatique en quantité et en qualité, entraînant des baisses plus ou moins importantes de fertilité et de prolificité dans les troupeaux [56].

Sous les climats tempérés, les chèvres laitières ont également une saison d'anoestrus et d'anovulation qui dure de sept à huit mois (de mars à septembre). Dans l'espèce caprine, les oestrus sans ovulation sont observés au début et des ovulations silencieuses à la fin de la saison sexuelle annuelle (graphique 5.1).





Graphique 5.1 : Variations saisonnières du pourcentage de chèvres alpines manifestants au moins un comportement d'œstrus ou une ovulation par mois.

D'après : CHEMINEAU et al, 1992 cité par BRICE, 2003 [26].

En revanche, la chèvre créole de Guadeloupe, race tropicale ovule toute l'année, avec cependant une petite diminution en juin/juillet comme c'est le cas, probablement, de beaucoup d'autres races tropicales (graphique 5.2) [15].

Chez certaines femelles, les ovulations ne sont pas toujours accompagnées de comportement d'œstrus. De même, une proportion importante des cycles œstriens (32 %) ont une durée inférieure à 21 jours. Les chèvres locales de Malaisie maintenues dans de bonnes conditions d'élevage, présentent aussi une activité œstrienne et ovarienne toute l'année [132].

De même, certaines populations locales d'Inde ou les Red Sokoto du Nigeria ne semblent pas présenter de périodes importantes d'anoestrus et d'anovulation au cours de l'année [133] et [134].

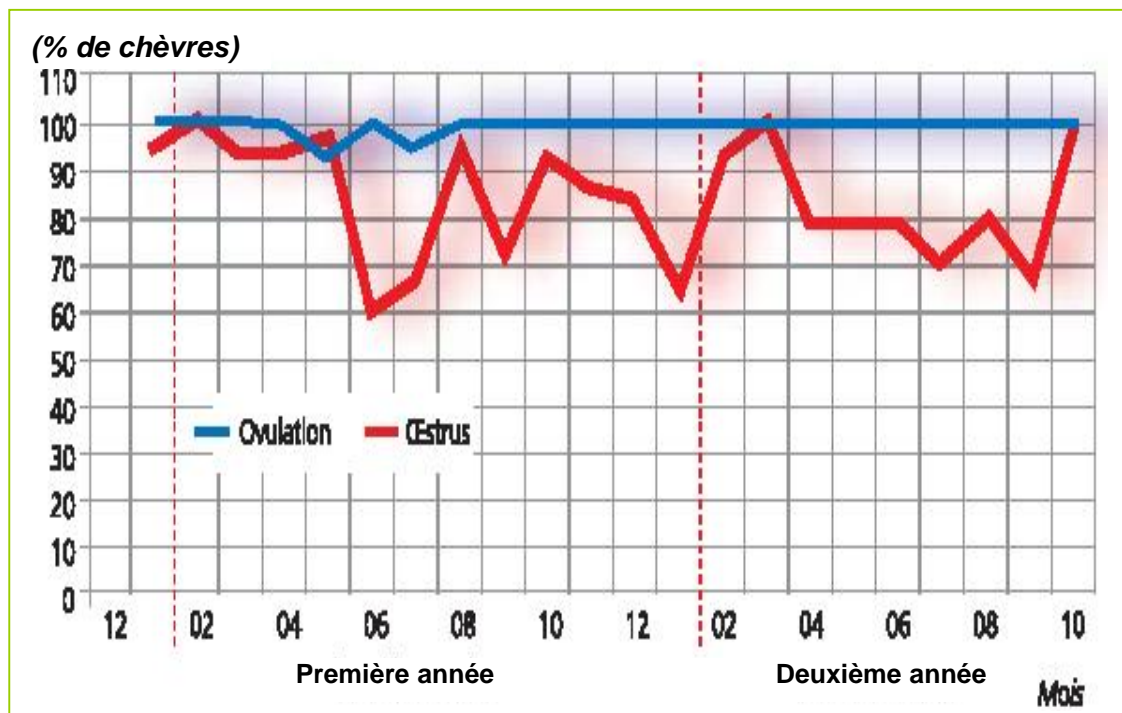
Bien que ces populations caprines aient le potentiel de se reproduire toute l'année, elles peuvent présenter des périodes importantes d'anoestrus et d'anovulation généralement provoquées par une alimentation insuffisante.

Dans certaines régions, des périodes limitées d'activité œstrienne ou ovulatoires peuvent être associées à des conditions environnementales particulières telles que l'arrivée de pluie, des variations de température ou un pâturage abondant [135], donc sensibles aux conditions locales de l'environnement.

Si l'anoestrus se situe tous les ans approximativement à la même période, des différences entre années existent dans la date moyenne du début et de la fin de l'activité ovulatoire et œstrale [15].

La chèvre n'accepte l'accouplement et n'est susceptible d'être fécondée que de la fin de l'été au début de l'hiver.

Selon CORTEEL, 1975 [136], la chèvre n'extériorise chaque année que 6 à 8 cycles œstriens pendant la saison sexuelle.



Graphique 5.2 : Variations saisonnières du comportement œstrien et des ovulations chez la chèvre créole [128].

Lorsque la latitude diminue, le saisonnement des races locales est de moins en moins marqué et les durées individuelles d'anoestrus raccourcissent. Dans les régions subtropicales, quelques races maintiennent leur cyclicité ovulatoire toute l'année (D'Man au Maroc, Ossimi en Egypte) et d'autres présentent un faibles saisonnement de leur activités ovulatoire ou oestrale (Barbarine en Tunisie, Rhamani en Egypte); mais aucune d'entre elles ne manifeste les importantes variations observées chez les races des latitudes plus élevées [15].

En Afrique du nord, les races laitières importées originaires de pays tempérés (Alpine, Saanen, Murcia.....) conservent leur caractéristiques de reproduction : saisonnalité marquée (anoestrus et anovulation de jours "longs") : la saison sexuelle se situe donc de septembre à mars [121].

Selon le même auteur, les populations locales présentent des différences notables de comportement selon le génotype considéré et le milieu où elles vivent. Il y a à noter le cas de la population des oasis du sud marocain appelée D'Man qui a un comportement de type "tropical" caractérisé par l'absence de saisonnement.

KERKOUCHE, 1979 [137], signale que les races améliorées importées en Algérie ont un saisonnement moins marqué qu'en Europe.

Les chèvres de race Arabia et Makatia entre en chaleur très tôt par rapport à la chèvre Alpine.

Selon HELLAL, 1986 [9] nos races locales Algériennes présentent des saisons sexuelles durant l'automne et le printemps.

### 5.2.2 Facteurs de l'environnement impliqués dans le contrôle de l'activité sexuelle :

De nombreux facteurs alimentaires et climatiques peuvent induire les cycles annuels de la reproduction. En effet l'enregistrement des paramètres du climat (pluviométrie, température, hygrométrie) peut s'avérer très utile pour comprendre les relations qui existent entre ces facteurs et les performances de reproduction et permet de distinguer le facteur exerçant une influence prépondérante sur la reproduction [138].

Sous les latitudes moyennes, élevées et pour les races originaires de ces zones, la photopériode est le principal facteur de l'environnement qui contrôle les variations saisonnières de la reproduction des petits ruminants.

Dans les deux sexes, l'activité gonadique et le comportement sexuel varient avec la durée du jour.

Les autres facteurs de l'environnement, comme la température, le régime alimentaire, la race, ou les facteurs sociaux, agissent comme des modulateurs de l'activité sexuelle (figure 5.2).

Sous les latitudes tropicales et subtropicales, les races locales caprines, semblent moins sensibles aux faibles variations photopériodiques existantes dans ces zones. Alors que les autres facteurs de l'environnement jouent un rôle bien plus important [15].

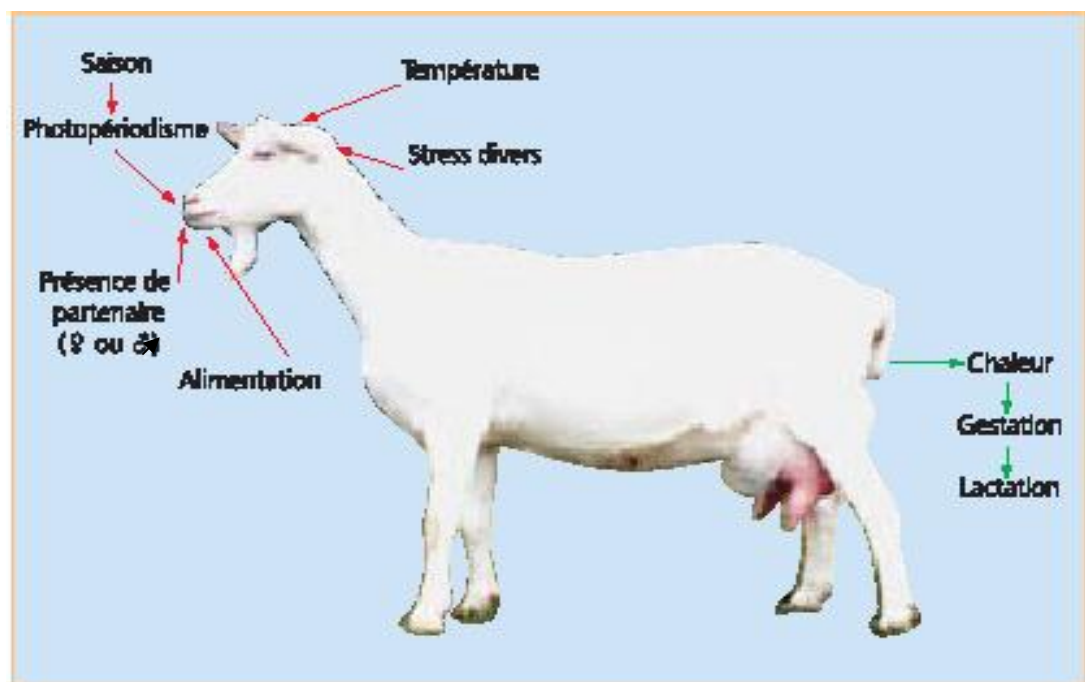


Figure 5.2 : Représentation schématique des interactions entre les facteurs de l'environnement et la reproduction [26].

#### 5.2.2.1 Influence de la photopériode :

Parmi les facteurs de l'environnement influençant la fonction de reproduction, la variation de la durée du jour (photopériode) représente le facteur le plus fiable pour induire ou supprimer l'activité gonadotrope [138].

Les variations annuelles de la durée du jour, sont responsables de l'alternance entre une saison sexuelle et une saison de repos sexuel dans la plupart des espèces animales. Selon sa durée, la photopériode peut exercer une action stimulante ou inhibitrice sur l'activité de reproduction [139].

#### 5.2.2.1.1 Entraînement photopériodique de l'activité sexuelle :

Les variations de la fonction de reproduction sont sous la dépendance des changements dans la durée de l'éclairement. Les jours courts sont stimulateurs de l'activité sexuelle et les jours longs inhibiteurs de celle-ci [56].

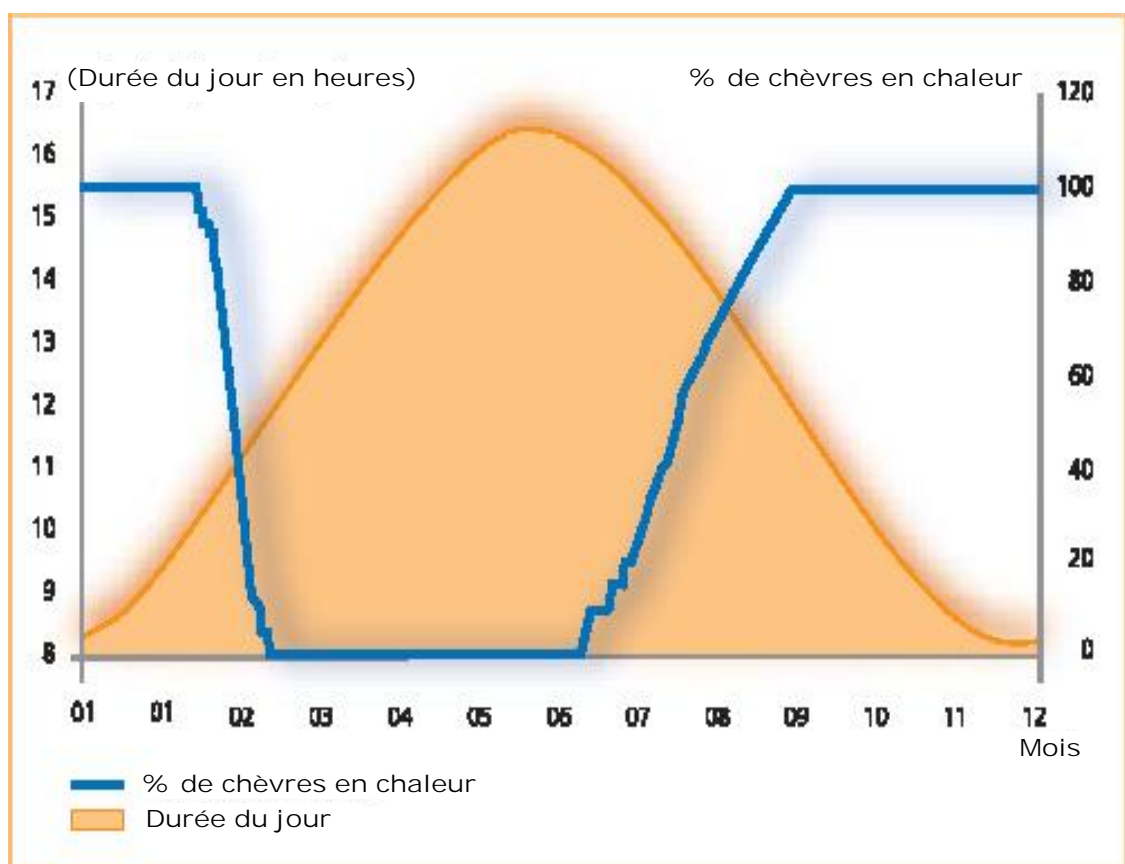
Chez les caprins, comme chez les ovins espèces dites de jours courts ou à photopériode décroissante, la variation de la durée du jour est le principal facteur responsable des variations saisonnières de la reproduction [59].

En général, plus de 12 heures d'éclairement quotidiens sont considérés comme des jours longs. En réalité, la perception d'un jour long chez les caprins est relative: un jour long est un jour plus long que le jour précédent. En pratique, on est sûr que 16 heures de lumière par jour sont perçues comme un jour long.

En revanche, moins de 12 heures d'éclairement quotidien sont considérées comme des jours courts, mais en réalité, la perception d'un jour court est relative: un jour court est un jour plus court que le jour précédent. En pratique, on est sûr que 8 heures de lumière par jour sont perçues comme un jour court [140].

Les petits ruminants mesurent le temps à l'aide d'un rythme circadien de la photosensibilité. Au cours de la journée de 24 heures, il existe une phase pendant laquelle ces animaux sont sensibles à la lumière alors que pendant le reste de la journée la lumière n'agit pas. Ainsi, la photopériode agirait, non par la durée totale de l'éclairement quotidien, mais par coïncidence ou non de la lumière avec la phase photosensible qui se situe entre 16 et 17 heures après l'aube (s'il y a coïncidence, il y a stimulation de la fonction de reproduction, s'il n'y a pas de coïncidence, il y a inhibition de cette fonction). Par conséquent, l'aube sert de point de repère et donc d'entraîneur du rythme circadien de la photosensibilité [141]. Par ailleurs, l'utilisation d'alternance entre des jours courts et des jours longs constants montre que les passages en jours courts et en jours longs sont respectivement suivis d'une stimulation et d'une inhibition de l'activité de

reproduction, avec cependant un temps de latence dans chaque cas. Par exemple, chez des brebis soumises de manière alternée à des jours courts et des jours longs (90 jours de traitement pour chaque photopériode), le déclenchement de l'activité ovulatoire ou l'augmentation de la sécrétion de LH se produit 40 à 60 jours après le passage jours longs/jours courts alors que les évolutions inverses se produisent 20 à 30 jours après le passage jours courts/jours longs [142] et [143]. Lorsqu'on superpose la courbe de variation annuelle de la durée du jour et celle de l'apparition des chaleurs chez la chèvre adulte, on constate qu'elle évolue en sens inverse (graphique 5.3).



Graphique 5.3 : Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre [41]. .

Le cycle annuel de reproduction est l'expression d'un rythme endogène de reproduction et le rôle de la photopériode est de synchroniser ce rythme.

Les durées du jour croissantes de printemps synchronisent un processus interne qui se termine par un déclenchement obligatoire de la saison sexuelle.

Les jours longs jouent également un rôle inhibiteur pour arrêter la fonction sexuelle au moment du solstice d'été (figure 5.3).

Après le début de la saison sexuelle, les jours courts exercent un effet stimulant qui permet de prolonger l'activité sexuelle jusqu'à son arrêt obligatoire après le solstice d'hiver [144].

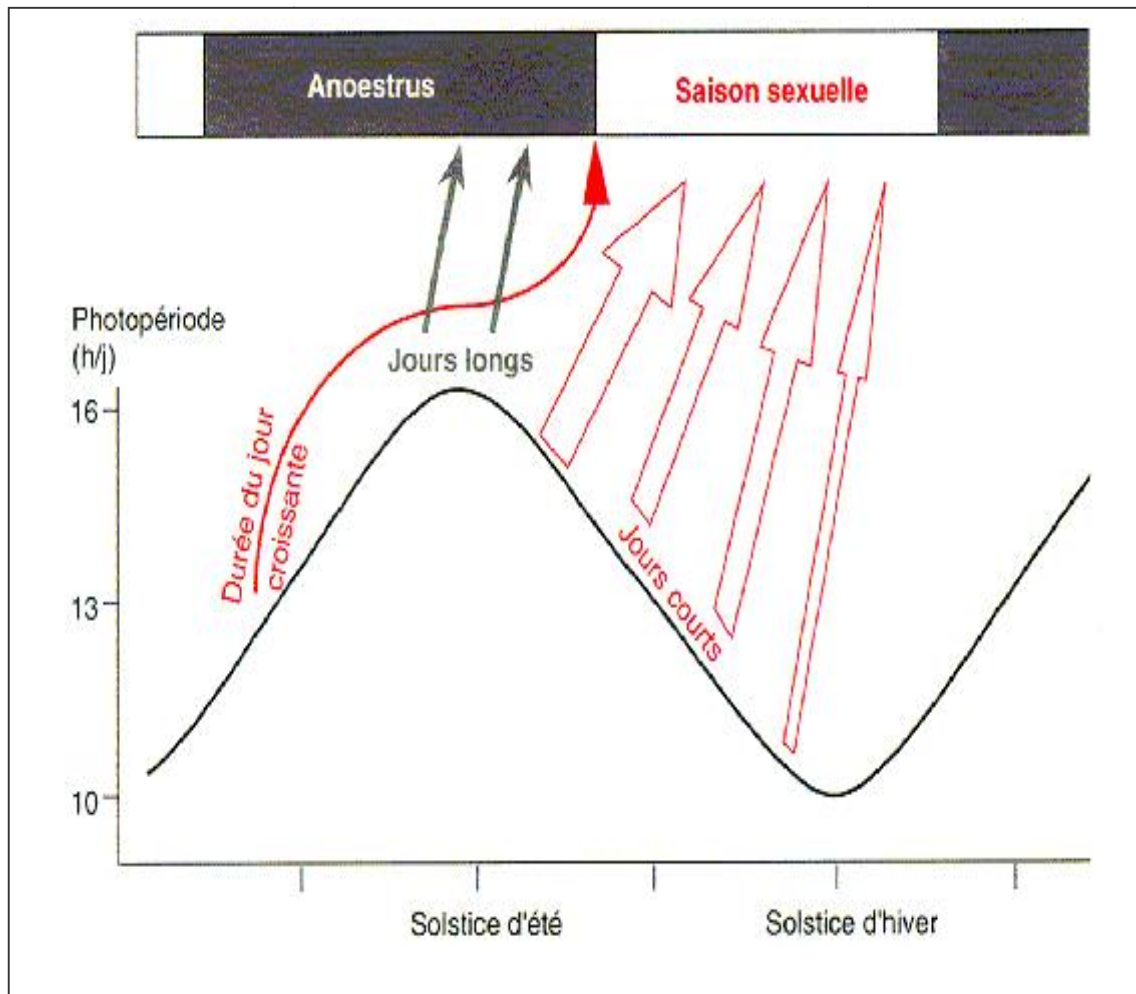


Figure 5.3 : Modèle pour la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction chez la brebis [139].

Pour mettre en évidence ce rôle de la durée du jour, huit chèvres Saanen sont maintenues en bâtiment photopériodique (étanche à la lumière du jour) et reçoivent pendant une année des alternances de 3 mois de jours courts (16 heures d'obscurité/8 heures d'éclairement par jour) et 3 mois de jours longs (8

heures d'obscurité/16 heures d'éclairement par jour). Dans ces conditions, elles déclenchent leur activité ovulatoire 74 jours après le passage jours longs - jours courts et l'arrêtent environ 35 jours après le passage jours courts -jours longs [47].

Il n'existe, cependant, aucune durée du jour constante permettant le maintien d'une activité sexuelle permanente. En effet, lorsque les animaux sont placés pendant trop longtemps sous une photopériode constante, il s'établit des états réfractaires soit aux jours longs, soit aux jours courts [56].

Ces états réfractaires critiques au déroulement normal de la saison sexuelle pourraient être l'expression d'un rythme endogène de reproduction. L'existence d'un tel rythme a été démontrée chez les ovins comme dans de nombreuses autres espèces : des animaux maintenus en jours courts ou longs constants pendant plusieurs années continuent à montrer des alternances entre périodes de repos et d'activité sexuelles [145], [146], [147], [148] et [143]. Toutefois, ces périodes d'activité deviennent désynchronisées entre animaux et par rapport à la saison sexuelle normale. Par exemple, des brebis Suffolk exposées à des jours courts constants pendant 4 ans, montrent des variations d'activité gonadotrope. Ces cycles de sécrétion de LH ne sont pas synchronisés entre animaux et sont caractérisés par une période différente de 1 an [148]. Le rôle de la photopériode dans les conditions naturelles pourrait donc être de synchroniser ce rythme endogène de reproduction pour lui imposer une période égale à un an.

Il est important de noter que la perception de la photopériode durant certaines périodes critiques de l'année pourrait suffire à entraîner le rythme endogène de reproduction. Ainsi, chez la brebis, les résultats de diverses expériences [144], [149], [150], [151]. Suggèrent que les jours longs de printemps jouent un rôle central pour entraîner le rythme endogène de reproduction et, en particulier, déterminer le moment de déclenchement de la saison sexuelle en fin d'été. Les jours courts interviendraient ensuite pour maintenir cette activité. La principale conclusion est que la notion d'animal de "jours courts" ou de "jours longs" doit être utilisée avec prudence. En effet, si ces termes conservent leur valeur d'un point de vue descriptif, ils peuvent conduire à des imprécisions sur le



plan mécanistique : le déclenchement de la saison sexuelle est synchronisé par les jours longs de printemps chez un animal dit de "jours courts" comme la brebis.

#### 5.2.2.1.2 Mécanismes d'action de la photopériode :

##### A- Traduction de l'information photopériodique en un message hormonal :

Chez les mammifères, l'information photopériodique est perçue par la rétine et transmise par voie nerveuse à la glande pinéale en plusieurs étapes.

L'information photopériodique est transmise de la rétine aux noyaux supra-chiasmatiques, par l'intermédiaire de la voie monosynaptique rétino-hypothalamique (figure 5.7), [152]. A partir de cette structure hypothalamique, le signal est transporté au noyau hypothalamique paraventriculaire (figure 5.6), puis dans une colonne de cellules intermédiolatérales située dans la moelle thoracique et ensuite aux ganglions cervicaux supérieurs (figure 5.4) ; [153]. Le signal parvient enfin à la glande pinéale par les neurones sympathiques postganglionaires. La glande pinéale n'émet pas de projections nerveuses, son influence sur les fonctions physiologiques met donc en jeu un facteur endocrinien. La principale hormone sécrétée par la glande pinéale est la mélatonine et c'est elle qui traduit les effets de la photopériode sur la fonction de reproduction [139].

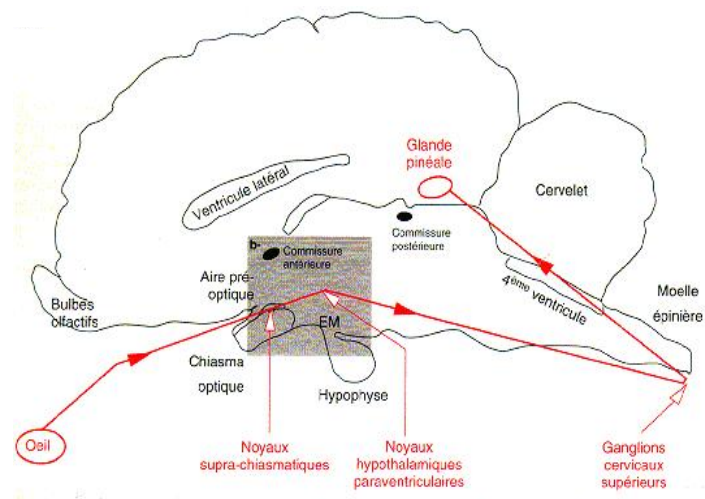


Figure 5.4 : Les voies nerveuses de la transmission de la photopériode de l'œil à la glande pinéale [154].

##### B- La mélatonine :

Elle est synthétisée, principalement dans la glande pinéale, à partir du tryptophane et de la sérotonine, sous l'effet d'enzymes dont l'activité est commandée par la

perception jour/nuit. Synthétisée et sécrétée uniquement pendant la période nocturne, elle présente des concentrations dans le sang périphérique multipliées au moins par 50 à l'occasion du passage lumière/obscurité [45].

a) Rythme de sécrétion :

La production de la mélatonine répond à un double rythme :

- A l'échelle d'une journée, la mélatonine est sécrétée uniquement la nuit (figure 5.5). Chez les caprins, les taux plasmatiques diurnes sont faibles, le plus souvent non détectables avec les dosages radio-immunologiques disponibles ( $< 5$  pg/ml), alors que les taux nocturnes sont élevés et varient de 50 à 150 pg/ml [155] et [156].

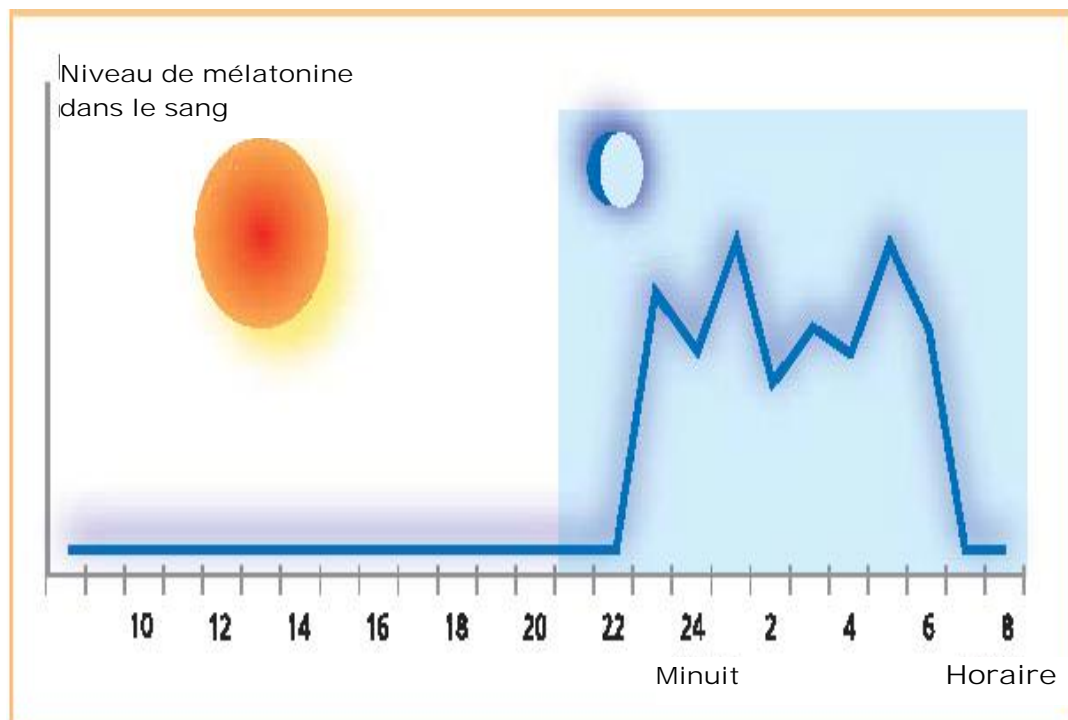


Figure 5.5 : Evolution de la teneur en mélatonine du sang au cours d'une journée [26].

Chez les ovins et les caprins, la sécrétion débute très rapidement après le début de la nuit (moins de 10 minutes) et ensuite les niveaux demeurent élevés pendant le reste de la nuit [157].

Au cours de la nuit, les niveaux de mélatonine varient considérablement, ce qui suggère une libération épisodique de cette hormone [155].

- A l'échelle d'une année, au printemps lorsque les nuits sont courtes, la sécrétion de la mélatonine est moindre ; au contraire, en automne la durée de nuit augmente, la sécrétion devient plus importante (figure 5.6), en raison de l'accroissement de la durée de sécrétion.

A l'automne, grâce aux quantités de mélatonine circulant dans le sang plus importantes, la fonction de reproduction est alors stimulée [31].

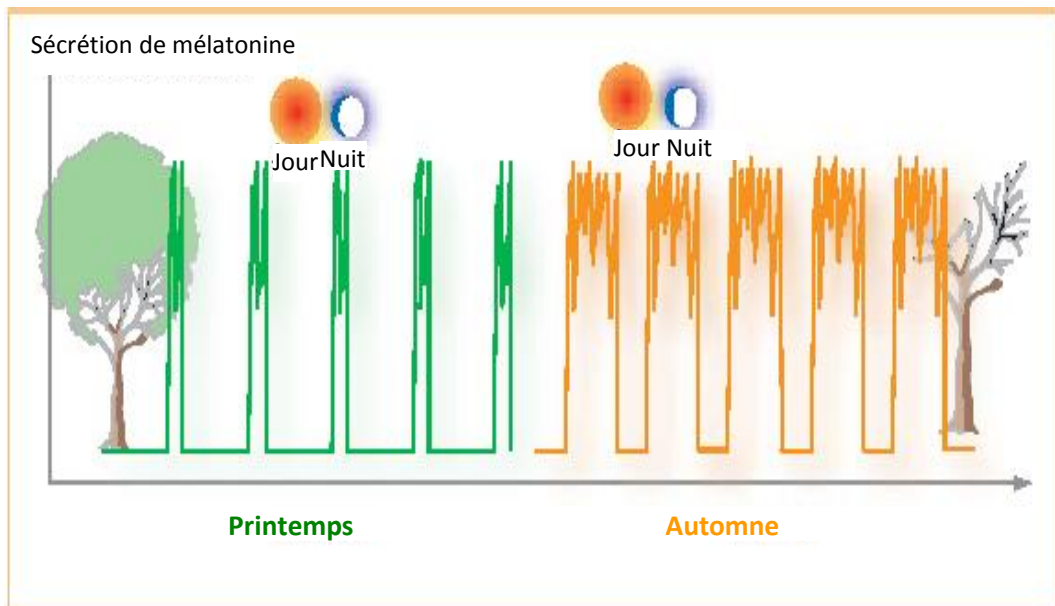


Figure 5.6 : Sécrétion de la mélatonine au cours des nuits de printemps et d'automne [26].

#### b) Mode d'action de la mélatonine :

La mélatonine peut agir à différents niveaux de l'axe hypothalamo-hypophysaire et gonadique.

Toutefois, une étape clé de son action implique des événements au niveau du système nerveux central. En particulier, l'effet majeur de la mélatonine est de modifier la fréquence de libération du LHRH (luteinizing hormone releasing hormone, ou gonadolibérine) hypothalamique, ce qui, par voie de conséquence, change la fréquence de libération de la LH et l'activité des gonades (figure 5.7).

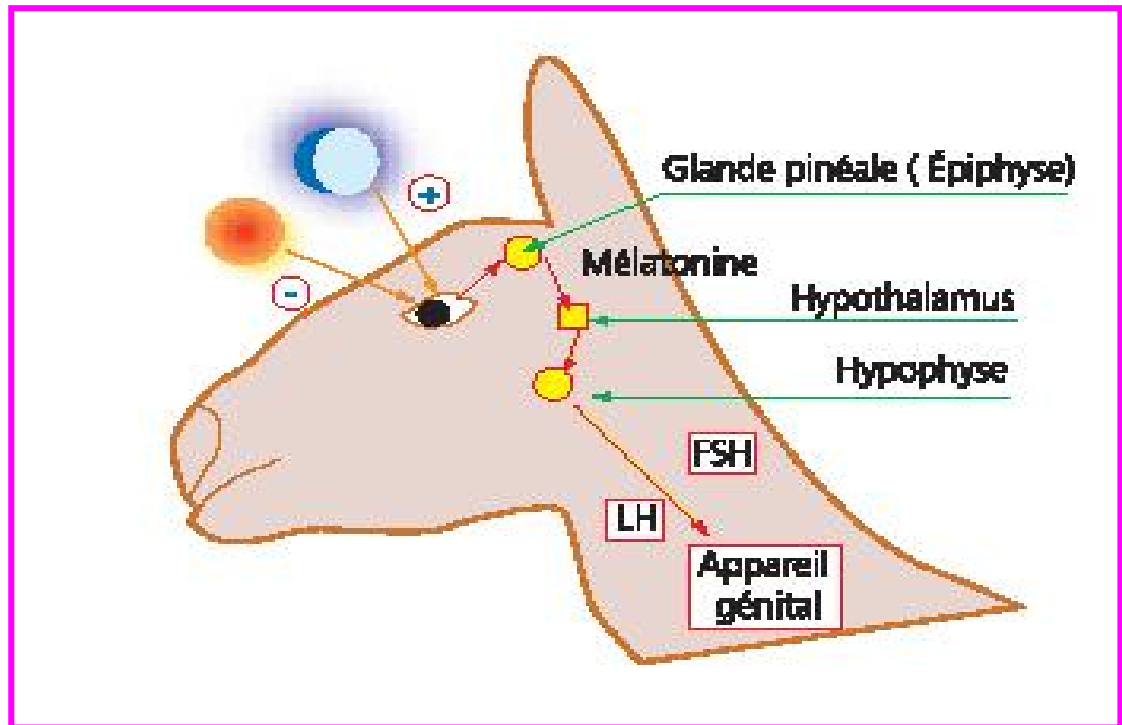
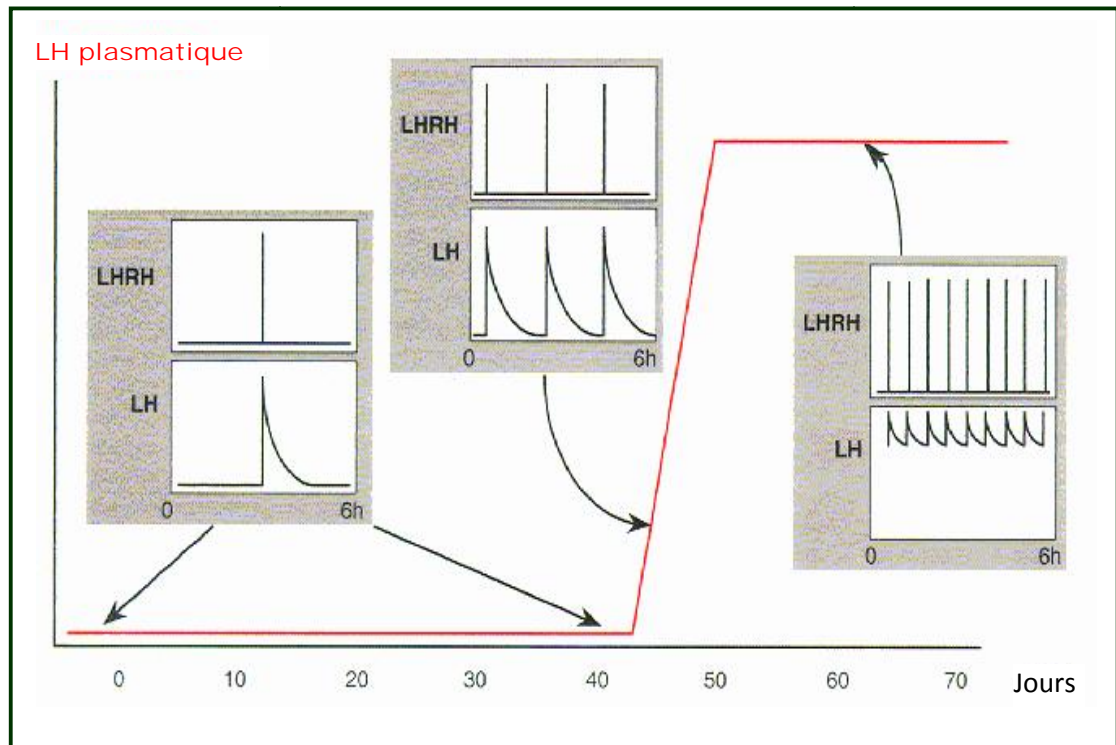


Figure 5.7 : Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction [26].

Ainsi, des brebis ovariectomisées, traitées avec un implant sous-cutané d'œstradiol et soumises à des jours longs, se caractérisent par une fréquence de libération de LHRH de l'ordre de 1 pulse par période de 6 heures. Le traitement de tels animaux avec un implant sous-cutané de mélatonine qui produit un effet "jours courts", va se traduire par une stimulation de la libération pulsatile de LHRH pour atteindre une fréquence de l'ordre de 10 pulses/6 heures (graphique 5.4) [158].

Il est à noter que l'intervalle de 40 à 60 jours observé entre le début d'un traitement par des jours courts et la stimulation de la sécrétion de LH ou de l'ovulation chez la brebis se retrouve entre le début du traitement par la mélatonine et la stimulation de la sécrétion de LHRH, ce qui démontre que les mécanismes responsables de ce délai de latence sont essentiellement d'origine nerveuse.

Des récepteurs à la mélatonine ont été mis en évidence dans de nombreuses structures. Toutefois, dans toutes les espèces de mammifères étudiées, la plus forte densité de récepteurs à la mélatonine est trouvée dans la pars tuberalis de l'hypophyse [159].



Graphique 5.4 : Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France [158].

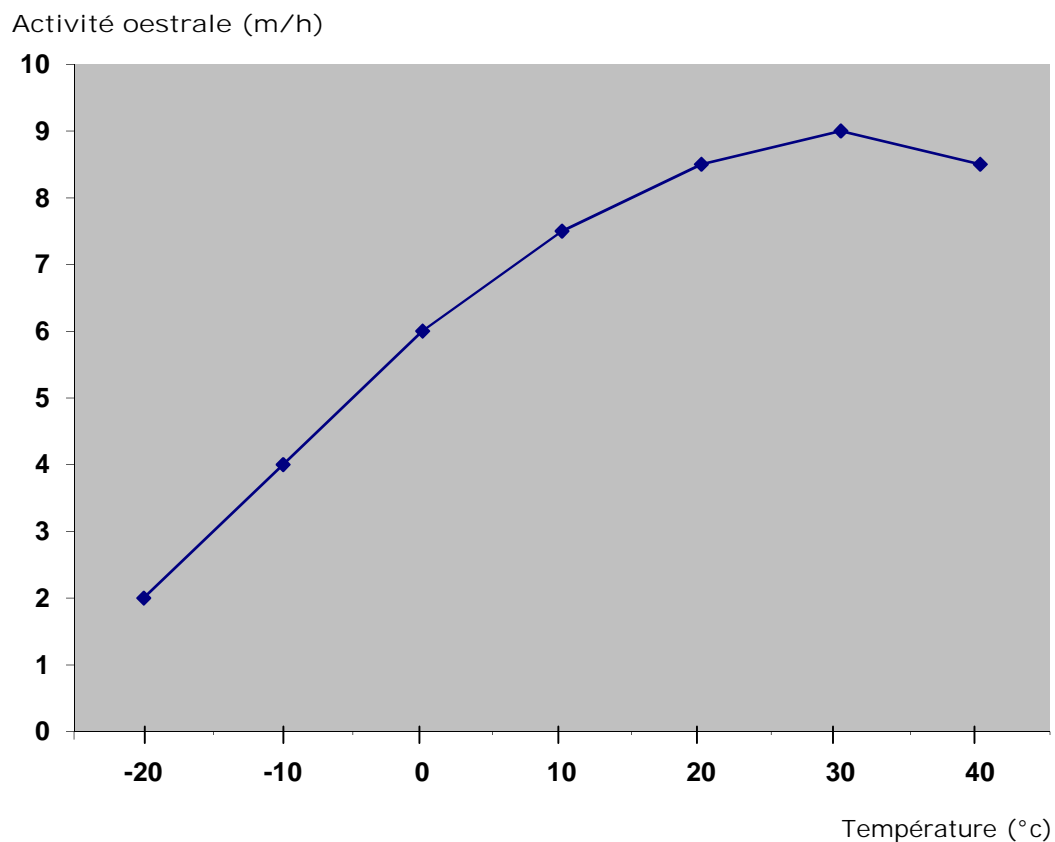
Au niveau du système nerveux central, le point final de l'action de la mélatonine est la modification de la sécrétion pulsatile des neurones à LHRH. Les corps cellulaires des neurones à LHRH sont localisés en majorité (60%) dans l'aire pré optique [160]. Ces neurones se projettent dans l'éminence médiane pour libérer le LHRH dans le système porte hypothalamo-hypophysaire. L'absence de récepteurs à la mélatonine dans la région septo-préoptique suggère que l'action de la mélatonine sur les neurones à LHRH est indirecte et met en jeu des interneurons. Cette hypothèse est renforcée par le long délai entre le début de l'action de la mélatonine et la modification de la sécrétion de LHRH (40 à 60 jours). L'implication de différents types de neurones et de neuromédiateurs est suspectée ainsi qu'une interaction de ces neurones avec les hormones thyroïdiennes. Parmi ces médiateurs on peut citer: La dopamine, la noradrénaline, la sérotonine, des acides aminés excitateurs et des hormones thyroïdiennes.

#### 5.2.2.2 Influence de la température :

Chez la chèvre plusieurs études démontrent qu'une augmentation brusque de la température retarde la maturation et cause des irrégularités dans le cycle

oestral. Les fortes températures accroîtraient la longueur du cycle oestrien et réduiraient la durée de l'oestrus [161].

GWAZDAUSKAS et al, 1983 cités par BELKEBIR et ZITOUNI, 1997 [161], observent dans un troupeau de vaches laitières, une augmentation de la durée de l'oestrus quand les températures augmentent, et cela jusqu'à 25°C. Au-delà de cette température la durée du comportement d'oestrus diminue et disparaît après 35°C (graphique 5.5).



Graphique 5.5 : Relation entre la température journalière maximale et l'activité oestrals (monte par heure : m/h).GWAZDAUSKAS et al, 1983 cités par BELKEBIR et ZITOUNI, 1997 [161].

### 5.2..3 Influence du régime alimentaire :

L'alimentation joue un rôle important sur les performances de reproduction de la femelle par la quantité et/ou la qualité de la nourriture disponible. Une alimentation suffisante et équilibrée, assez riche en matière azotée est favorable au déclenchement des chaleurs. Tout déséquilibre alimentaire est néfaste ; ainsi la mise en place d'un flushing au moment de la reproduction améliore la fertilité

[162]. Ce flushing doit être poursuivi également quelques semaines après la période des saillies de façon à limiter le plus possible les mortalités embryonnaires ; cette pratique commence quelques semaines avant l'introduction du bouc dans le troupeau [163]. LOISEL et al, 1982 cités par BOULEMKAHEL, 1990 [164] rapportent, qu'un déficit énergétique durant 15 jours avant et après l'insémination peut entraîner une chute de 20 à 40% du taux de réussite , ainsi qu'un déficit avant et après la mise bas provoquerait un retard de l'apparition des premières chaleurs post-partum qui est lié à des ovulations plus tardive, conséquent d'un ralentissement de la croissance folliculaire.

Les carences en vitamines, entraînent des blocages du cycle ovarien, des chaleurs discrètes, et après fécondation des mortalités embryonnaires, des avortements et des taux de naissance faibles (LUCY et al, 1991 cités par BELKEBIR et ZITOUNI, 1997 [161]). Chez la brebis, la sous alimentation appliquée pendant la première année de vie diminue le taux d'ovulation et le taux de naissance multiples durant la vie adulte [15]. Ainsi que chez la brebis adulte, la sous-alimentation peut provoquer une suppression des oestrus avec une cessation des ovulations ou l'apparition d'ovulation silencieuse.

Au contraire, un haut niveau alimentaire, avant et après la mise bas, réduit l'intervalle mise bas / première ovulation et permet d'obtenir des saillies précoces dans la saison de reproduction [15].

#### 5.2.4 L'effet bouc :

Le mâle, est capable, par sa seule présence parmi les femelles, de faire redémarrer leur activité ovulatoire et oestrienne. Un tel phénomène est appelé « effet mâle » [15].

L'utilisation systématique de l'effet bouc, technique simple et peu coûteuse permet, surtout dans les races peu saisonnières, d'aboutir à une bonne fertilité et une prolificité correcte tout en regroupant les mises bas sur plusieurs jours [165]. Mais cette action est surtout sensible lorsque l'introduction du mâle dans le troupeau a été précédée d'une longue séparation [163].

Dans plusieurs études, il apparaît qu'une distance d'au moins 100m entre les deux sexes est suffisante pour empêcher l'effet mâle. Ainsi il est admis qu'une

séparation d'au moins un mois entre mâles et femelles est indispensable pour obtenir des résultats probants [166].

La première ovulation est suivie, par un cycle ovulatoire soit d'une durée normale, soit de courte durée (environ 6 jours). Ce cycle court est généralement suivi d'une nouvelle ovulation qui conduit à un cycle ovulatoire de durée normale.

Concernant la réponse comportementale (apparition de l'oestrus après l'introduction des mâles) chez les chèvres, près des deux tiers des femelles présentent des oestrus dès la première ovulation et l'oestrus est toujours associé à la 2eme ovulation même après un cycle ovulatoire de courte durée [131].

L'effet bouc peut être observé tout au long de la période de repos sexuel chez les races faiblement saisonnée. Par contre chez celles qui sont plus saisonnées (régions tempérées), l'effet mâle n'est efficace que chez les femelles non encore cycliques, soit environ un mois avant la pleine saison de reproduction de la race [166].

### 5.3 Facteurs de variations de la durée de l'anoestrus du post-partum :

#### 5.3.1 L'allaitement :

L'allaitement joue un rôle primordial sur la durée de l'anoestrus de lactation, son effet se traduit par l'allongement de l'intervalle parturition – première ovulation avec l'oestrus. MANDIKI et al, 1988 [167], notent que la reprise du cycle sexuel normal est plus rapide lorsque le sevrage est pratiqué dès la naissance des agneaux.

La réapparition des chaleurs ne peut se réaliser que lorsque l'involution utérine est achevée, cependant selon COGNIE et al, 1975 [168], la restauration de l'utérus après la mise bas est retardée par l'allaitement, elle met moins de temps chez les femelles sèches comparativement aux femelles allaitantes.

L'allaitement s'accompagne des variations hormonales entre autre la prolactine, les gonadotropines, les oestrogènes et la progestérone.

- ◆ La prolactine : La prolactine apparaît comme ayant un effet inhibiteur sur la reprise de l'activité ovarienne durant l'anoestrus du post-partum [169].



La prolactine participe dans la suppression de la sécrétion de LH et de FSH ; ainsi la restauration d'un niveau normal par l'élimination du réflexe de succion ou par l'utilisation de Bromocriptine (antagoniste de la prolactine), résulte en une reprise précoce de l'activité ovarienne [170] et [171].

Des hypothèses ont été émises par KANN et al, 1975 [170], FONDEUR, 1980 [66], quant aux sites d'action de la prolactine :

- action au niveau hypothalamique : sur la synthèse et la libération de la GnRH.
- Action au niveau hypophysaire : sur la sensibilité de l'antéhypophyse à la GnRH, elle modifie la sécrétion de LH.
- Action directe sur l'ovaire : perturbation de la folliculogénèse et la maturation folliculaire, et diminution du nombre et de l'efficacité des récepteurs ovariens aux gonadotropines.

♦ Les gonadotropines : Selon SHIRAR et al, 1989 [172], l'effet négatif qu'exerce l'allaitement sur les gonadotrophines hypophysaires se traduit par, l'inhibition de la sécrétion tonique de LH, ou la réduction de la fréquence et de l'amplitude de cette sécrétion, ceci est confirmée par DELOUIS et al, 1991[69] qui notent que les taux de LH sont plus importants chez les brebis sèches par rapport aux brebis allaitantes.

L'allaitement perturbe la sécrétion pulsatile de GnRH par l'hypothalamus et réduit la sensibilité hypophysaire à la GnRH.

♦ Les œstrogènes : L'allaitement réduit le nombre de récepteurs d'oestradiol au niveau de l'hypophyse, et augmente la sensibilité de l'hypothalamus au feed-back négatif de l'oestradiol. Chez les femelles allaitantes, les décharges de LH induites par l'oestradiol 17 sont significativement faibles comparativement à celles observées chez les femelles sèches [173].

♦ La progestérone : Les travaux de LEWIS et BOLT, 1987 [174] montrent que les teneurs de progestérone sont plus élevées chez les brebis sèches à la suite d'un traitement à la GnRH. Notons aussi que l'allaitement augmente la sécrétion de PGF<sub>2</sub> par l'utérus ce qui entraîne une régression plus rapide des phases lutéales chez les brebis allaitantes.

Les mécanismes possibles de L'effet de l'allaitement sur l'activité ovarienne sont résumés dans la figure 5.8.

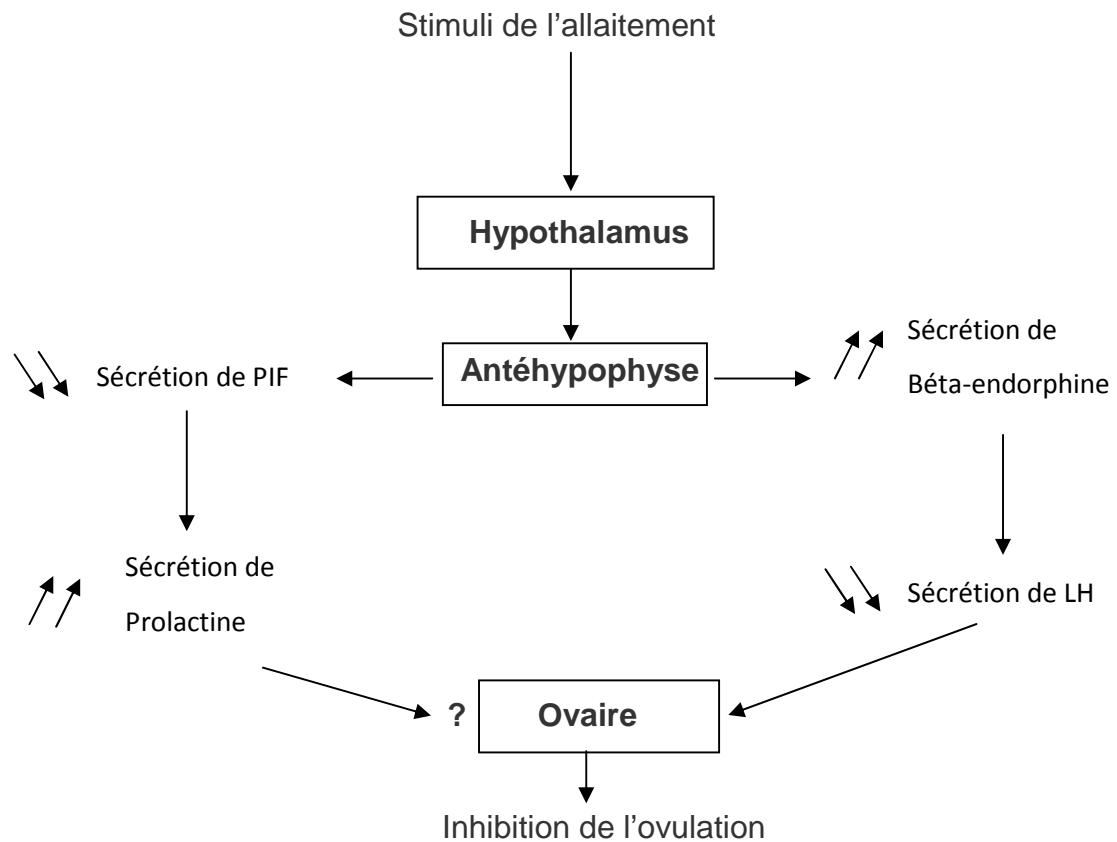


Figure 5.8 : Les mécanismes possibles par lesquels l'allaitement inhibe l'ovulation, [175].

### 5.3.2 L'alimentation :

Le poids vif et l'état corporel au moment de la parturition déterminent la durée de l'anoestrus post-partum.

Une bonne condition physique lors de la mise bas peut réduire l'intervalle qui sépare la parturition de la reprise de l'activité ovarienne. Toutes perturbations métaboliques telle que la toxémie ou l'acétonémie (résultant d'une sous alimentation en fin de gestation et en début de lactation) vont se répercuter sur la reproduction et retardent la réapparition des chaleurs [17].

Selon COUROT, 1988 [176] une alimentation pauvre en fin de gestation prolonge l'anovulation post-partum.

### 5.3.3 La saison de mise bas :

Il existe, chez les races saisonnées, une relation étroite entre la date de parturition et l'intervalle qui sépare celle-ci de la première ovulation ou du premier oestrus.

Lorsque la mise bas a lieu quelques semaines avant ou pendant la première moitié de la saison sexuelle, le premier oestrus et/ou la première ovulation se produisent rapidement (30 à 60 jours plus tard) : en revanche, les femelles qui chevrotent pendant la deuxième moitié de la saison sexuelle ou pendant la saison d'anoestrus, attendent la saison sexuelle suivante pour reprendre leur activité sexuelle post-partum [15].

En conclusion, La citation de ces différents chapitres de la bibliographie qui concerne la situation en général de l'élevage caprin au monde et en Algérie, les rappels physiologiques de la reproduction chez la chèvre ainsi que les facteurs influençant la variation de cette dernière nous ont permis d'introduire et de mettre en place les quatre parties de l'étude expérimentale à savoir : l'enquête sur le terrain qui concerne les paramètres de la reproduction de la chèvre, la saisonnalité et l'étude du cycle oestral, l'évaluation de la reprise de l'activité sexuelle post partum et l'estimation des différentes phases du cycle sexuel.

## **CHAPITRE 6**

### **PARTIE EXPERIMENTALE**

#### 6.1 Enquête auprès des éleveurs sur les paramètres de la reproduction:

##### 6.1.1 Objectifs :

L'objectif principal de cette enquête était d'étudier les caractéristiques de la reproduction chez les caprins de race locale dans deux différentes régions de l'Algérie, à savoir le nord et le sud. Elle vise essentiellement à :

- La détermination des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les chèvres de race locale.
- L'étude des paramètres de reproduction de ces chèvres entre autres le cycle sexuel (les signes des chaleurs, la durée des chaleurs, la durée des cycles), la durée du post partum, le nombre de mise bas par année, la puberté.
- L'identification des facteurs influençant leurs performances reproductives tout au long de l'année.
- Comparer les résultats obtenus entre les deux régions (existe-t-il une différence entre les caractéristiques de reproduction des animaux qui sévissent au nord et ceux qui sévissent au sud. Si oui, Quelle est la cause de ces variations?).

##### 6.1.2 Matériel et méthodes :

###### 6.1.2.1 La région de l'étude:

Notre enquête s'est déroulée au niveau de deux régions du territoire algérien :

- Une région située au nord (centre) constituée des trois wilayas : Tizi-Ouzou, Bouira et Médéa (figure 6.1). Cette région est dominée par un climat de type méditerranéen qui se caractérise par deux saisons contrastées, d'une part un hiver humide et froid et un été sec et chaud d'autre part. Les précipitations varient généralement entre 800 et 1000 mm/an, la neige tombe souvent en hivers [177].

La neige tombe principalement sur les régions montagneuses, les gelées sont fréquentes au mois de février à travers la totalité de la région. La température moyenne annuelle oscille entre 15 et 18°C ; les températures minimales de l'ordre de 3 à 8°C sont enregistrées en Janvier et les températures maximales, de l'ordre de 35° à 42°C sont atteintes en Août.

La wilaya de Tizi-Ouzou est située entre la latitude 36 ° 43' N et la longitude 4° 03' E, la wilaya de Bouira est située entre la latitude 36° 23 N et la longitude 3° 54 E et la wilaya de Médéa est située entre la latitude 36° 16 N et la longitude 2° 45 E [178]

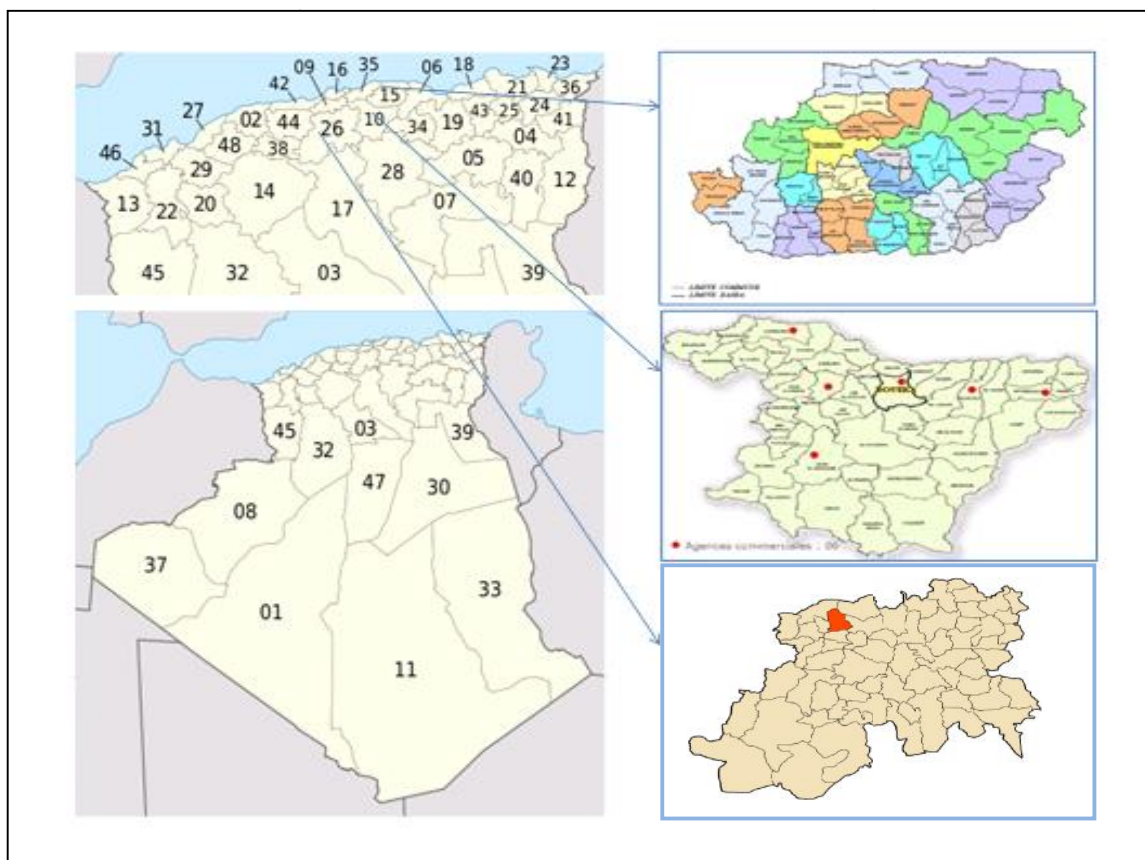


Figure 6.1 : Les trois wilayas (Tizi-Ouzou, Bouira, Médéa) du nord algérien dans lesquelles l'étude s'est déroulée

- L'autre partie de l'enquête s'est déroulée au sud algérien comportant deux wilayas à savoir : la wilaya d'Ouargla située entre la latitude 31°57 N et la longitude 05°19 E et la wilaya de Ghardaïa qui est située entre la latitude 32°29 N et la longitude 03°40 E (figure 6.2).

Le climat de cette région est de type désertique saharien, il se caractérise par des étés très chauds et des hivers doux et une grande différence entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de mai et dure jusqu'au mois de septembre. Les précipitations sont très faibles et irrégulière.

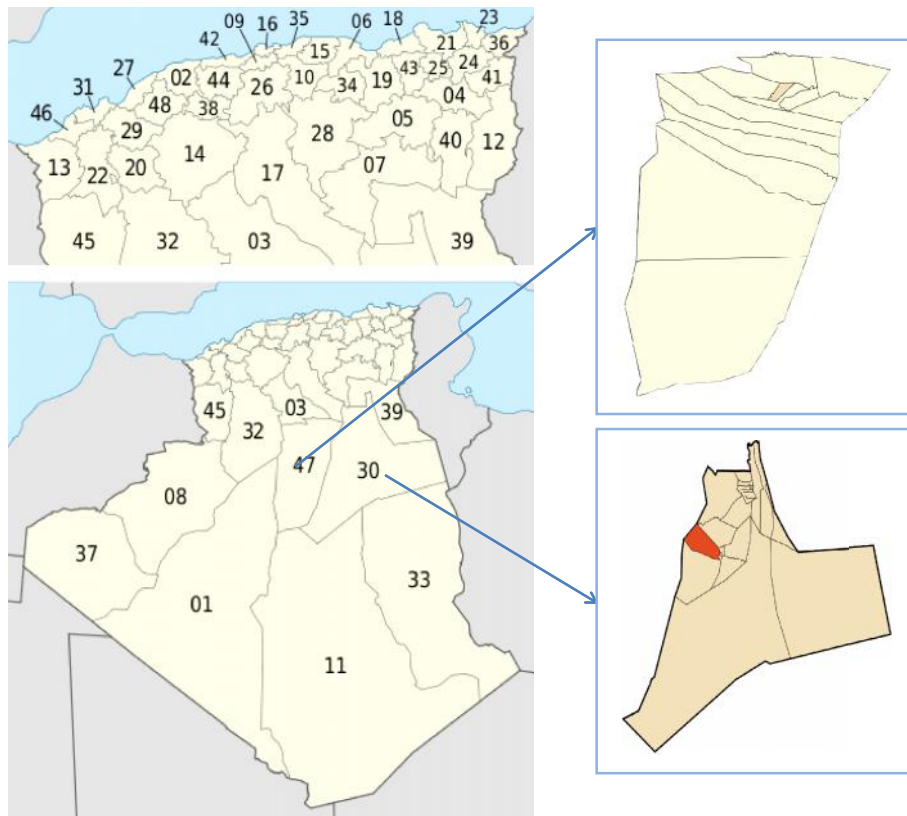


Figure 6.2 : Les deux wilayas (Ghardaïa, Ouargla) du sud algérien dans lesquelles l'étude s'est déroulée

#### 6.1.2.2 Matériels :

Dans le but de collecter toutes les données qui concernent les caractéristiques de la reproduction chez les caprins un questionnaire a été élaboré en fonction des informations à recueillir qui est destiné pour les éleveurs des deux régions d'étude (Annexe 01). Ce dernier comporte 13 questions à choix multiples, parmi elles :

- L'effectif du troupeau (caprin).
- L'âge de la puberté.
- La saisonnalité de l'activité sexuelle.

- La saison des mises bas.
- Les paramètres du cycle sexuel.

### 6.1.2.3 Méthode :

Pour la réalisation de l'enquête au sein des deux régions d'étude, au total 146 éleveurs ont été questionnés dont 81 éleveurs dans la région du nord et 65 éleveurs dans la région du sud.

La localisation surtout montagnaise de la plus part des élevages caprins dans la région du nord a fait que les déplacements étaient souvent difficiles. Dans les wilayas du sud les distances entre les éleveurs, étaient parfois longues, ce qui a significativement prolongé la durée de notre enquête (première partie : de janvier à mai 2009 et la deuxième partie de octobre 2011 à Février 2012).

En effet, à notre arrivée dans les régions concernées, nous avons dans un premier temps recherché ces éleveurs dont la plupart possèdent un élevage mixte constitué surtout des ovins en plus des caprins, puis dans un second temps nous les avons soumis au questionnaire précédemment décrit (entretien direct). L'entretien était de durée variable, mais ne dépassant pas généralement une heure. Les réponses collectées ont été enregistrées sous forme de tableaux pour chacun des paramètres, et les résultats (nombre et la fréquence des réponses) ont été sortis et analysés.

L'analyse statistique :

L'analyse des données a été réalisée par le moyen d'un logiciel pratique de statistique (STATISTICA version 6.0). Pour la comparaison des moyennes entre les deux régions d'étude et la comparaison des taux, les tests « t » de Student (échantillons indépendants) et Chi-2 ont été respectivement utilisés. Les représentations graphiques et les illustrations récapitulatives ont été réalisées par le logiciel Microsoft Excel 2007.

### 6.1.3 Résultats :

#### 6.1.3.1 Le nombre d'éleveur enquêté et type d'élevage:

Dans les deux régions d'étude et chez les éleveurs enquêtés, nous avons remarqué dans la majorité des cas, le type d'élevage mixte avec la prédominance des ovins par rapport aux caprins. L'effectif caprin variait de six (06) jusqu'à

soixante (60) têtes. Le nombre d'éleveurs enquêtés était de 146 répartis comme suit : 81 éleveurs dans la région du nord (Tizi-Ouzou, Bouira et Médéa) dont 69 ont des élevages mixte (ovins et caprins) et 12 ont des élevages uniquement caprins. Dans la région du sud nous avons enquêté 65 éleveurs dont 60 ont des élevages mixtes (ovins et caprins) et 05 ont des élevages uniquement caprins. (Figure 6.3) (Annexe 02).

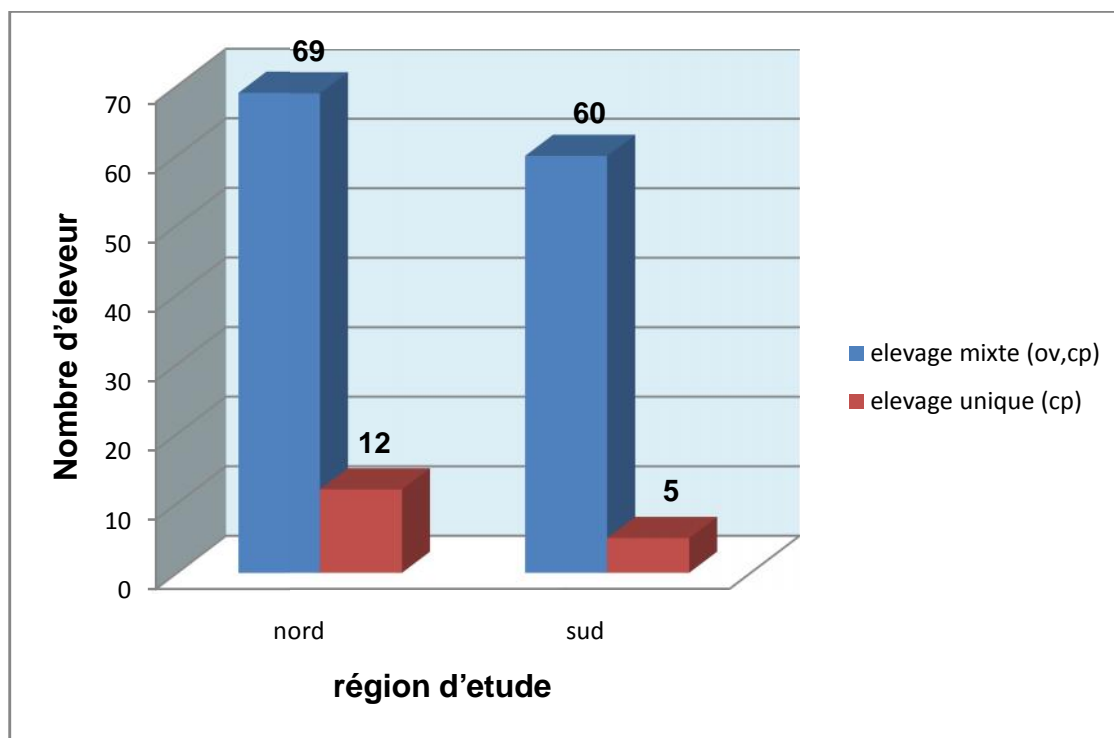


Figure 6.3 : Nombre d'éleveurs enquêtés pour chaque région.

#### A. Région du nord :

Nous avons constaté que la majorité des éleveurs (85%) possèdent un élevage mixte ovin et caprin (tableau 6.1, figure 6.4). En effet, les produits de la chèvre sont souvent destinés à l'autoconsommation.

Par contre il existe en plus de ces élevages mixte et traditionnelle quelque élevages spécialisés dans la production de lait de chèvre (15% des éleveurs enquêtés) mais qui sont limités entre autre dans la région de tizirt dans la wilaya de Tizi-Ouzou et la région de l'atlas blidien qui s'étend jusqu'à la wilaya de Médéa où les éleveurs commencent maintenant à s'organiser sous forme d'association par exemple l'association ATLAS CAP qui réunie les éleveurs de chèvre de la wilaya de Blida (figure 6.4).



Tableau 6.1 : représentation des types d'élevage enquêtés (région nord).

	Type d'élevage	
	Elevage mixte (Ov, Cp)	Elevage unique (Cp)
<b>Nombre d'élevage</b>	69	12
<b>pourcentage</b>	85	15
<b>Moyenne effectif Cp</b>	13,36	21,5



Figure 6.4 : a : Composition de la majorité des élevages enquêtés (ovin et caprin),  
b : et uniquement caprin dans la région nord

#### B. Région du sud :

On a révélé que 92,3 % des éleveurs pratiquent un élevage mixte, constitué d'ovin et caprin (tableau 6.2, figure 6.5) d'aspect secondaire. Ces élevages permettent de couvrir les besoins de la famille en lait et en viande. C'est aussi une forme d'épargne d'argents en cas de besoins.

Tableau 6.2 : représentation des types d'élevage enquêtés (région sud).

	Type d'élevage	
	Elevage mixte (Ov, Cp)	Elevage unique (Cp)
<b>Nombre d'élevage</b>	60	5
<b>pourcentage</b>	92,3	7,7
<b>Moyenne effectif Cp</b>	20,48	27,6



Figure 6.5 : Composition de la majorité des élevages enquêtés (ovin et caprin)  
région sud

Nous précisant que le nombre des éleveurs spécialisés dans l'élevage uniquement caprin est limité dans cette région (figure 6.6).



Figure 6.6 : Elevage caprin de type intensif (région de Ghardaïa)

L'effectif caprin est significativement important ( $P < 0,05$ ) au niveau des élevages des wilayas du sud (Ouargla et Ghardaïa) avec une moyenne de 20,48 têtes par rapport à celui des wilayas du nord avec une moyenne de 13,36 têtes (tableau 6.3).

Tableau 6.3 : test statistique concernant la différence de l'effectif caprin entre les deux régions étudiées

Test t pour des Echantillons Indépendants								
Moyenne Nord	Moyenne Sud	valeur t	dl	p	N Actifs nord	N Actifs sud	Ec-Type nord	Ec-Type Sud
13,36	20,48	-4,25	127	0,00004	69	60	7,09	11,63

#### 6.1.3.2 L'âge de la puberté :

Nous avons divisé les âges de la puberté en trois périodes 4 à 6 mois, 6 à 8 mois et 8 à 10 mois. Les résultats obtenus pour les deux régions sont reportés dans le tableau 6.4.

Tableau 6.4: Age de la puberté chez les males et les femelles dans les deux régions d'étude

		Age de la puberté (Mois)	04 à 06	06 à 08	08 à 10
<b>REGION NORD</b>	N <sup>bre</sup> des réponses (femelle)		6	50	25
	% femelle		7,4	61,7	30,9
	N <sup>bre</sup> des réponses (Male)		5	28	48
	% Male		6,2	34,6	59,2
<b>REGION SUD</b>	N <sup>bre</sup> des réponses (femelle)		0	0	65
	% femelle		0	0	100
	N <sup>bre</sup> des réponses (Male)		0	3	62
	% Male		0	5	95

Nous avons remarqué que l'âge de la puberté des femelles et des males dans la région du nord est précoce par rapport à celui de la région du sud (figure 6.7).

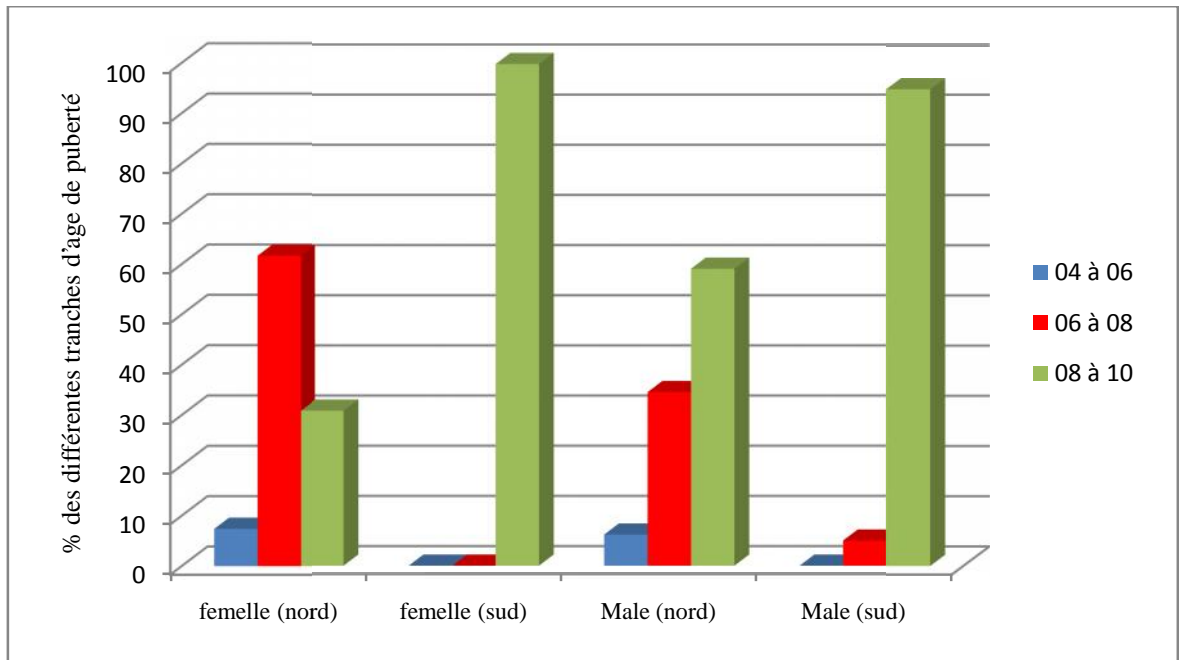


Figure 6.7 : Age de la puberté chez les males et les femelles dans les deux régions d'étude.

D'après les réponses des éleveurs la majorité des chevrettes (61,7%) au nord entrent en activité sexuelle (puberté) à l'âge de 6 à 8 mois par contre ceux du sud (100%) entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois. La majorité des chevreaux au nord et au sud respectivement avec (59,2%) et (95%) entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois.

#### 6.1.3.3 Saison des saillies :

##### A. Région du nord :

D'après les réponses des éleveurs il existe une période de l'année où le cheptel caprin est en pleine activité sexuelle avec 69% de saillie enregistré en saison de l'automne. Puis vient la saison d'été avec 15,2%, l'hiver avec 9,2% et en fin le printemps avec 6,6%. (Tableau 6.5 et figure 6.8). Il apparaît bien que le pourcentage des saillies de la saison de l'été vient en deuxième position mais il faudra noter que c'est à la fin de cette saison que la fréquence des saillies augmente.

Tableau 6.5: Répartition des saillies durant les différentes saisons de l'année  
(Régions du nord)

Saisons	Printemps	Eté	Automne	Hiver
<b>Nombre des réponses</b>	15	35	158	21
<b>pourcentage</b>	6,6	15,2	69	9,2

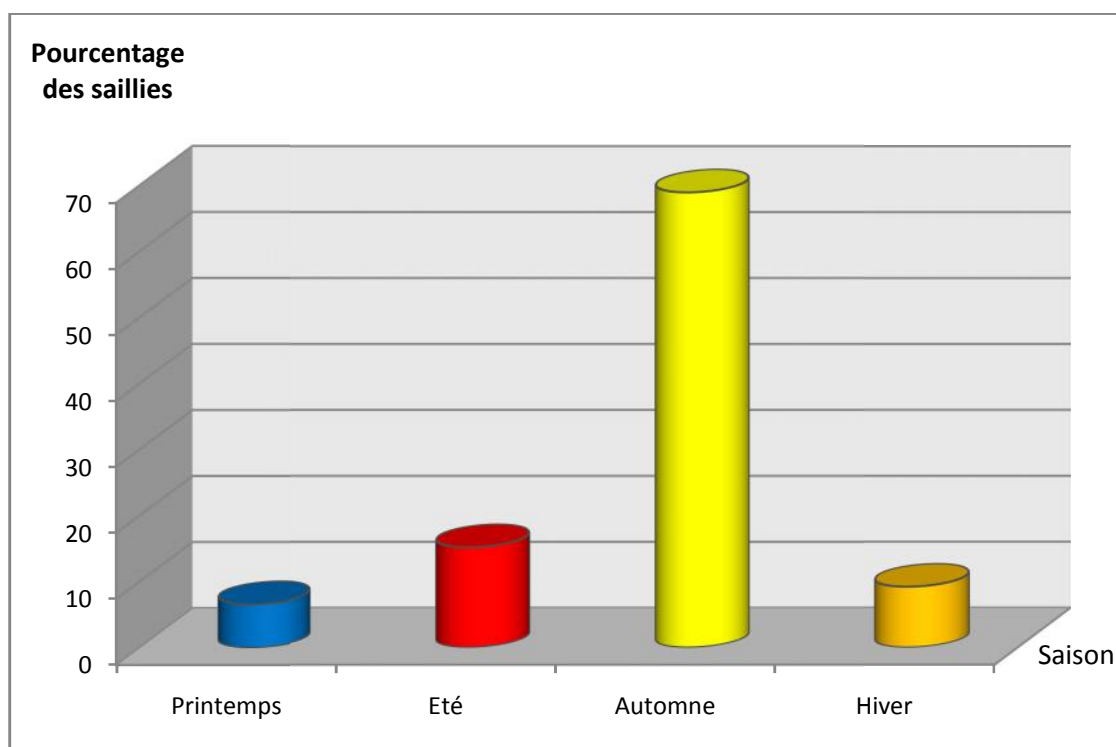


Figure 6.8 : Variation saisonnière des saillies chez les caprins dans la région du nord

#### B. Région du sud :

Concernant les deux wilayas du sud étudiées, nous avons recueilli presque les mêmes résultats. Nous avons constaté que la majorité des éleveurs observent leur animaux se mettent à se reproduire (période de saillie) en été avec 68,58% des réponses mais il faut souligner ici que c'est à la fin de cette saison (Aout, septembre) que se produisent la quasi-totalité des saillies. Puis vient la saison du printemps avec 15,04%, suivi de l'automne avec 9,74% et en fin l'hiver avec 6,64%. (Tableau 6.6, figure 6.9).

Tableau 6.6: Répartition des saillies durant les différentes saisons de l'année  
(Régions du sud)

Saisons	Printemps	Eté	Automne	Hiver
<b>Nombre des réponses</b>	34	155	22	15
<b>Pourcentage</b>	15,04	68,58	9,74	6,64

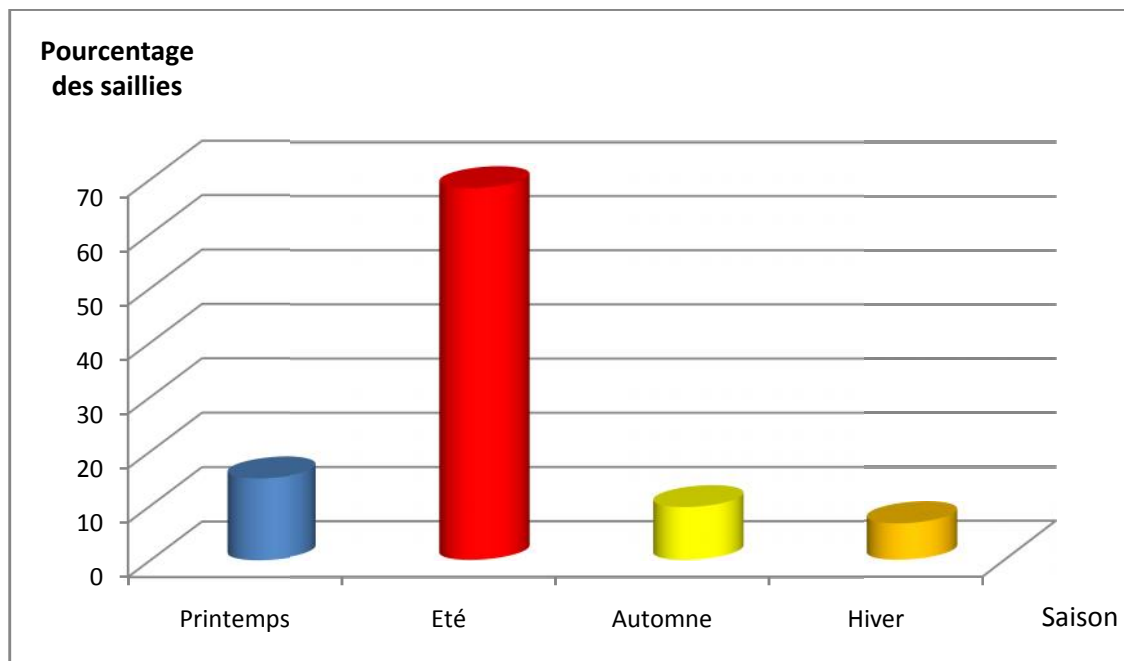


Figure 6.9 : Variation saisonnière des saillies chez les caprins dans la région sud

On remarque l'existence d'un décalage concernant les périodes d'intensité d'expression des chaleurs entre les deux régions (nord et sud). Au nord c'est surtout l'automne qui l'emporte sur les autres saisons par contre au sud c'est l'été mais surtout la fin de l'été qui l'emporte. La différence reste statistiquement non significative ( $p > 0,05$ ).

#### 6.1.3.4 Saison des mises bas (chevrotage):

##### A. Région du nord :

Nous avons observé que le taux des naissances est trop important au cours du printemps (49,7%) et en l'automne (32,4%). Cependant on note un taux de

naissance relativement faible en été et en hiver avec 9,12% et 8,8% respectivement. (Tableau 6.7, figure 6.10).

Tableau 6.7: Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année  
(Régions du nord)

Saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne
<b>Nombre des réponses</b>	28	158	29	103
<b>Pourcentage</b>	8,8%	49,7%	9,12%	32,4%

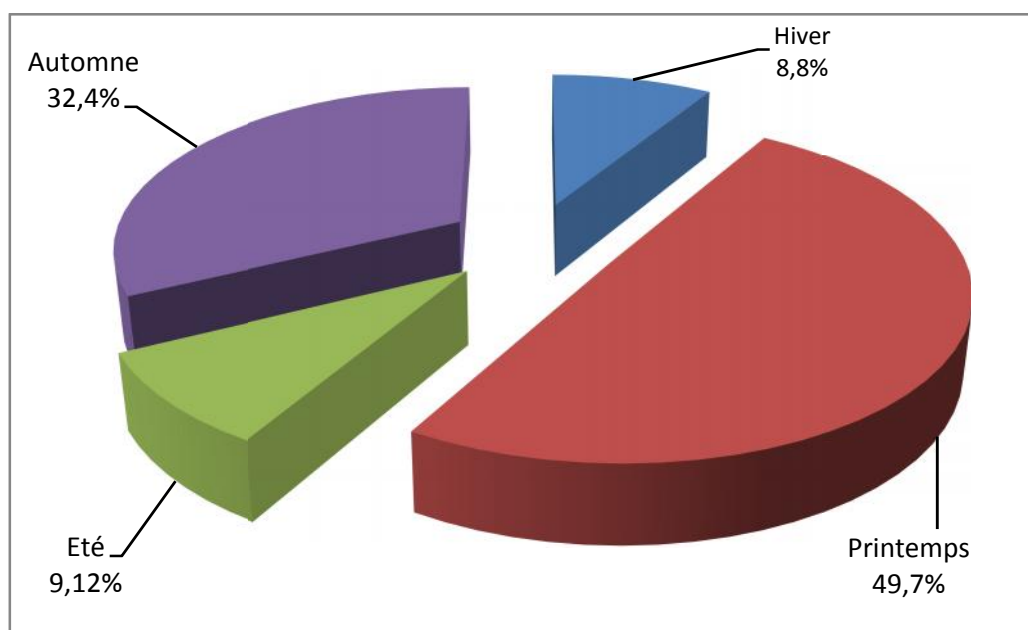


Figure 6.10 : Variation des taux des naissances (chevrotage) durant les différentes saisons de l'année dans la région du nord.

#### B. Région du sud:

Nous avons trouvé que la saison où prédominent les mise bas (chevrotage) dans cette région est surtout la saison d'hiver avec 51,8%, suivi par la saison d'automne avec 32,6% et en fin le printemps et l'été avec 10,1% et 5,5% respectivement (tableau 6.8, figure 6.11).



Tableau 6.8: Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année  
(Régions du sud)

Saisons	Hiver	Printemps	Eté	Automne
<b>Nombre des réponses</b>	113	22	12	71
<b>Pourcentage</b>	51,8%	10,1%	5,5%	32,6%

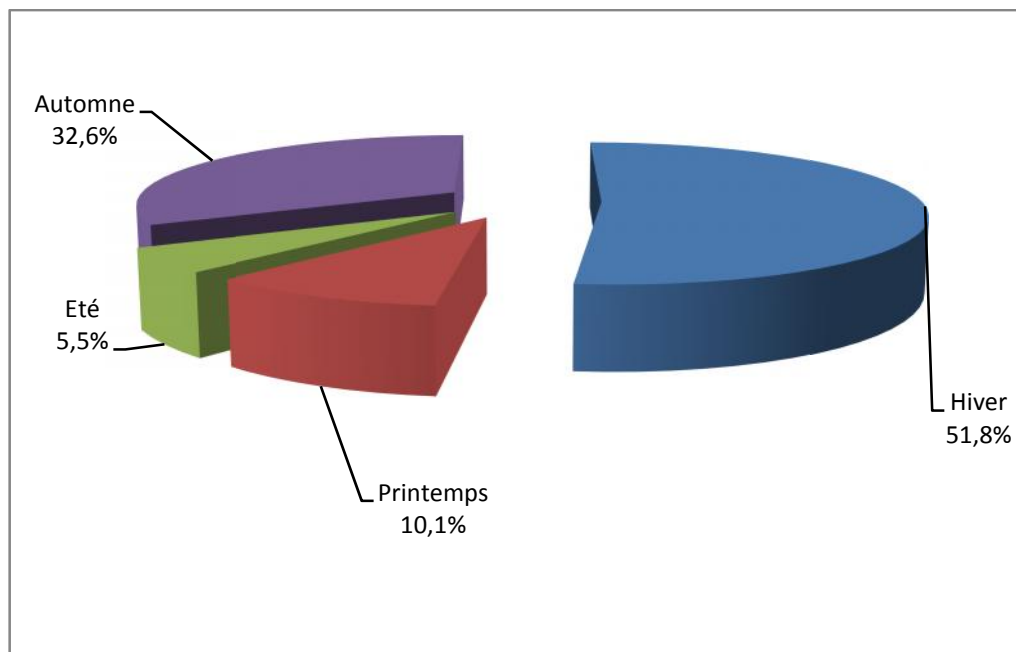


Figure 6.11 : Variation des taux des naissances (chevrottage) durant les différentes saisons de l'année dans la région du sud.

On note qu'il ya un décalage concernant les taux des naissances durant les différentes saisons entre les deux régions d'étude (50% au printemps au nord et 52% en hiver au sud) (différence non significative  $p=0,99$   $p>0,05$ ).

Dans cette région et dans la wilaya de Ouargla nous avons essayé de comparer entre deux races essentielles qui y subsistent à savoir la race Arbia et la race Cherkia et nous avons recueilli les données suivantes (Tableau 6.9 et tableau 6.10):



Tableau 6.9 : Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année  
(Race Arbia)

Race Arbia	Saison			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
<b>Nombre de réponse</b>	56	9	0	26
<b>Pourcentage</b>	61,5	9,9	0	28,6

Tableau 6.10: Répartition des naissances durant les différentes saisons de l'année  
(Race Cherkia)

Race Cherkia	Saison			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
<b>Nombre de réponse</b>	26	7	0	41
<b>Pourcentage</b>	35,1	9,5	0	55,4

On a remarqué que le taux le plus élevé des mise bas chez la race Arbia se trouve en Hiver avec 61,5% par contre chez la race Cherkia on trouve plus de mise bas en Automne que les autres saisons avec 55,4%.

#### 6.1.3.5 Nombre de mise bas (chevrottage) par an et par chèvre :

Dans les deux régions enquêtées (nord et sud), nous avons obtenu presque les mêmes résultats (pas de différence significative  $p > 0,05$ ). Le taux de deux mise-bas par an et par chèvre avoisine la moyenne de 75% pour les deux régions avec 69,1% et 78,5% respectivement pour le nord et le sud (tableau 6.11 et figure 6.12).

Tableau 6.11 : taux des chevrottage (simple ou double par chèvre et par an)

Chevrottage/an		1 chevrottage	2 chevrottages
Région Nord	Nombre des réponses	25	56
	Pourcentage	30,9%	69,1%
Région Sud	Nombre des réponses	14	51
	Pourcentage	21,5%	78,5%

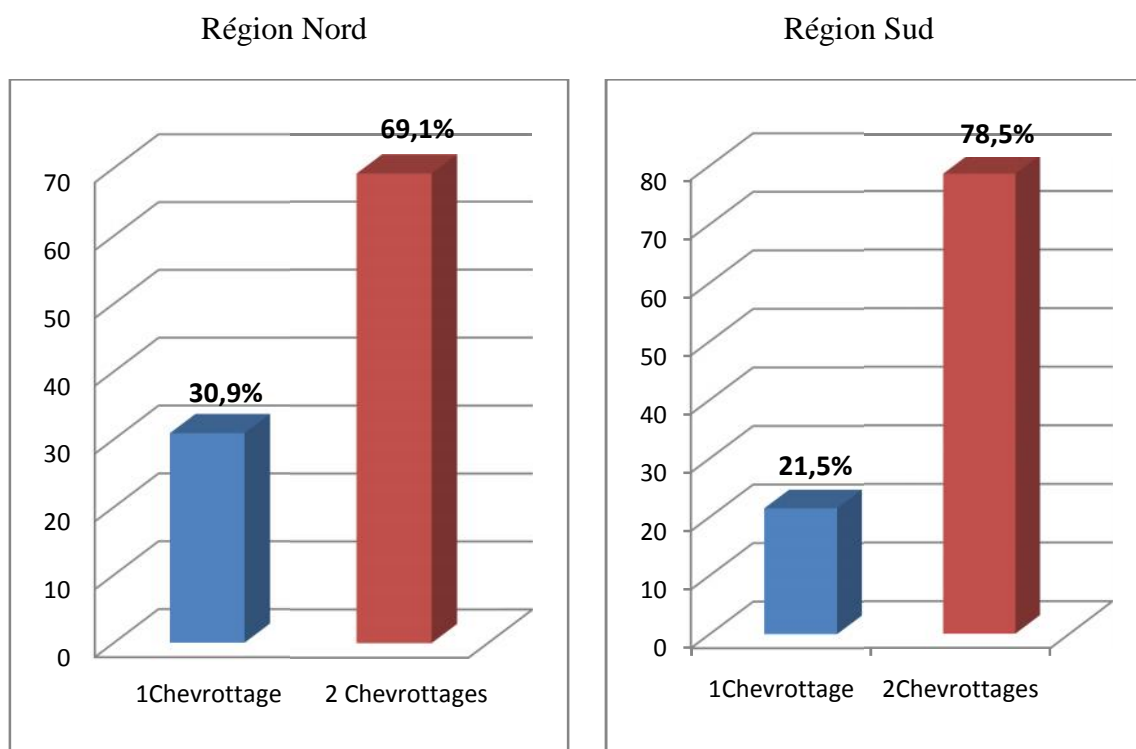


Figure 6.12 : Taux de chevrotage par an par chèvre dans les deux régions d'étude

#### 6.1.3.6 Pratique de la synchronisation des chaleurs et autres techniques de maîtrise de la reproduction :

On n'a pas constaté une différence significative concernant cette question ( $P > 0,05$ ), 88% et 97 % des exploitations n'ont jamais pratiqué une synchronisation des chaleurs dans la région du nord et la région du sud respectivement (tableau 6.12, figure 6.13).

Tableau 6.12 : Taux de pratique de la synchronisation des chaleurs dans les deux régions de l'étude (Nord et Sud)

Pratique de la synchronisation des chaleurs		OUI	NON
<b>NORD</b>	Nombre de réponse	10	71
	Pourcentage	12	88
<b>SUD</b>	Nombre de réponse	2	63
	Pourcentage	3	97

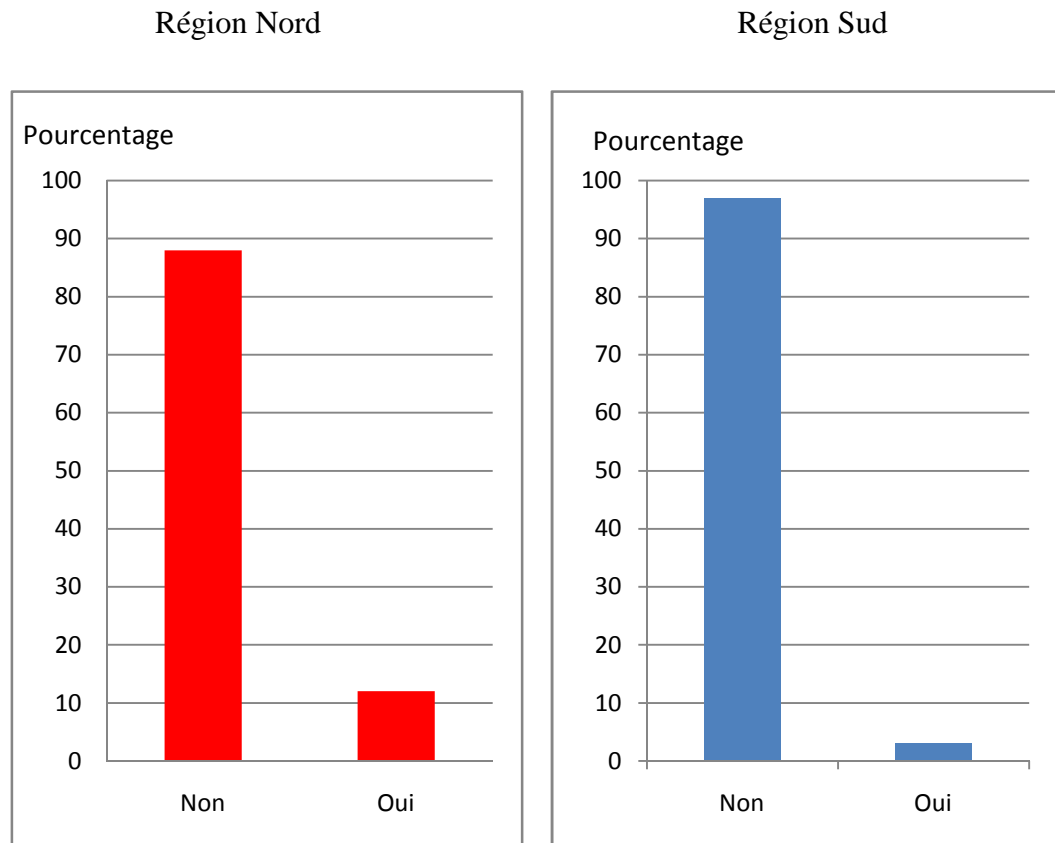


Figure 6.13: Pourcentage de pratique de la synchronisation des chaleurs dans les deux régions de l'étude.

Nous avons remarqué que l'utilisation des soins médicaux ainsi que la pratique des méthodes de maîtrise de la reproduction chez les caprins dans les deux régions est très faible et n'a bénéficié d'aucun intérêt. Sauf dans les élevages intensifs (caprins) destinés pour la production laitière, là les éleveurs commencent à introduire les nouvelles méthodes de gestion de la reproduction.

#### 6.1.3.7 Détection des chèvres en chaleur :

Dans les deux régions d'étude la majorité des éleveurs enquêtés prennent en considération pour la détection des chaleurs, le signe de chevauchement en premier lieu avec 45,9% des réponses.

Puis respectivement le bêlement et la congestion de la vulve chez la chèvre dans 35% et 3,4% des réponses. Cependant 15,7% des éleveurs pensent que les chaleurs de leurs animaux passent souvent inaperçues et discrètes (tableau 6.13 et figure 6.14).

Tableau 6.13 : Réponses concernant la reconnaissance des animaux en chaleurs

Signes	Chevauchements	Bêlements	Lèvres vulvaires	Discrètes
N <sup>bre</sup> des réponses	67	51	5	23
Pourcentage	45,9	35	3,4	15,7

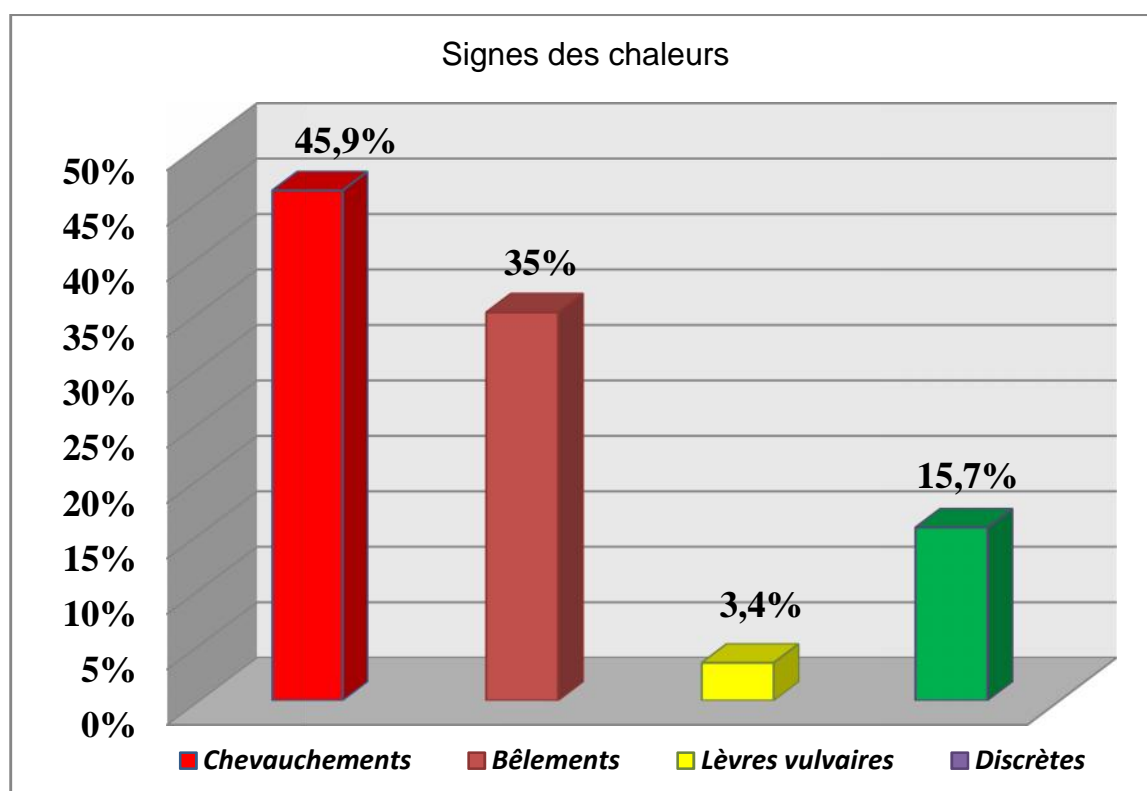


Figure 6.14: Pourcentage de l'observation des signes des chaleurs par les éleveurs

#### 6.1.3.8 Estimation de la durée des chaleurs :

Pour recueillir les informations qui concernent la durée des chaleurs, nous avons proposé aux éleveurs de répondre à quatre suggestions différentes à savoir : une durée de un jour, un jour et demi, deux jours et en fin ceux qui ne détectaient pas les chaleurs répondaient par « pas de réponse ».

Les résultats obtenus montrent que dans la région du nord la majorité des éleveurs estiment la durée de l'œstrus à deux jours, un jour puis un jour et demi avec respectivement 34,6%, 24,6% et 19,7% des réponses. Nous remarquons ici

par contre que 20,1% des réponses (des éleveurs) n'arrivent pas à estimer la durée des chaleurs.

Cependant dans la région du sud (Ouargla et Ghardaïa) les éleveurs estiment que la durée de l'œstrus est de un jour et demi en général (44,6% des réponses), puis vient la durée de deux jours avec 40% des réponses et en fin la durée de un jour avec 9,2% des réponses (tableau 6.14 et figure 6.15).

Tableau 6.14 : durée des manifestations d'œstrus dans les deux régions d'étude

Durée de l'œstrus		Un jour	Un jour et demi	Deux jours	Pas de réponse
Nord	N <sup>bre</sup> des réponses	20	16	28	17
	Pourcentage	24,6	19,7	34,6	20,1
Sud	N <sup>bre</sup> des réponses	6	29	26	4
	Pourcentage	9,2	44,6	40	6,2

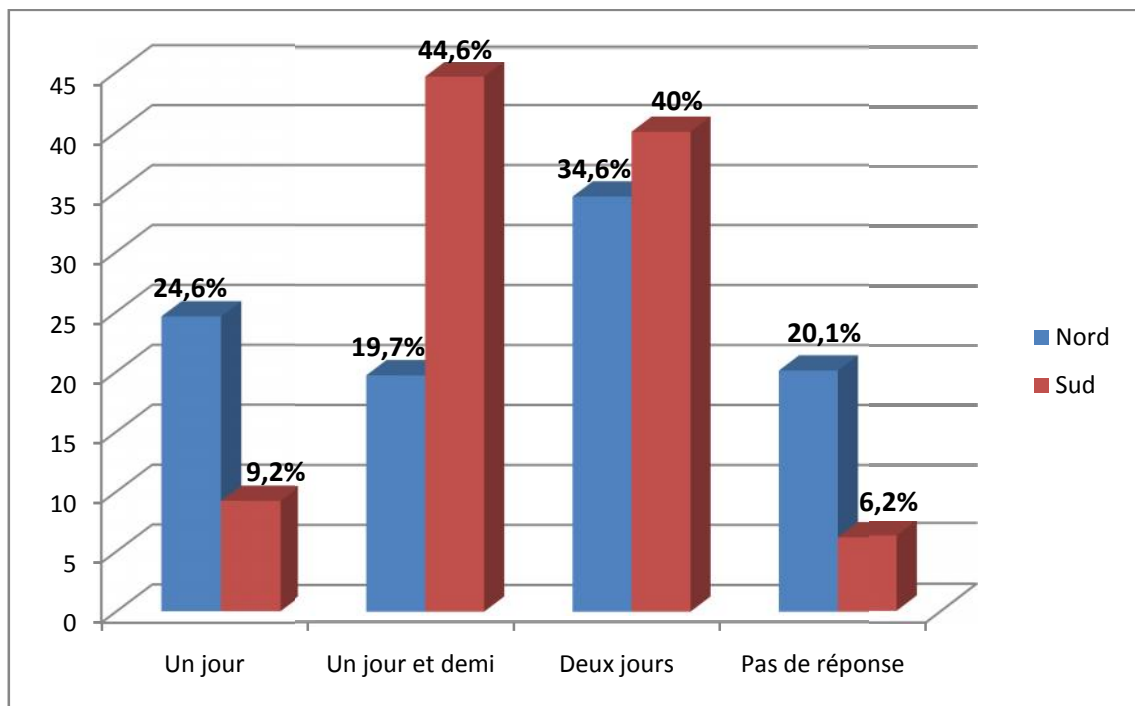


Figure 6.15: estimation et comparaison de la durée de l'œstrus dans les deux régions d'étude

### 6.1.3.9 Le nombre de chevreaux par portée :

Pour répondre à cette question nous avons mis à la disposition des éleveurs trois suggestions à savoir : un (1) chevreau, deux (2) chevreaux et plus de deux chevreaux. Les éleveurs dans leur majorité et dans les deux régions de l'étude (nord et sud), ont opté pour la deuxième réponse qui est deux (2) chevreaux par portée avec 74% des réponses. Puis viennent les réponses à la première suggestion (1 chevreau par portée) en second lieu avec 20,5% des réponses. Enfin les 5,5% des réponses qui restent concernent les portées de plus de deux chevreaux (tableau 6.15 et figure 6.16)

Tableau 6.15 : nombre de chevreaux par portée dans les deux régions d'étude

Nombre de chevreaux par portée	Un (1)	Deux (2)	Plus de Deux
<i>N<sup>bre</sup> des réponses</i>	30	108	8
<i>Pourcentage</i>	20,5	74	5,5

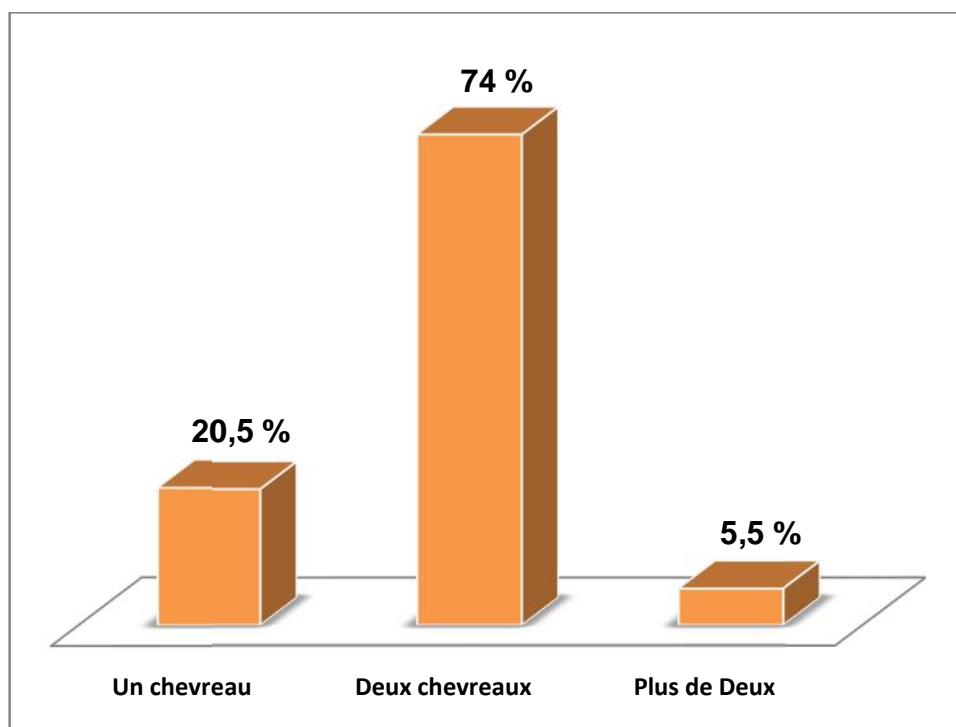


Figure 6.16: Pourcentage du nombre de chevreaux mis- bas par portée dans les deux régions d'étude.

### 6.1.3.10 Type d'aliment distribué au cours de la gestation :

Les résultats de l'enquête dans la région du nord sont reportés dans le tableau 6.16 et la figure 6.17.

Tableau 6.16 : Les types d'aliments distribués au cours de la gestation (région nord)

Types d'aliments	Concentré et mise au pâturage	Concentré et foin	Mise au pâturage	Foin	Mixte
N <sup>bre</sup> des réponses	8	34	7	17	15
Pourcentage	10%	42%	8,5%	21%	18,5%

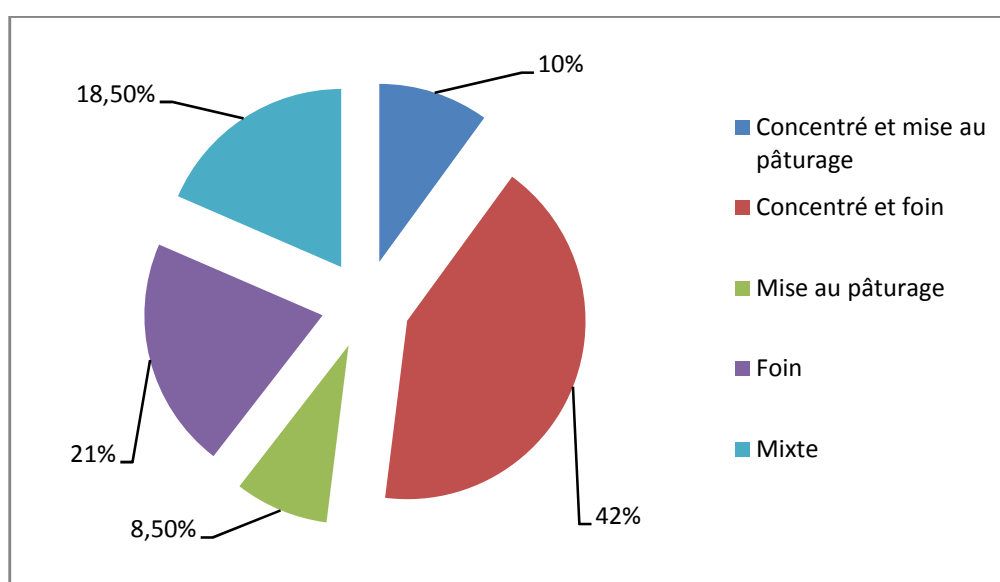


Figure 6.17 : Pourcentage des types d'aliments distribués au cours de la gestation (région nord)

Nous avons constaté que l'association du foin et du concentré est le type d'aliment le plus distribué au cours de la gestation chez la plus part des éleveurs (42%). Les réponses concernant les types d'aliments à base de foin et celui contenant une mixture (foin, fourrage, concentré, pain et résidus d'alimentation) vient en deuxième position avec respectivement les pourcentages de 21% et 18,5%. L'utilisation de concentré et mise au pâturage ainsi que la mise au pâturage seule ont respectivement les pourcentages de réponse de 10% et 8,5% qui restent plus faible.

Nous avons obtenu une légère différence entre les résultats de la région du nord et ceux de la région du sud où on a trouvé que les éleveurs utilisent surtout le type d'aliment contenant du concentré et foin avec 38,5%, mais la chose remarquable ici c'est la mise au pâturage où on a enregistré 26,2% des réponses. Les éleveurs qui utilisent le concentré et la mise au pâturage et une alimentation mixte représentent 12,3% et 13,8% respectivement (tableau 6.17, figure 6.18).

Tableau 6.17: Les types d'aliments distribués au cours de la gestation (région sud)

Types d'aliments	Concentré et mise au pâturage	Concentré et foin	Mise au pâturage	Foin	Mixte
N <sup>bre</sup> des réponses	8	25	17	6	9
Pourcentage	12,3%	38,5%	26,2%	9,2%	13,8%

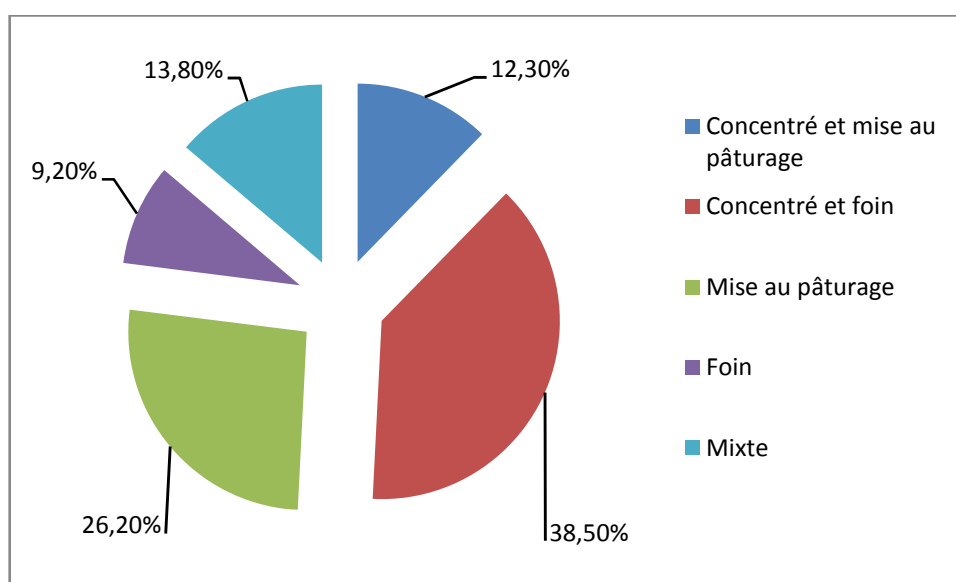


Figure 6.18 : Pourcentage des types d'aliments distribués au cours de la gestation (région sud)

#### 6.1.3.11 Type l'aliment distribué en dehors de la gestation :

Pour la région du nord les résultats concernant la distribution de l'aliment en dehors de la gestation montrent que les éleveurs utilisent surtout une alimentation mixte (35,8% des réponses) ainsi qu'une ration composée de concentré et de foin (32,1% des réponses). La distribution du foin et concentré/mise au pâturage ont respectivement 16% et 9,9% des réponses. (Tableau 6.18, figure 6.19).



Tableau 6.18 : Les types d'aliments distribués en dehors de la gestation (région nord)

Types d'aliments	Concentré et mise au pâturage	Concentré et foin	Mise au pâturage	Foin	Mixte
N <sup>bre</sup> des réponses	8	26	5	13	29
Pourcentage	9,9%	32,1%	6,2%	16%	35,8%

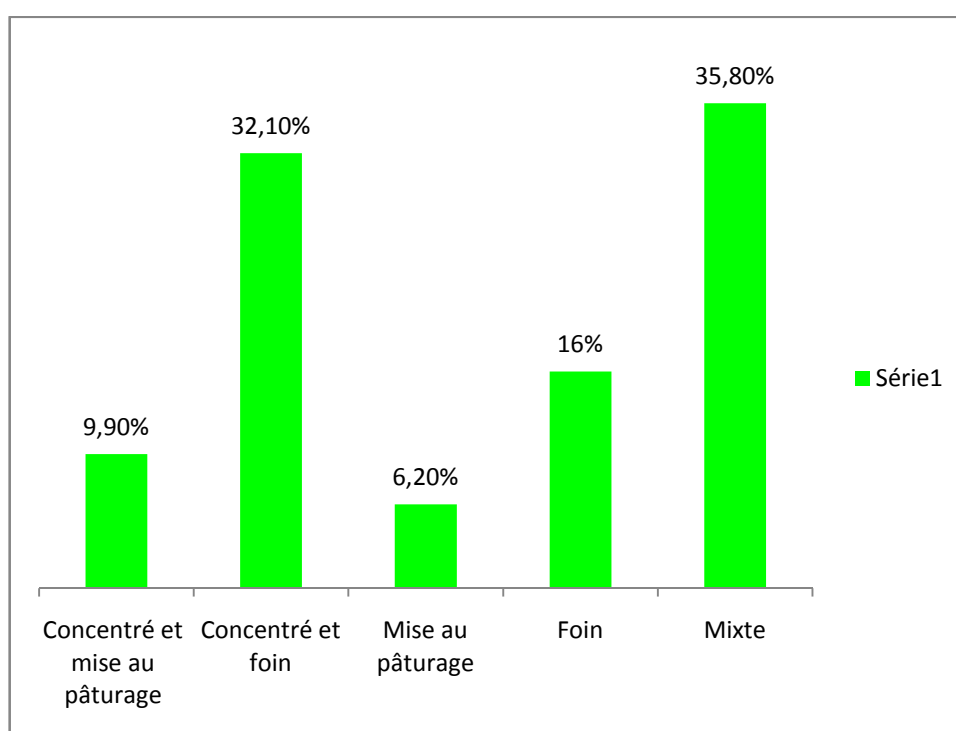


Figure 6.19 : Pourcentage de distribution des différents types d'aliment en dehors de la gestation (région nord).

D'après les résultats de l'enquête dans la région du sud, on note que 37% des éleveurs donnent à leurs animaux en dehors de la gestation une ration mixte selon la disponibilité et la saison. On observe aussi qu'un grand pourcentage des éleveurs utilise la mise au pâturage ainsi qu'une alimentation à base de concentré et foin avec respectivement les taux de 26,2% et 24,6%. (Tableau 6.19 et figure 6.20).

Tableau 6.19 : Les types d'aliments distribués en dehors de la gestation (région sud)

Types d'aliments	Concentré et mise au pâturage	Concentré et foin	Mise au pâturage	Foin	Mixte
N <sup>bre</sup> des réponses	3	16	17	5	24
Pourcentage	4,5%	24,6%	26,2%	7,7%	37%

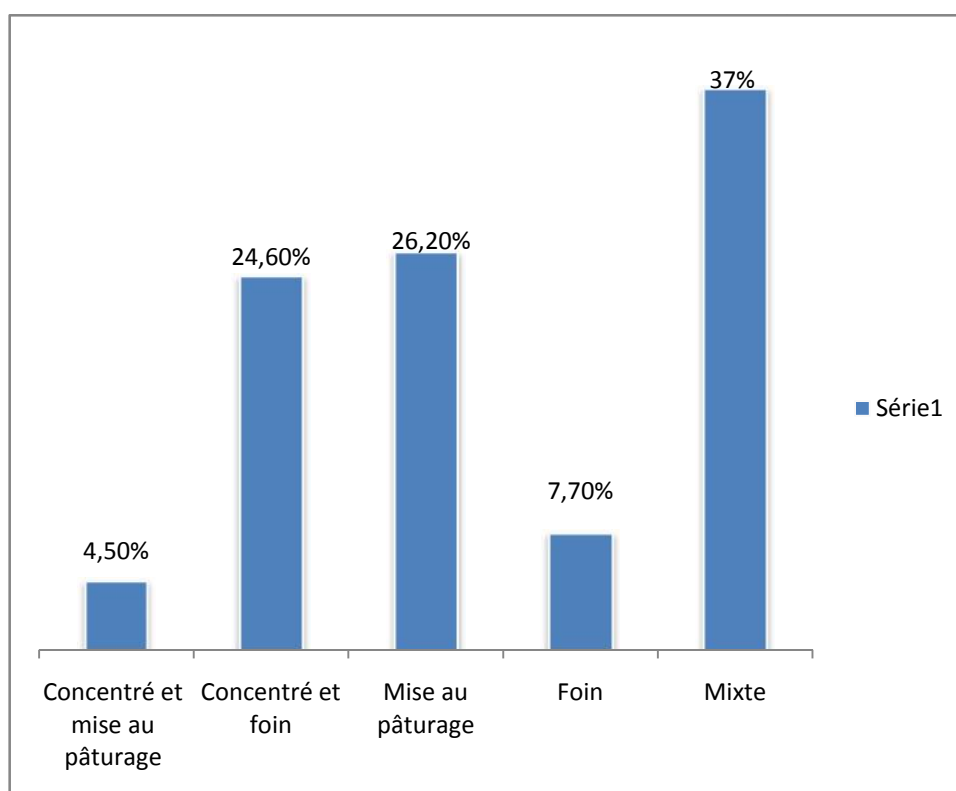


Figure 6.20 : Pourcentage de distribution des différents types d'aliment en dehors de la gestation (région sud).

#### 6.1.3.12 Utilisation des additifs nutritionnels :

Nous avons remarqué que la quasi-totalité des éleveurs que se soit au nord ou au sud ont répondu par « non » à cette question, avec les pourcentages de 85,2% et 92% respectivement. Ce qui veut dire que l'alimentation des animaux dans les deux régions est rarement complétée avec les additifs. Quoiqu'on note une légère hausse du pourcentage des réponses par « oui » dans la région du nord avec 14,8% des réponses contre 8% au sud (tableau 6.20, figure 6.21).

Tableau 6.20 : Utilisation des additifs nutritionnels dans l'alimentation

Utilisation des additifs nutritionnels		OUI	NON
<b>NORD</b>	Nombre de réponse	12	69
	Pourcentage	14,8	85,2
<b>SUD</b>	Nombre de réponse	5	60
	Pourcentage	8	92

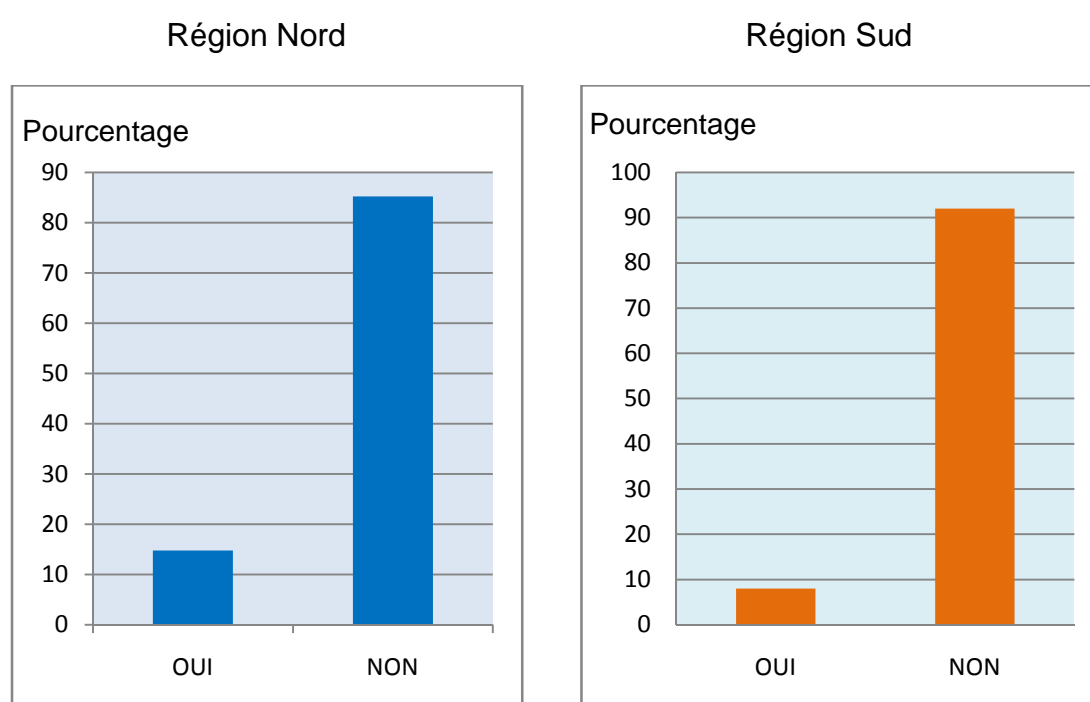


Figure 6.21: Pourcentage d'utilisation des additifs nutritionnels dans l'alimentation dans les deux régions d'étude

#### 6.1.4 Discussion:

##### 6.1.4.1 Le nombre d'éleveur enquêté et type d'élevage:

Dans les deux régions d'étude nous avons enquêté un total de 146 éleveurs dont 129 (88%) ont des élevages mixte composés principalement des ovins qui sont accompagnés par des caprins et le reste possèdent des élevages uniquement caprins soit 12% des éleveurs.

Nous avons constaté dans la région du nord l'application du système d'élevage semi intensif en général, sauf quelque rare cas qui pratique le système intensif.

On note dans la région du sud la dominance du système l'élevage extensif et semi-extensif traditionnel, sans qu'aucune attention particulière ne soit portée à l'investissement intensif dans ce secteur concernant la maîtrise de la reproduction, les besoins alimentaires et la prophylaxie. L'élevage caprin n'a pas bénéficié d'études précises et des stratégies de développement complètes.

D'après ADAMOU et al. 2005 [179], en Algérie, les espèces ovine et caprine en semi- intensif sont localisées dans les plaines céréalières. Les animaux sont alimentés par pâturage sur jachère, sur résidus de récoltes, et bénéficient d'un complément en orge et en foin. Par contre le caprin en intensif a été introduit dans la région de Tizi-Ouzou et de Laghouat. Il s'agit de races d'importation, à savoir la Saanen et l'Alpine, avec une bonne production laitière. L'alimentation est à base de concentré, paille et foin.

L'étude de BENAÏSSA. 2008 [8], montre que 91 % des éleveurs dans la région du sud pratiquent un élevage mixte (ovin et caprin) donnant à ce dernier un aspect secondaire. Cet élevage permet de couvrir les besoins de la famille en lait et en viande, et c'est aussi une forme d'épargne d'argent en cas de besoins. En effet, les produits de la chèvre sont souvent destinés à l'autoconsommation et l'approvisionnement en denrées alimentaires pour la famille. L'abattage d'un chevreau pour l'autoconsommation est ainsi plus fréquent que celui d'un agneau. La chèvre est plus souvent traite pour les besoins de la famille en lait que la brebis. Selon le même auteur, le nombre limité des éleveurs spécialisés dans l'élevage caprins dans cette région montre la dominance de l'élevage traditionnel et l'intérêt faible qu'on donne à l'investissement intensif dans ce secteur et cela est dû aux problèmes de commercialisation et aussi au manque de l'industrie (fromage, cuir et poils) consommatrice des produits caprins.

Au Burkina Faso L'étude de la répartition des espèces exploitées au sein des élevages révèle que 50,7% des troupeaux sont constitués exclusivement de caprins, 36,6% comprennent des ovins et des caprins, 2,8% des bovins et caprins,

8,4% les trois espèces, alors que seul 1,4% des troupeaux sont constitués exclusivement d'ovins [180].

L'Andalousie est la principale région productrice de lait de chèvre en Espagne avec plus 10 000 exploitations sont spécialisées en production laitière caprine.). Plus de 13 000 autres exploitations 'ovines' ont également des caprins mais sont orientées vers la production de viande [181].

La plupart des caprins dans le monde sont élevés dans des systèmes d'élevage traditionnels extensifs ou semi-extensifs avec un faible niveau d'intrants. Ils contribuent fortement à l'économie familiale et à la culture régionale. Malgré l'accroissement de la population mondiale de chèvres, l'amélioration de la productivité de ces systèmes d'élevage reste un enjeu majeur pour le développement des populations du Sud en réponse aux besoins croissants en viande et en lait [182].

Le potentiel caprin reste largement sous-exploité au regard des besoins [183], [184], car ce secteur est peu soutenu techniquement et institutionnellement. DERMOTT et al (2010) [185], estiment que l'écart de productivité peut atteindre 300% entre les résultats obtenus en fermes et en stations expérimentales. ALEXANDRE ET MANDONNET (2005) [186], ont rapporté des gains possibles de productivité de 130 ou 180% (phase pré et post-sevrage, respectivement) en améliorant les modes d'élevage.

En Production Laitière (PL), dans des systèmes pastoraux [187] d'Asie, d'Afrique et d'Amérique Latine exploitant des races locales en systèmes mobiles ou sédentaires (190 à 450 g de lait/j), très directement dépendant des conditions biophysiques (36% de différence de PL entre saison humide et sèche). La PL obtenue dans des exploitations familiales de petite taille (4 chèvres et un bouc) suivies dans un projet de recherche-développement tel que FARM-Africa au Kenya [188] appliquant des techniques d'élevage adéquates (race laitière, confinement, ration mixte et suivi sanitaire) joue un rôle de dynamisation du tissu rural et conforte la sécurité alimentaire dans ces zones difficiles. Les performances rapportées sur près de dix ans de suivi atteignent  $503 \pm 142$  kg lait en  $225 \pm 33$  jours de lactation en moyenne.

Dans le secteur des Petits Ruminants, la rentabilité des exploitations dépend essentiellement de l'efficacité de la production de jeunes et le facteur le plus important affectant cette efficacité est la reproduction [189]. Il est important que les éleveurs soient capables de gérer la reproduction de leurs chèvres en fonction de leurs propres objectifs, de la disponibilité d'aliments et de la demande du marché [190]. En effet, la reproduction est un point clé permettant de piloter l'ensemble du système d'élevage.

#### 6.1.4.2 Puberté :

D'après les résultats obtenus dans les wilayas du nord (Tizi-Ouzou, Bouira et Médéa) nous constatons que l'âge de mise en reproduction des chevreaux et chevrettes s'étale sur une période de 4 à 10 mois.

D'après les réponses des éleveurs la majorité des chevrettes (61,7%) au nord entrent en activité sexuelle (puberté) à l'âge de 6 à 8 mois par contre ceux du sud (100%) entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois. La majorité des chevreaux (59,2%) et (95%) respectivement au nord et au sud, entrent en puberté à l'âge de 8 à 10 mois. Notant aussi que 34,6% des chevreaux au nord viennent en puberté à l'âge de 6-8 mois.

L'âge de la mise en reproduction a une grande importance pour éviter les pertes économiques dues au retard de l'introduction des femelles et des males en reproduction, cette différence dans l'entrée en puberté est peut être due à plusieurs facteurs, parmi lesquels citons: le régime alimentaire, la race, le moment de naissance et surtout le climat et la situation géographique.

L'âge à la première saillie de la chevrette du Drâa au Maroc se situe autour de 9 mois et varie de 5 mois à 12 mois [191]. Ceci place la chèvre du Drâa parmi les chèvres précoces si on la compare à la chèvre du Haut Atlas qui met bas à l'âge de 2 ans au minimum si elle est née au printemps [192].

D'après (GONZALEZ-STAGNARO 1984) [127], dans les zones tropicales et subtropicales la puberté apparaît en général entre 8 et 14 mois. Ainsi, au Venezuela, la puberté est atteinte entre 10 et 14 mois d'âge à un poids vif de 24 kg lorsque les animaux sont élevés sur parcours.

D'après DELGADILLO. JA et al. 1997 [71], l'âge de la puberté (définie comme la détection du premier œstrus chez la femelle et la première saillie chez le male) est très variable et dépend du type génétique des animaux et du système d'élevage. Chez les chèvres locales des zones tropicales et subtropicales, la puberté apparaît en général entre 8 et 14 mois. Dans certains cas, la puberté a lieu plus tardivement, mais ceci est le résultat d'une mauvaise conduite du troupeau.

Chez la chevrette, l'âge au premier œstrus est en moyenne de 230 jours (170 à 280 jours). Celle-ci ne doit être mise à la reproduction que si elle a atteint un développement suffisant de 28 à 35 kg selon les races et les souches. Les jeunes boucs peuvent être mis à la reproduction à partir de 5 mois mais dans la pratique, on recommande d'attendre l'âge de 7 mois [17].

Selon JAINUDEEN et al.(2000) [27] , la copulation et l'éjaculation des spermatozoïdes viables se produisent à l'âge de 4 à 6 mois période à laquelle le poids du jeune bouc représente 40 à 60% du poids vif de l'adulte.

D'après ZARROUK.A et al. (2001) [19], la puberté correspond à l'âge de la première ovulation, comme chez la chèvre entre 5 et 7 mois. La puberté dépend de la race, du moment de la naissance de la chevrette, du climat et de la latitude.

Les résultats de l'étude de HAMIDOU.T et al. 1998 [193], sur la chèvre locale « Mossi » de Burkina Faso révèlent que les premiers signes de comportement des chaleurs ont été observés en moyenne au bout de 228 +/- 46 jours d'âge des jeunes femelles, soit environ 7,5 mois.

Selon CARL.J et KEES.V.D.B., 2004 [194], pour la puberté, il faut tenir compte du poids de la chèvre plutôt que de son âge. On ne doit saillir de jeunes chèvres que lorsqu'elles ont atteint les trois quarts du poids normal qu'a un adulte de cette race. Par contre chez le male dès ses 4 mois environ, le bouc est formé sexuellement.

Au nord du Mexique, la chèvre Créole née en janvier extériorise son premier œstrus à l'âge de 250 jours et en moyenne à l'âge de 172 jours pour les femelles nées en Aout ou décembre. Selon DELGADILLO et MALPAUX (1996)

[195], l'âge à la puberté est très dépendant de la saison de naissance. Le moyen âge du début de la puberté chez la chèvre Boer trouvé est 191.1 et 157.2 jours pour les chèvres nées en Aout (fin d'hiver) et Janvier (milieu d'été), respectivement [196]. D'après le même auteur, il est difficile d'isoler un seul facteur qui est impliqué dans le déclenchement de la puberté, mais c'est une séquence d'événements qui sont impliqués dans le processus de maturation sexuelle et une possible interaction existe entre l'effet male, la saisonnalité et la nutrition.

#### 6.1.4.3 Saison des saillies :

Les résultats de notre enquête dans les wilayas du nord (Tizi-Ouzou, Bouira, Médéa) nous ont permis de constater que l'activité sexuelle est continue durant toute l'année et qu'il n'existe en aucune saison un arrêt total des manifestations des chaleurs. Cependant les pourcentages des taux de saillie varient d'une saison à une autre avec (9,2%, 15,2%, 69%, 6,6%) respectivement pour le printemps, l'été, l'automne et l'hiver.

Ce qui nous permet de dire que l'activité sexuelle chez la chèvre dans les wilayas enquêtés est peu saisonnière car les femelles se reproduisent durant toute l'année quoique les pourcentages de leur activité sexuelle varient d'une saison à une autre comme précisé précédemment. En effet, aussi les résultats de l'enquête sur le nombre des mises bas par an confirment que l'activité sexuelle des chèvres est continue pendant toute l'année.

Concernant les résultats des wilayas du sud (Ouargla et Ghardaïa) nous avons constatés aussi que l'activité sexuelle est variable selon les saisons (15,04% pour le printemps, 68,58% pour l'été, 9,74% pour l'automne et 6,64% pour l'hiver). Ces résultats peuvent être expliquées par la non présence de quatre saisons distinctes comme le nord, il ya surtout un long Eté, et un court Hiver. Ce qui fait que l'activité sexuelle diminue pendant l'hiver et l'automne, mais ne s'arrête pas complètement.

Nous précisons aussi que la saison du pic des accouplements (activité sexuelle intense) correspond à la saison des pluies période pendant laquelle la



disponibilité fourragère est plus abondante et que les 68,58% constaté en été sont enregistrés à la fin de cette saison (fin Aout et septembre).

Nous remarquons un léger décalage entre les résultats de la région du nord par rapport à ceux du sud, probablement due à la situation géographique (différence dans la latitude), ainsi qu'à la différence entre l'étendue des saisons dans l'année.

Notre étude portant sur la saisonnalité de l'activité sexuelle de la chèvre locale dans la région de la Kabylie (qui sera développée dans le chapitre suivant), confirme les résultats de cette enquête et montre que les femelles présentent des comportements des chaleurs durant toute l'année. La période de manifestations intense des œstrus se situe en Automne et se poursuit en Hiver avec des pourcentages maximaux aux mois de novembre et décembre (85,7%) [197].

Les mêmes résultats ont été trouvés dans l'étude de BOUHRICHA .Z., 2004 [99]., qui a effectué un suivi histologique de la fonction sexuelle chez les chèvres en Algérie, et qui a montré après une analyse des 110 utérus de chèvre et de 165 frottis vaginaux et des 120 biopsies vaginales que la cyclicité de la chèvre n'est arrêtée à aucun moment de l'année .

ZARROUK. A et al, 2001 [19], déclarent que dans les régions tempérées, la chèvre est une espèce polyoestrienne saisonnière. Ainsi lorsque des races des régions tempérées sont introduites en régions tropicales, elles perdent progressivement leur saisonnalité et suivent les caractéristiques du nouveau milieu. En région tropicale, les chèvres se reproduisent pendant toute l'année.

D'après CHEMINEAU. P et al ; 1998 [56], Les caprins originaires des zones tempérées manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activité sexuelle. Dans les deux sexes, il existe une période d'activité sexuelle maximum qui s'étend, en général, d'octobre à janvier et une période d'activité minimum de février à septembre. Les variations se manifestent chez, la femelle, par l'existence d'une période d'anoestrus et chez le mâle, par une diminution de l'intensité du comportement sexuel, de la production spermatique en quantité et en qualité, entraînant des baisses plus ou moins importantes de fertilité et de prolificité dans les troupeaux.

Par contre LEBOEUF. B et al 2008 [198], voit que la plupart des races de chèvre présentes sous les latitudes tempérés et des latitudes subtropicales possèdent une activité sexuelle saisonnière.

DELGADILLO. JA et al, 1997 [71], constatent que dans les régions tropicales, les caprins sont souvent considérés comme capables de se reproduire toute l'année.

CHEMINEAU.P et al, 1992 [53] ; DELGADILLO. JA et al, 2004 [199] et LEBOEUF. B et al 2008 [198], notent que la chèvre alpine, comme pour les races locales dont la chèvre mexicaine, la saison sexuelle commence en début d'automne et s'achève à la fin de l'hiver.

#### 6.1.4.4 Saison des mise-bas et nombre de chevrotage par an :

Nous avons observé au nord que le taux des naissances est trop important au cours du printemps (49,7%) et en l'automne (32,4%). Cependant on note un taux de naissance relativement faible en été et en hiver avec 9,12% et 8,8% respectivement. Ces résultats nous permettent de dire que les mise-bas se font tout au long de l'année, avec un pic des naissances au printemps.

Nous avons trouvé que la saison où prédominent les mise-bas (chevrotage) dans la région du sud est surtout la saison d'hiver avec 51,8% (fin de l'hiver), suivi par la saison d'automne avec 32,6% et en fin le printemps et l'été avec 10,1% et 5,5% respectivement. Ces résultats nous permettent de conclure que les mises bas s'effectue tout au long de l'année comme au nord, avec deux principales périodes ; la plus importante en fin d'hiver et l'autre en automne.

On note qu'il ya un décalage concernant les taux des naissances durant les différentes saisons entre les deux régions d'étude (50% au printemps au nord et 52% en hiver au sud). Cette différence est due au décalage des périodes de saillie qui existe entre le nord et le sud.

L'enquête effectuée au près des vétérinaires par BENAÏSSA, 2005 [8], montre que les mises-bas de nos races locales sont étalées sur toute l'année avec 87 % des réponses.

Selon MOULIN., 1993 [200], Les mises-bas ont lieu toute l'année. Cependant, un important pic de naissance est enregistré de décembre à mars dans la zone sahélienne, en relation avec un nombre plus important de fécondations en saison des pluies, période pendant laquelle le disponible fourrager est plus abondant.

La répartition des naissances dans les élevages traditionnels du Sénégal est bimodale avec une période principale des naissances entre novembre et janvier (42,8 % des naissances), une seconde période entre février et juin (40,2 % des naissances) et enfin une saison avec peu de naissances, de juillet à octobre (17 % des naissances).

Pour 62,31 % des éleveurs de la province, les mises bas ont lieu en saison sèche, tandis que 26,09 % estiment qu'elles ont lieu toute l'année [201] [202].

D'après CHEMINEAU et al 1993 [203], Les caprins des latitudes moyennes et élevées, sont très saisonnés (Alpine, Saanen.....), alors que sous les tropiques ou les subtropiques aucun saisonnement net et répétable d'une année sur l'autre n'est observé. Ainsi la distribution des mise-bas au cours de l'année est clairement fonction de la latitude.

Selon BARIL. G et al 1993 [15], Sous les latitudes moyennes et élevées (supérieures à 35°) la distribution des mise-bas dans l'année n'est pas uniforme et la plupart des races d'ovins et caprins donnent naissance aux jeunes à la fin de l'hiver et au début du printemps.

Toutefois avec la diminution de la latitude, la distribution saisonnière des parturitions des races locales est de plus en plus variable (Chemineau et al 1993) [203].

Selon CHUNLEAU, 2000 [121], En Afrique du nord, si des mise-bas se produisent toute l'année, on observe cependant deux pics où se déroule la majorité des parturitions (Tableau 6.21).

Tableau 6.21 : Principales périodes de mise bas [121].

races	<i>M o i s</i>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ouarzazate	◆	◆	◆	◆				◆	◆			
D'man	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Chaouen	◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆	◆		
Azilal (Maroc)			◆	◆							◆	◆
Nord Tunisie	◆	◆	◆							◆	◆	◆

En Algérie, le saisonnement des races locales est moins marqué, les mises bas s'étalent, en effet, sur une plus longue durée que pour les chèvres importées. Cependant, les mise-bas sont accentuées durant l'automne, l'hiver et le printemps [9].

Concernant le nombre de chevrotage par an et par chèvre dans les deux régions enquêtées (nord et sud), nous avons obtenu presque les mêmes résultats. Le taux de deux mise-bas par an avoisine la moyenne de 75% pour les deux régions avec 69,1% et 78,5% respectivement pour le nord et le sud. Ce pourcentage élevé de la région du sud est peut être dû à l'existence dans l'année de deux périodes des saillies distinctes (fin d'été et printemps) ce qui correspond à un taux supérieur de deux chevrotages par an.

#### 6.1.4.5 Pratique des techniques de maîtrise de la reproduction et soins médicaux :

On n'a pas constaté une différence significative concernant cette question ( $P > 0,05$ ), 88% et 97 % des exploitations n'ont jamais pratiqué une synchronisation des chaleurs dans la région du nord et la région du sud respectivement.

Nous avons remarqué que l'utilisation des soins médicaux chez les caprins dans les deux régions est médiocre et n'a bénéficié d'aucun intérêt. Sauf dans les élevages uniquement caprin destinés pour la production laitière, où on asseye d'introduire les nouvelles méthodes de gestion de la reproduction.

L'enquête menée par BENAÏSSA, 2005 [8], dans la région du sud algérien montre que l'état sanitaire des cheptels visités est médiocre et cela est dû à l'automédication. Les résultats suivants illustrent Cette situation: 77 % des éleveurs ne donnent aucun soin médical à leurs cheptels et 97 % des exploitations n'ont jamais pratiqué une synchronisation des chaleurs. Cet état des faits peut être étendu à certain pays Africains. L'absence de soins zoo-sanitaires pour les caprins au Burkina Faso, contrairement aux ovins qui font l'objet d'un suivi relativement meilleur au sein des élevages traditionnels étudiés, est une caractéristique que rapporte TAMBOURA et BERTE., [180].

Au Sénégal Le traitement des différentes pathologies se fait par les méthodes traditionnelles. Les agents de l'élevage ne sont jamais sollicités et les animaux ne sont pas déparasités. La vaccination contre les maladies n'est pas systématique car elle est payante. Les éleveurs font rarement appel aux vétérinaires [204].

Cependant, il existe des régions d'Afrique, notamment à l'est et au sud du continent où, compte tenu de l'importance très nette de la chèvre dans la micro-industrie et l'artisanat local, cet animal fait l'objet d'une plus grande attention sur le plan aussi bien sanitaire que zootechnique [205], [206].

En France, l'insémination artificielle caprine (IA) joue un rôle important dans les systèmes intensifs de production laitière, pour la maîtrise de la reproduction et en relation avec le schéma national d'amélioration génétique de la production laitière. Environ 60 000 chèvres ont été inséminées en 1996, après induction hormonale de l'oestrus et de l'ovulation, avec de la semence conservée congelée. Le principal objectif du schéma de sélection, qui inclut la sélection des meilleurs boucs et chèvres comme parents des futurs boucs d'IA, concerne l'amélioration de la teneur en matières protéiques et le taux protéique du lait. L'IA permet une forte intensité de sélection des mâles, une évaluation génétique convenable. Un Groupe National de Reproduction Caprine, incluant tous les partenaires de la filière caprine, est actuellement focalisé sur l'étude des facteurs de variations de la fertilité après IA afin de poursuivre le développement de cette technique [207].

Chez les caprins, le schéma de sélection s'est développé grâce aux progrès de l'IA. Ce schéma repose sur des plans d'accouplements entre reproducteurs d'élite, le testage sur descendance en fermes et la diffusion des

semences de boucs améliorateurs. En plus des caractères laitiers, les caractères fonctionnels sont de plus en plus souvent pris en compte. Actuellement, l'accent est mis sur la morphologie de la mamelle. A titre indicatif le nombre d'inséminations caprines pratiquées en France de 1988 à 2007 (Source Capri-IA) est passé de 43171 à 78842 [208].

#### 6.1.4.6 Signes des chaleurs et leurs durées :

D'après les résultats de notre enquête dans les deux régions d'étude, on constate que les éleveurs se basent surtout sur le signe de chevauchement et les bêlements pour la détection des chaleurs avec respectivement 45,9% et 35% des réponses. Cependant un certain taux de chaleurs n'est pas détectable, soit par défaut de leur expression par chèvres (chaleurs silencieuses), soit par absence du mâle, ou bien par défaut d'observation par l'éleveur (de détection), et/ou par une mauvaise interprétation des signes caractéristiques des chaleurs par ce dernier.

La majorité des éleveurs enquêtés dans les deux régions estiment que la durée des chaleurs soit de un jour et demi à deux jours (54,3% et 88,6% des réponses pour le nord et le sud respectivement)

Le comportement sexuel femelle est en général plus difficile à identifier que le comportement sexuel mâle. La chèvre est cependant beaucoup plus expressive que d'autres femelles de mammifères domestiques (MC TAGGART 1971, ROUGER 1974, DUNBAR et al 1990, LLEWELYN *et al* 1993, OKADA *et al* 1996) cité par C. FABRE-NYS (2000) [1].

La première phase "appétitive" de l'interaction sexuelle consiste, comme chez le mâle, en une phase de recherche et de stimulation du partenaire. On parle, chez la femelle dans cette phase, de "proceptivité" selon la terminologie proposée par BEACH (1976) [209]. Cela se traduit par une grande agitation de la chèvre et des approches entre mâles et femelles, accompagnées de frémissement de la queue, de bêlements et souvent d'émission d'urine. Ce comportement stimule les approches du mâle auquel la femelle finit par répondre en s'immobilisant, ce qui provoque des séries de chevauchements et l'accouplement.

La femelle est alors dite "réceptive". Pendant l'oestrus, les chèvres présentent également un comportement "homosexuel" de chevauchement dirigé le plus souvent vers les autres chèvres en oestrus..

Dans une étude sur le comportement sexuel chez les caprins, la fréquence des frémissements de queue est maximale au début de la réceptivité (plus de 90 % des observations), ce qui en fait pour LLEWELYN et al (1993) [105] le meilleur indicateur de l'oestrus. En revanche, le chevauchement par les femelles en oestrus, considéré comme signe de proceptivité, est moins fréquent. Il n'est pas exprimé de manière préférentielle à une période de l'oestrus (10 à 20 % des observations en début de réceptivité) et dépend des relations sociales entre les chèvres [105].

Selon ZARROUK. A et al. 2001 [19], les signes de l'oestrus sont plus marqués chez la chèvre que chez la brebis. La chèvre en chaleur est agitée, bêle fréquemment. Elle agite constamment et rapidement la queue et présente un appétit réduit et une production lactée diminuée. La vulve peut être œdémateuse avec sécrétion de mucus. En absence du male, les chaleurs sont difficiles à détecter. L'oestrus est repéré surtout le matin 35% et 25% le soir.

Dans une étude que nous avons menée sur la durée du cycle oestral et la durée de l'oestrus chez la chèvre locale dans la région de la Kabylie, nous avons constaté que les chaleurs durent en moyenne 34,3 Heures avec des variations de 12 à 72 heures [210].

La durée de l'oestrus, pendant laquelle la femelle accepte l'accouplement, est de  $(16,3 \pm 1,7$  h pour les chèvres anglaises LLEWELYN et al 1993 [105] et  $15,6 \pm 1,7$ h chez les chèvres japonaises OKADA et al 1996 [110]) et est proche de ce qui est le plus souvent rapporté dans la littérature (20 à 23 h pour FREITAS et al 1997 [211], 20 h pour TAMBOURA et al 1998 [180]). D'autres études cependant notent une grande variabilité dans la durée de la réceptivité, tant entre races qu'entre individus (12 à 72h : CHEMINEAU et al 1982 [41]).

D'après HAMIDOU. T et al, 1998 [193], les signes de chaleurs observés durent entre 18h et 72h, le moyen étant 20h. Une très grande variabilité individuelle (de moins de 6h et plus de 96h) de ce paramètre a été notée.

DERIVEAUX et ECTORS, 1980 [32], signalent que l'œstrus est généralement plus court en début et en fin de la saison sexuelle, comme aussi lorsque le mâle est constamment maintenu au sein du troupeau.

#### 6.1.4.7 Le nombre de chevreaux par portée :

Les éleveurs dans leur majorité et dans les deux régions de l'étude (nord et sud), ont opté pour la réponse de deux (2) chevreaux par portée avec 74% des réponses. Puis viennent les réponses par 1 chevreau par portée en second lieu avec 20,5% des réponses. Enfin les 5,5% des réponses qui restent concernent les portées de plus de deux chevreaux.

On a constaté que le nombre de chevreaux par portée et par chèvre dans les deux régions est presque identique et que nos races locales sont prolifiques car les mise-bas gémellaires sont de règle.

La chèvre est l'animal le plus prolifique des ruminants domestiques sous les conditions tropicale et subtropicale et certaines races sont habilitées à se reproduire tout au long de l'année (HOFMEYR et al., 1965; DEVENDRA and BURNS, 1983) cité par J.P.C. GREYLING (2000) [196] .

La fertilité et la prolificité sont clairement liées aux conditions climatiques de Pluviométrie. Les périodes de conception des femelles se produisent généralement lorsque les fourrages sont disponibles [212].

La prolificité dépend aussi fortement des conditions d'alimentation au moment de la saillie, ce qui est une conséquence de la relation entre disponibilités alimentaires, état corporel et taux d'ovulation des femelles. Chez les chèvres Créoles de Guadeloupe, une corrélation significative entre la prolificité et la pluviométrie un mois avant la fécondation a été mise en évidence [131]. A l'opposé, chez les chèvres naines du sud du Nigeria, où il existe des variations de précipitations au cours de l'année, aucun effet du mois de conception sur la prolificité n'a été trouvé. Toutefois, dans ces conditions, la prolificité est modifiée significativement par l'état sanitaire des femelles [213].

Le taux de prolificité de la chèvre Draa est de : 158 %. Tandis que les taux de prolificité enregistrés chez des chèvres Murciana (importées d'Espagne) et



Fnideq (originaires du nord du Maroc) élevées dans les mêmes conditions sont de 123 % et de 141 % respectivement [214].

Au Niger, dans une étude comparative de la chèvre rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi La prolificité moyenne était de 136% et 124% respectivement et qui est plus élevée pour la chèvre rousse et pour chaque rang de mise bas. Néanmoins, la différence n'est pas significative entre la chèvre rousse et la chèvre noire. Les deux races ont été prolifiques, même si elles l'ont moins été que les chèvres naines (175%) et celles de Massakory (143) [215].

#### 6.1.4.8 Le type d'aliment distribué en gestation/en dehors de la gestation et l'intégration des additifs nutritionnels dans la ration:

Nous n'avons pas enregistré une nette différence ( $P > 0,05$ ) entre la région du nord et la région du sud concernant le type de la ration distribuée au cours de la gestation puisque nos résultats montrent que la majorité des éleveurs utilise un régime alimentaire constitué essentiellement de concentré et foin soit 42% et 38,5% respectivement pour le nord et le sud.

D'après les réponses des éleveurs, nous avons constaté qu'il n'y avait pas un intérêt particulier ou une planification de différents régimes alimentaires à distribuer selon l'état physiologique de l'animal, mais ils distribuent ce qui est disponible en général. D'ailleurs on remarque qu'il n'existe pas de différence importante entre les régimes distribués en gestation et en dehors de la gestation.

Les variations obtenus dans nos résultats sont dues aux pratiques des éleveurs qui ont uniquement des caprins qui commencent à adapter des régimes alimentaires adéquats à chaque catégorie d'animaux et en fonction de l'état physiologique dans lequel l'animal se trouve. C'est pour cela qu'on observe des pourcentages de distribution de concentré et de foin de 42% et de 32% respectivement au cours de la gestation et en dehors de celle-ci au nord ainsi que des pourcentages de distribution de concentré et de foin de 38,5% et de 24,6% respectivement au cours de la gestation et en dehors de celle-ci au sud.

Notons au niveau des wilayas du sud le grand pourcentage des éleveurs qui comptent surtout sur les pâturages dans l'alimentation de leurs animaux avec 26%

des réponses. Par contre en dehors de la gestation, au nord et au sud les éleveurs utilisent surtout une alimentation mixte.

Ces résultats sont la conséquence du faible intérêt accordé à l'élevage caprin dans les deux régions, qui reste dans sa majorité des élevages familiaux, et qui n'a pas bénéficié des programmes de développement et d'industrialisation mais destiné juste pour satisfaire les besoins de la famille.

Concernant l'apport des additifs nutritionnels dans la ration la quasi-totalité des éleveurs ne supplémentent pas leur alimentation avec 85,2% et 92% des réponses négatives respectivement pour la région du nord et la région du sud.

Vue le rôle important que joue l'alimentation dans la reproduction, une indisponibilité alimentaire peut réduire l'activité sexuelle durant quelques mois. Celle-ci reprend avec l'arrivée de la saison des pluies [19].

Comme le soutient PEACOK. C (1996) [190], les agriculteurs dans les régions tropicales, sont davantage enclins à gérer l'alimentation de leur troupeau en fonction des ressources disponibles plutôt qu'en fonction des besoins alimentaires des animaux. Aussi les recommandations doivent aider les éleveurs à faire un usage plus efficace des ressources localement disponibles telles que les fourrages grossiers ou les Ressources alimentaires Non Conventionnelles (RNC).

Cette stratégie, argumentée depuis longtemps par PRESTON T.R et LENG R.A (1987) [216], qui suggèrent fortement de mettre en phase tout le système d'élevage avec les ressources disponibles, est encore plus pertinente de nos jours où des modèles de développement durable sont à promouvoir. Plus précisément, il convient d'évaluer les performances des animaux relativement à la biomasse disponible sous les tropiques. En fait, il y a souvent un handicap à l'élevage de chèvres à haut niveau de production en milieu tropical, les concentrés occupant une part importante dans leur alimentation. Aussi, il est nécessaire de rechercher un compromis entre le potentiel des animaux et les caractéristiques des ressources alimentaires tropicales pour augmenter le résultat économique et préserver les opportunités d'un système de production animale durable.

L'alimentation hors-sol donne de meilleurs résultats que l'alimentation au pâturage. Des études conduites au Mexique avec des chèvres de race Alpine ont

montré une augmentation de 329% de la production laitière et de 121% de la prolificité en élevage hors-sol par rapport au pâturage. Les fortes productions de lait sont permises par l'introduction de quantités importantes de concentré dans la ration : entre 300 et 400 g de concentré par litre de lait produit. Quand les animaux ont accès au pâturage, il est conseillé de les faire pâturer aux heures fraîches (tôt le matin et en fin d'après midi) et de les maintenir hors-sol pendant les heures chaudes [182].

Une véritable interaction existe entre le format (poids vif) et la nutrition sur la reproduction. Les poids vifs recommandés pour la mise à la reproduction des chevrettes doivent par ailleurs intégrer d'autres éléments qui caractérisent les performances ultérieures de ces animaux (niveau de production, longévité, etc).

Au plan pratique les effets des facteurs d'élevage et les effets de l'alimentation sont parfois confondus. Mais, globalement et fort logiquement, en début de saison sexuelle (septembre), il est préférable de disposer de chevrettes ayant un développement corporel suffisant et de les alimenter selon les apports recommandés pour obtenir une bonne fertilité après IA.

Dans les régions tropicales, les caprins des races locales peuvent se reproduire toute l'année. Mais les facteurs environnementaux, notamment l'alimentation, peuvent conduire à des baisses des performances de reproduction [71]. Selon le même auteur, Les chèvres locales possèdent des caractéristiques de reproduction intéressantes : la plupart peuvent être pubères à 8 mois d'âge, elles peuvent se reproduire toute l'année et la durée de leur anœstrus post-partum est courte. Toutefois, il existe une influence importante de l'environnement qui, souvent, ne permet pas d'exprimer pleinement ce potentiel de reproduction. En particulier, des disponibilités alimentaires insuffisantes sont souvent responsables de l'apparition de longues périodes d'anœstrus, d'une diminution de la fertilité et de la prolificité, et d'une mortalité importante des chevreaux.

#### 6.1.5 Conclusion :

Notre enquête sur les caractéristique de la reproduction des caprins de race locale menée dans les Wilayas de Tizi-Ouzou, Blida, Médéa (région nord) et les wilayas de Ghardaïa et Ouargla (région sud), nous a permis de conclure que

l'élevage caprin est négligé et qu'il n'a pas bénéficié des programmes de développement. En général les caprins sont associés aux ovins et ont une production (lait et viande) qui est surtout destinée à l'autoconsommation. Cependant on observe surtout au nord le début d'apparition d'exploitations spécialisées dans la production uniquement caprine ce qui laisse espérer et prévoir un avenir meilleur pour cette espèce dans les années à venir.

- L'étude des paramètres de la reproduction montre l'existence d'une activité sexuelle peu saisonnière pour les deux régions à savoir au nord et au sud, quoique cette activité saisonnière soit plus accentuée au nord qu'au sud.

En effet, la période ou la manifestation de l'activité sexuelle sont intense se situe surtout en automne, et en fin de l'été pour la région nord et sud. L'intensité de cette activité décline au printemps et au début de l'été.

En ce qui concerne le nombre de mises bas par an et par chèvre, nous avons conclu que le pourcentage des chèvres qui mettent bas deux fois par an au sud est supérieur à celui des chèvres du nord.

Concernant l'âge de la puberté, nous avons observé que les chevreaux et chevrettes sont mis à la reproduction dans une période très étendue (entre 04 à 10 mois). Mais la puberté est plus précoce au nord qu'au sud.

Nos chèvres de race locales sont très fertiles d'ailleurs la grande majorité (74 %) donne naissance à deux chevreaux par portée, malgré la non utilisations des différentes méthodes de maîtrise de la reproduction dans la plupart des cas ainsi que la non applications des soins et des traitements médicaux.

La conduite de l'alimentation est défailante dans les deux régions, les éleveurs alimentent leur bétail en fonction de la disponibilité. Le rationnement en fonction de l'âge et du stade physiologique est inexistant ou très rarement réalisé.

Cette enquête nous a permis de constaté et de conclure qu'une mauvaise gestion de la reproduction due essentiellement à l'absence de la vulgarisation et la transmission des connaissances et des techniques relatives à l'élevage caprin. Cela est sans doute la cause principale des pertes économiques enregistrées au sein de cette espèce.

## 6.2 Variation saisonnière de l'œstrus chez la chèvre locale :

### 6.2.1 Objectifs:

Notre expérimentation a pour objectif le suivi de la cyclicité de l'activité sexuelle chez la chèvre tout au long de la durée d'étude, et la mise en évidence de l'existence d'éventuelle période d'arrêt de la cyclicité.

S'il y a existence d'une période d'anoestrus saisonnier, quelle sera son intensité? Quelle sera sa durée? Et durant quelle saison de l'année existe-t-elle?

Nos chèvres (locales) se comportent-elles comme les chèvres de l'hémisphère nord qui ont une variation de l'activité sexuelle très nette qui débute en général de septembre à février, ou se comportent-elles comme les chèvres des régions tropicales où il n'existe pas la notion des variations saisonnières de l'activité sexuelle et les femelles se reproduisent tout au long de l'année, ou bien existe-t-elles des caractéristiques spécifiques à nos races locales et à notre région concernant la fonction de reproduction?

Nous avons aussi pour objectif l'étude du cycle oestral et ses différentes caractéristiques:

- Quels seront les signes des chaleurs?
- Quelle sera la durée de l'oestrus (chaleur)?
- Quelle sera la durée moyenne des cycles?
- Quels seront Les différents types de cycles qui seront rencontrés.
- Quelles seront les intensités des différents types de cycles?
- Combien de cycles une chèvre extériorisera-t-elle pendant la durée de l'étude?

### 6.2.2 Matériel et méthodes :

#### 6.2.2.1 Caractéristiques générales de la région d'étude :

##### ◆ Localisation :

Notre étude s'est déroulée dans la commune de Souk El Tenine, Daïra de Maâtkas qui est située dans la région sud ouest de la wilaya de Tizi-ouzou, à une distance de 20 km du chef lieu.

La wilaya de Tizi-ouzou est située entre les latitudes 36 ° 20' N et 36 ° 50' N et les longitudes 3 ° 40' E et 4 ° 35' E. Elle est bordée au nord par la mer méditerranéenne, à l'est par la wilaya de Bejaia, au sud par la wilaya de Bouira et à l'ouest par la wilaya de Boumerdes.

Du point de vue relief, la wilaya de Tizi-ouzou est en fait constituée de cinq grands ensembles orientés sur un axe Est-ouest. Ils se succèdent du nord au sud de la façon suivante :

- La chaîne côtière.
- La vallée centrale du oued Sebaou.
- Le massif de la grande kabylie.
- La dépression de Draa El Mizane.
- La chaîne du Djurdjura.

◆ Le climat:

La wilaya de Tizi-ouzou se caractérise par un climat tempéré avec des hivers très froids et des étés chaud et humide. La température moyenne annuelle oscille entre 15 et 18°C ; les températures minimales de l'ordre de 3 à 8°C sont enregistrées en Janvier et les températures maximales, de l'ordre de 32 à 42°C sont atteintes en Août. Concernant les précipitations, en général, la pluviométrie augmente avec l'altitude. Les pluies torrentielles ont surtout lieu en Novembre ou décembre; elles sont en général de 30 à 50 mm et atteignent parfois 100 mm.

L'enneigement varie de quelques jours (5 à 10 jours) sur les collines moyennes à plusieurs mois sur les hauteurs du Djurdjura ; la neige dépasse couramment les 30 cm d'épaisseur. Le maximum des précipitations se répartit de Novembre à Mars alors que la saison sèche s'étend de Juin à Août.

6.2.2.2 Matériel:

◆ Les animaux:

Le troupeau expérimental était constitué de 16 chèvres de race locale, qui sont choisies au hasard, et dont l'âge est de 05 mois pour 05 chevrettes et de deux ans et plus pour les 11 autres chèvres.

Le poids vif moyen est de 11,5kg et de 28kg respectivement pour les chevrettes et les chèvres adultes.

En plus des 16 chèvres nous avons un bouc pour la détection des chaleurs, ce dernier est âgé d'environ 03 ans et demi avec un poids corporel de 42kg.

L'étude s'est déroulée pendant une durée de 13 mois consécutif. Le cheptel est conduit en système semi extensif.

- ◆ Le bâtiment :

Le bâtiment d'élevage est de type fermé, d'une superficie de 50 M<sup>2</sup> et muni de deux (02) fenêtres. Le sol du bâtiment est en béton est recouvert de litière paillée renouvelable chaque semaine sauf lors des mois très froids.

Les animaux sont laissés libres sur la totalité du bâtiment qui contient deux mangeoires et un abreuvoir.

- ◆ Produits et instruments :

Moyen d'identification:

La totalité des animaux sont identifiés à l'aide des numéros d'immatriculation allant de 01 jusqu'à 16 qui sont impressionnés sur des boucles fixées sur la surface externe des oreilles.

Le tablier:

Le tablier est constitué d'une pièce de tissu de 30cm sur 25cm qui est attachée au niveau de ses quatre extrémités par des élastiques larges. Les quatre bouts libres des élastiques seront rattachés deux par deux (les avants ensemble et les arrière ensemble) au niveau du dos du bouc. Une corde tendre entourant le cou du bouc dont les extrémités se rattachent au point d'union des élastiques antérieurs aura pour rôle d'empêcher le recul et l'enlèvement du tablier (figure 6.22).

Il est à noter que la pièce de tissu doit être perméable aux liquides pour empêcher le séjour des urines, donc choisir une qualité convenable de tissu.

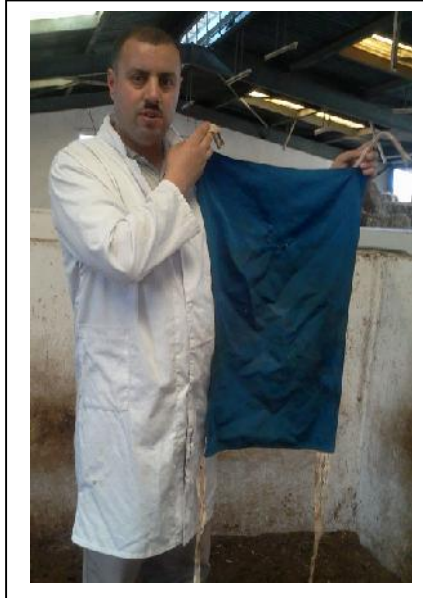


Figure 6.22: Structure du tablier utilisé pour empêcher les saillies.

#### Les antiparasitaires:

Avant le début de l'étude, l'ensemble du troupeau utilisé pour l'expérimentation a subi un traitement antiparasitaire interne et externe à l'aide de l'Ivermectine et des organophosphorés.

#### Les vitamines:

Les vitamines utilisés en complément sont un complexe minéralo-vitaminé (vitamine A, D, E, B, C.....et des minéraux ainsi que des oligo-éléments), conditionné en boîte d'un kg sous forme de poudre à incorporer dans l'alimentation dont le nom commercial est ASCOPHOS ®.

#### La prostaglandine de synthèse:

La prostaglandine de synthèse utilisée est le luprostiol, conditionnée en boîte d'un flacon de 10ml de soluté injectable et commercialisé sous le nom de Prosolvin ®.

#### Le désinfectant:

Nous avons utilisé un désinfectant à base d'iode sous forme liquide dont le nom commercial est Biocid-30 ® pour la désinfection du bâtiment par pulvérisation du produit.



### Tondeuse:

Une tondeuse électrique est utilisée pour tondre les chèvres et le bouc pendant la saison chaude.

### 6.2.2.3 Méthodes:

#### ◆ Désinfection du locale:

Deux jours avant l'entrée des animaux et Après un bon nettoyage du local avec de l'eau, on a procédé à la désinfection de ce dernier par le Biocd-30 à raison de 1 litre pour 400 litres d'eau. Puis la solution est pulvérisée sur toute la surface du bâtiment.

#### ◆ Traitement antiparasitaire:

Le déparasitage des animaux était réalisé à l'aide de:

- Un antiparasitaire interne et externe a été administré à raison de 1ml pour 50 kg de poids vif par voie sous-cutanée à la totalité du troupeau. Le produit utilisé est l'Ivermectine dont le nom commercial est Ivomec D®.
- Un antiparasitaire externe obtenu par dilution de 20ml de Sébacil® dans 20 litres d'eau été appliqué à l'ensemble du cheptel sous forme de bain antiparasitaire.

#### ◆ Injection de la PGF2 et de l'antibiotique:

- Afin d'éviter l'utilisation des femelles pleines au cours de l'expérimentation qui vont fausser les résultats de l'étude, on a procédé à l'injection de 1ml de PGF2 aux chèvres N° 01, 02, 03, 04, 05, 07, 09, 10, 11 qui est un agent lutéolytique et qui a pour rôle de rompre la gestation. Et on a observé qu'une seule chèvre (la chèvre N° 07) qui a répondu par l'avortement d'un embryon d'environ 1mois d'âge. Les autres chèvres étaient vides.

Pour les chèvres 06 et 08, on n'a pas voulu injecter la PGF2 car elles étaient en gestation avancée d'ailleurs elles ont mis bas quelque jours après.

Concernant les autres chevrettes les N° 12, 13, 14, 15, 16 on était sûr qu'elles n'étaient pas gestantes.

- Afin d'éviter toute infection de l'appareil génital nous avons procédé à l'injection de la pénicilline dont le nom commercial est Shotapen ® à raison de 1ml pour 10kg de poids vif par voie intramusculaire.

- ♦ La pose du tablier:

Après avoir préparé les chèvres, et dans le but d'empêcher les saillies nous avons procédé à la pose du tablier au bouc choisi pour la détection des chèvres en chaleur durant l'étude expérimentale (figure 6.23).



Figure 6.23: Bouc muni du tablier.

Il est à signaler qu'il est impérativement ordonné de laver le tablier chaque un à deux jours ou de le changer, afin d'éviter d'éventuelles infections du prépuce et du pénis.

- ♦ Alimentation:

L'ensemble du troupeau a reçu un régime alimentaire identique durant toute la période de l'expérimentation. L'eau est distribuée à volonté.

Les animaux recevaient quotidiennement une ration alimentaire constituée de foin de trèfle, et d'un concentré à base d'orge broyé, du maïs plus du son distribué à raison de 500g /jour /animal. En plus de ça l'apport acquit par le pâturage libre.

- ♦ Expérimentation animale:

Afin de mettre en évidence l'existence d'alternances spontanées de périodes d'anoestrus et d'étudier les différentes caractéristiques du cycle oestral, les 16 chèvres de races locales utilisées pour l'expérimentation sont laissées pendant 13 mois consécutifs en contact permanent avec un bouc intact muni d'un tablier empêchant la saillie qui est utilisé juste pour la détection des chaleurs.

Ces femelles n'ont subis aucune manipulation de leur activité sexuelle et sont préservées notamment de toute fécondation.

L'activité oestrale a été évaluée par une détection minutieuse des chaleurs par observation directe deux fois par jour (matin et soir) pendant une durée d'une demi-heure. Une femelle était considérée en chaleurs quand elle devenait réceptive au bouc, s'immobilisait et acceptait le chevauchement.

### 6.2.3 Résultats :

Nous avons retenu que 14 chèvres parmi les 16, car les chèvres N° 02 et 09 étaient saillies par le bouc (saillies non souhaitables) et elles ont mis bas, donc on les a retiré de l'étude.

#### 6.2.3.1 Saisonnalité de l'activité œstrale :

- ♦ Résultat global concernant tout le troupeau :

Les résultats obtenus pendant les 13 mois d'étude sont représentés dans le tableau 6.22 suivant.

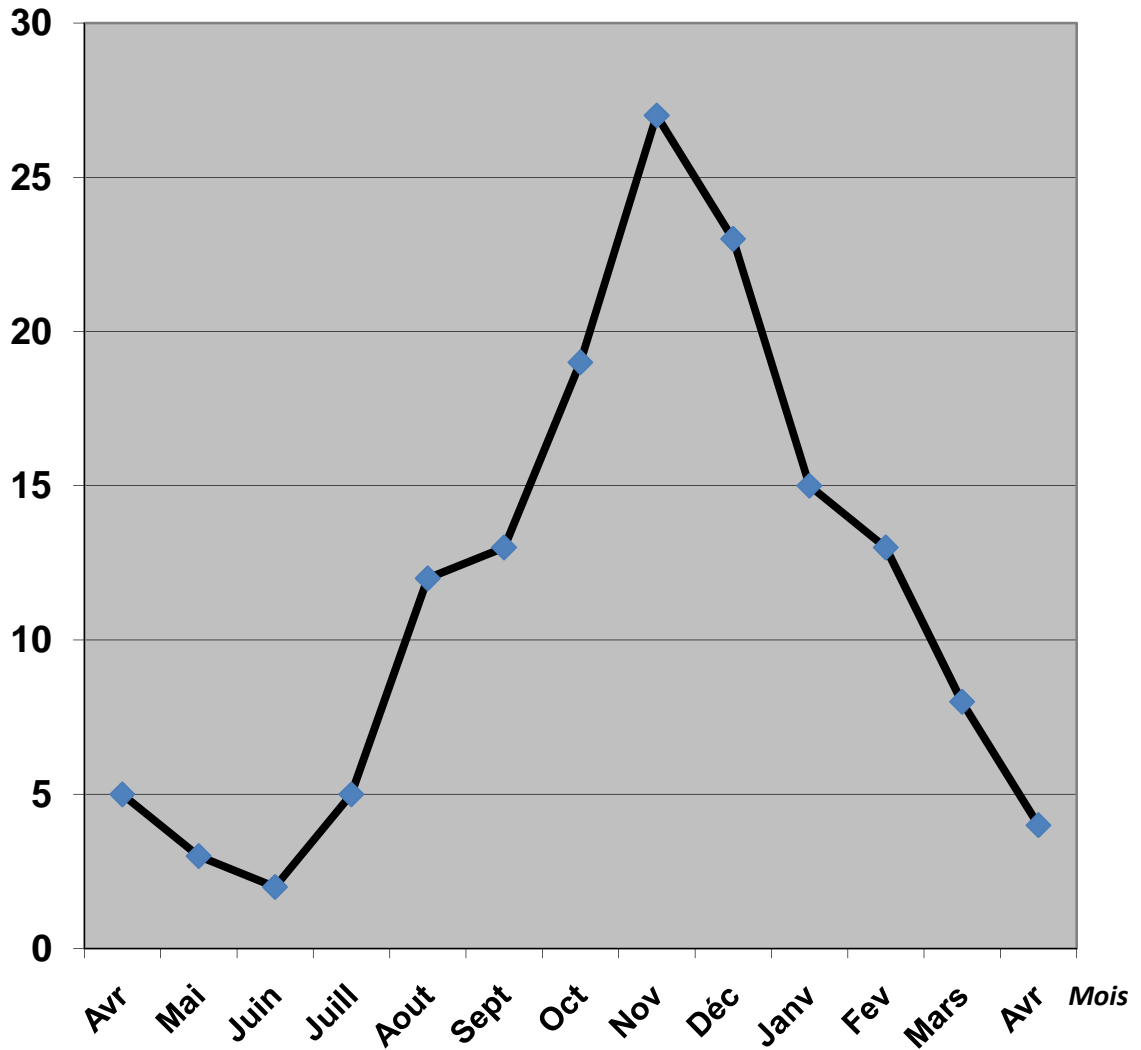
Tableau 6.22 : Nombre d'oestrus détecté pour chaque mois pour l'ensemble des animaux

Mois	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Dec	Janv	Fev	Mar	Avr
Nbre d'oestrus	5	3	2	5	12	13	19	27	23	15	13	8	4
Total	149												

Nous avons trouvé que la majorité des comportements d'œstrus détectés se concentrent dans les mois d'Octobre, Novembre et Décembre avec le nombre de 19, 27 et 23 œstrus respectivement.

Puis on a observé une baisse progressive du nombre d'œstrus détectés allant jusqu'au mois de Juin où on a enregistré uniquement 02 œstrus. (graphique 6.1).

Nombre d'œstrus détecté



Graphique 6.1 : Variation du nombre d'œstrus détecté pour pendant la durée de l'étude

Concernant les variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un œstrus par mois, nous avons retrouvé les résultats ci-dessous représentés dans le tableau 6.23 et le figure 6.24:

Tableau 6.23 : Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un œstrus par mois

Mois	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Dec	Janv	Fev	Mar	Avr
Pourcent	28,6	14,3	7,14	28,6	50	50	71,4	85,7	85,7	71,4	57,1	50	21,4

% des femelles manifestants  
au moins un œstrus par mois

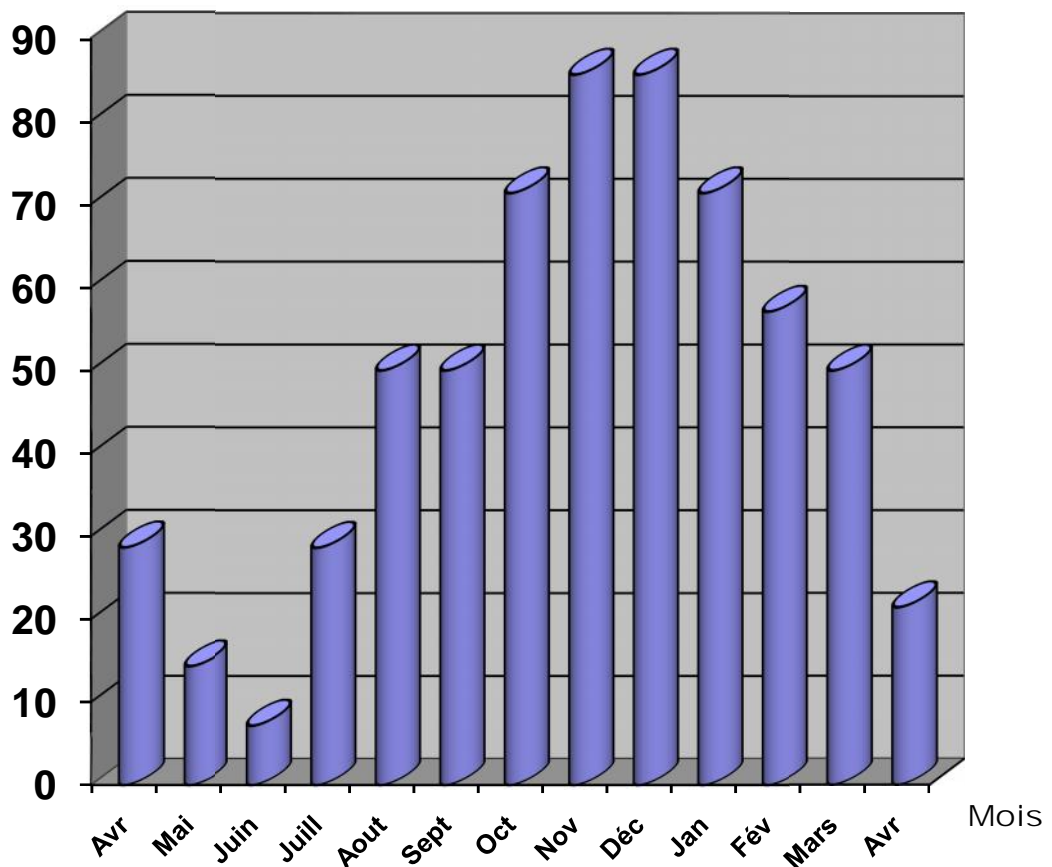


Figure 6.24: Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestant au moins un œstrus par mois

Nous avons constaté que le pourcentage des femelles manifestants des comportements d'œstrus au moins une fois par mois augmente progressivement jusqu'aux mois d'Octobre, Novembre où il atteint son maximum (85,7%) puis régresse par la suite jusqu'à atteindre son minimum (7,14%) aux mois de Juin.

Cependant, nous n'avons pas enregistré en aucun mois l'absence totale des manifestations d'œstrus.

Si on répartit le nombre de comportement d'oestrus détectés sur les quatre saisons de l'année on obtient les résultats suivants (tableau 6.24):

Tableau 6.24 : Nombre de comportement d'oestrus détecté par saison.

Saisons	Eté	Automne	Hiver	Printemps
Nbre d'oestrus	28	61	47	09

Et ci-dessous répartition des pourcentages des chèvres manifestant des oestrus pour chaque saison (figure 6.25).

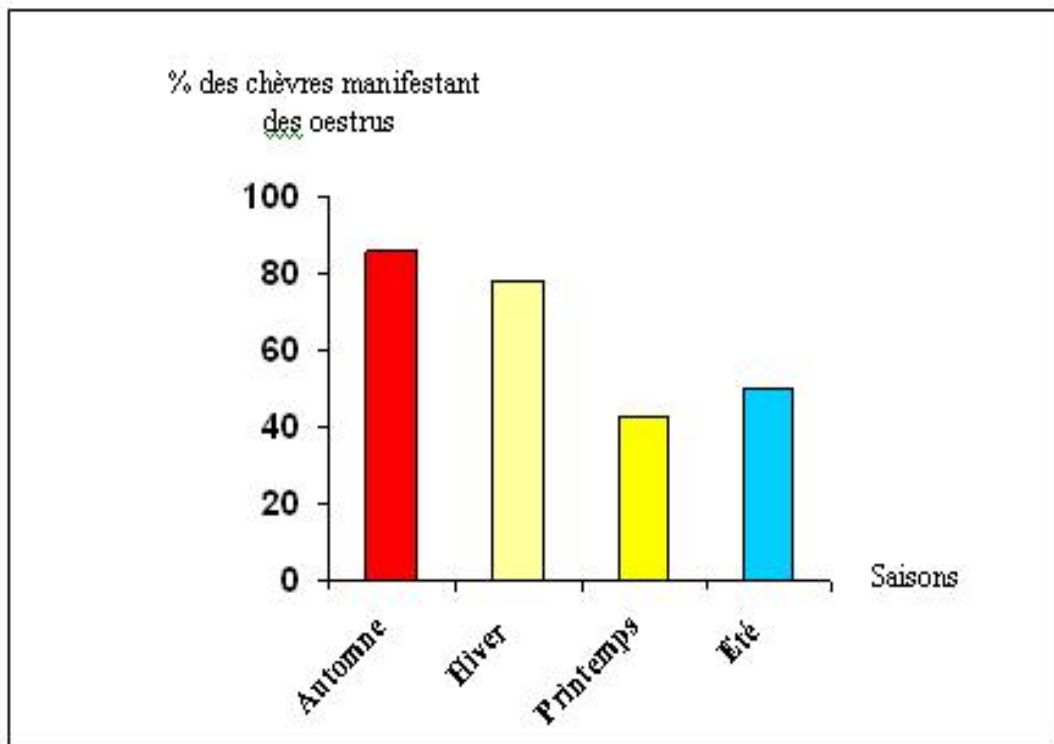
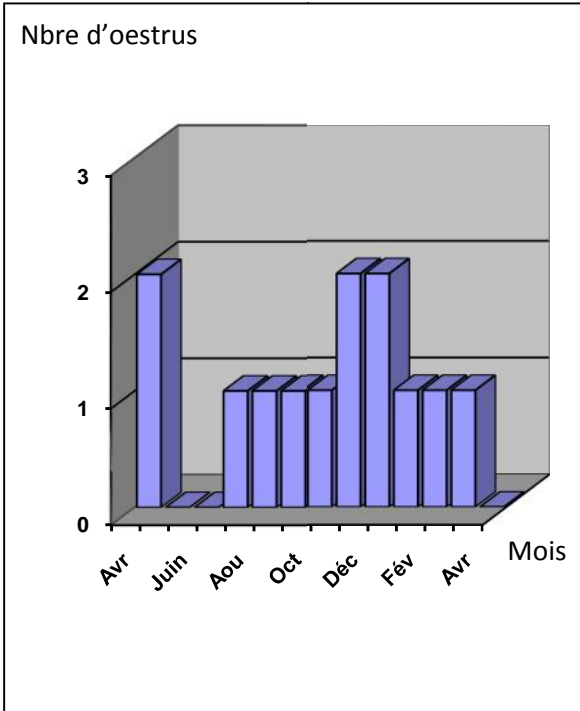


Figure 6.25 : Pourcentages des chèvres manifestant des oestrus pour chaque saison.

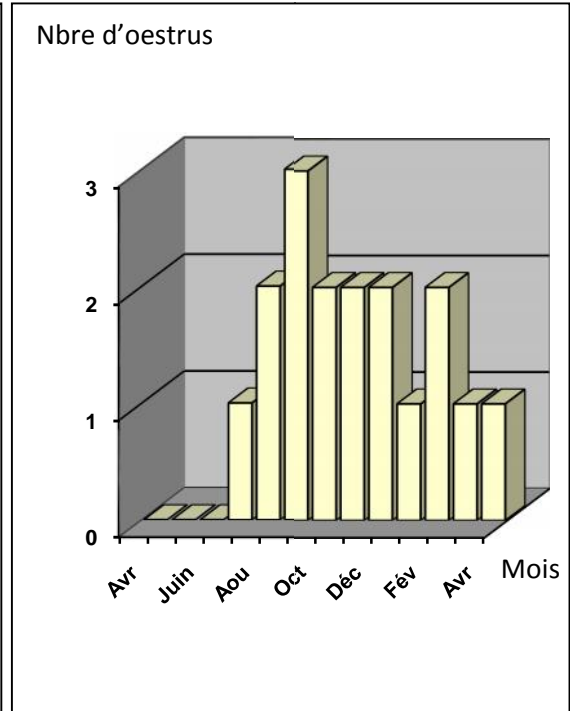
◆ Résultats individuels pour chaque chèvre :

Le suivi mensuel de l'apparition du comportement d'oestrus chez les chèvres N° 01, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06, N° 07, N° 08, N° 10, N° 11, N° 12, N° 13, N° 14, N° 15 et N° 16 a révélé les résultats suivants (figure 6.26 a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n):

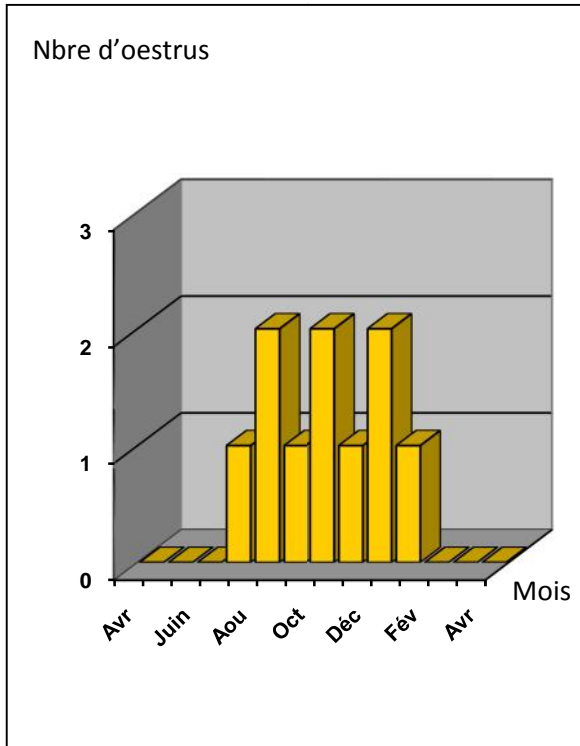
Chèvre N° 01 (a)



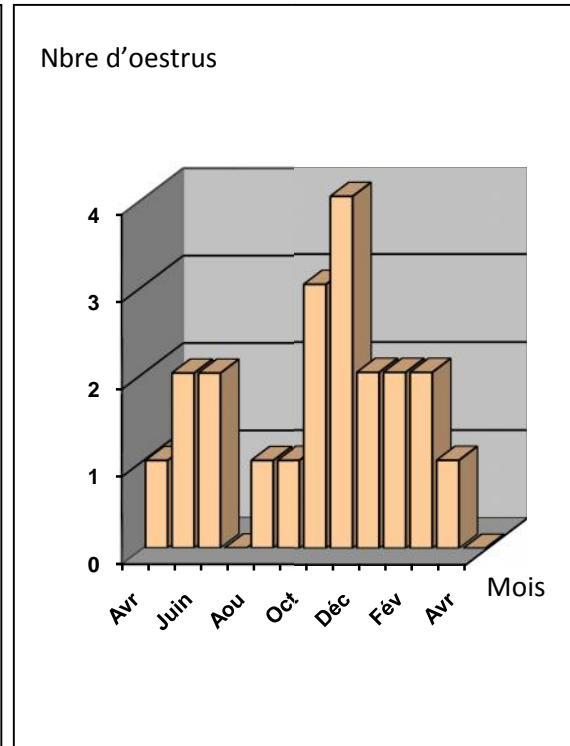
Chèvre N° 03 (b)



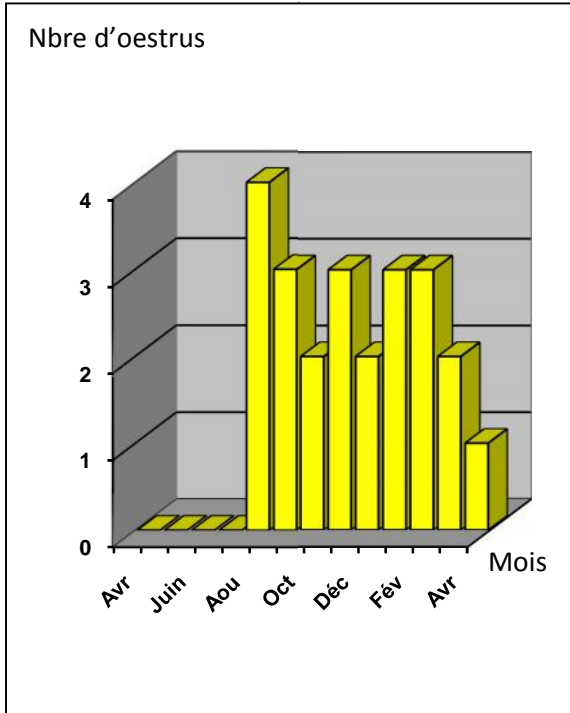
Chèvre N° 04 (c)



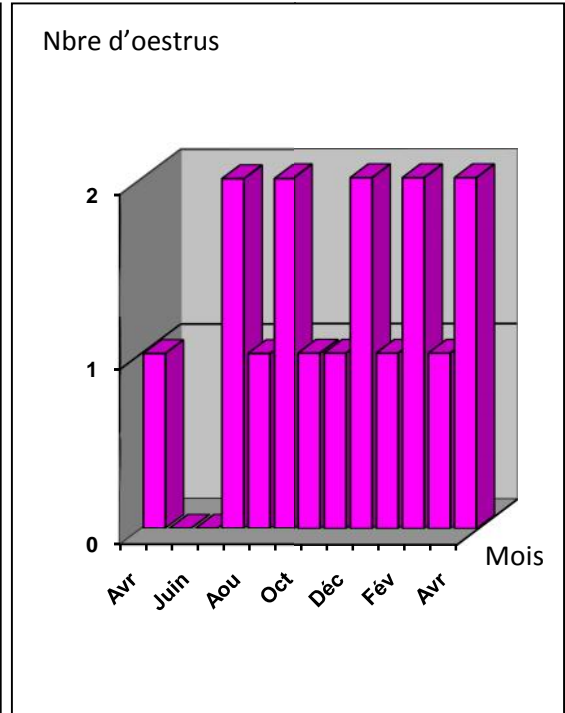
Chèvre N° 05 (d)



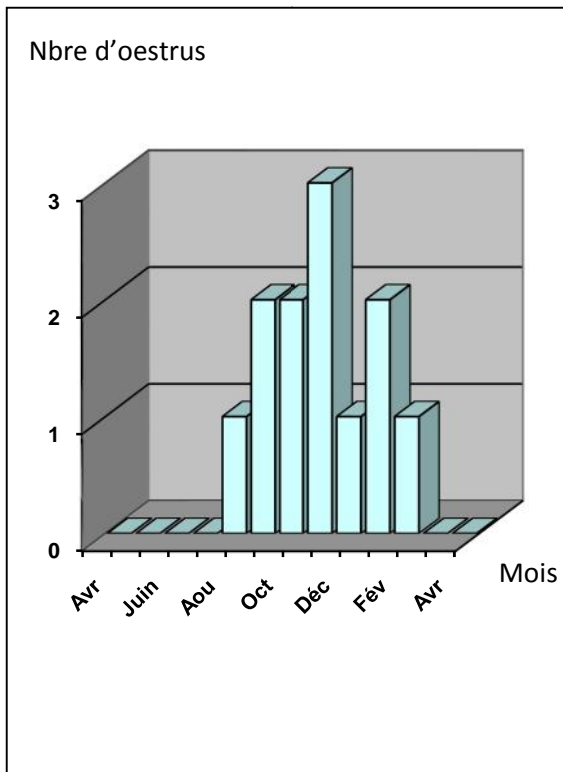
Chèvre N° 06 (e)



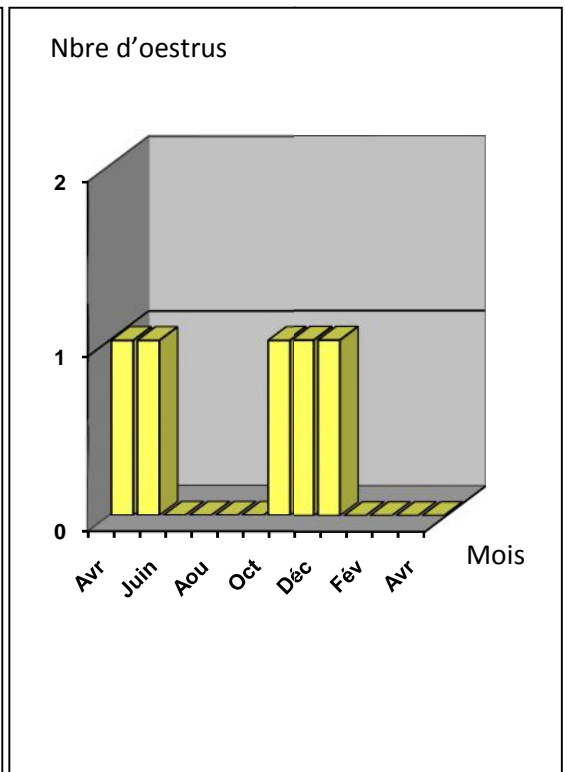
Chèvre N° 07 (f)



Chèvre N° 08 (g)



Chèvre N° 10 (h)





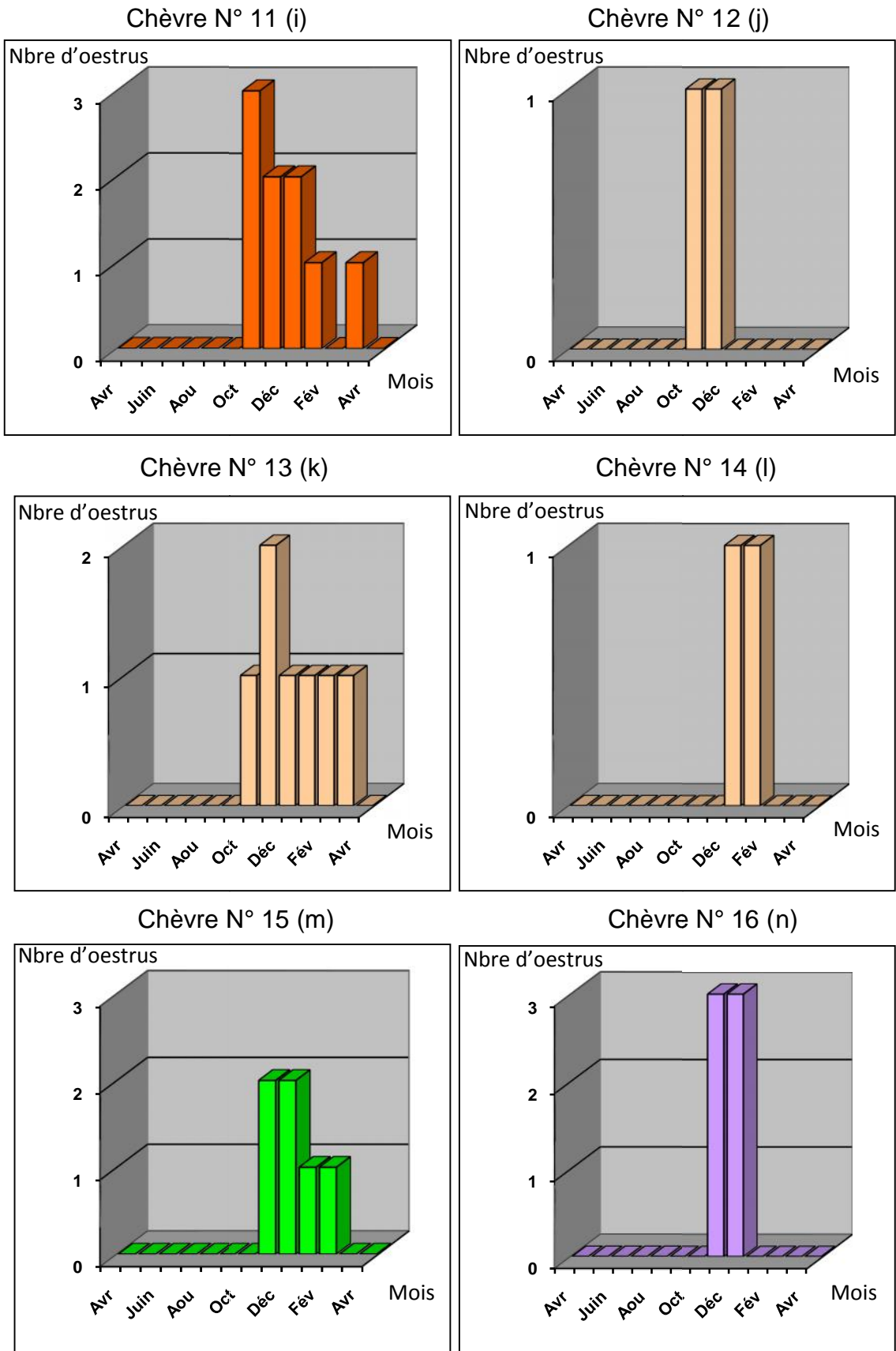


Figure 6.26 (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n): Nombre d'oestrus détecté par mois pour chaque chèvre

Nous avons remarqué que la majorité des chèvres extériorisent des comportements d'œstrus surtout pendant les mois d'Août, septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier et Février.

Par contre on perçoit une baisse d'apparition des œstrus durant les mois de Mars, Avril, Mai, Juin et début Juillet.

#### 6.2.3.2 Etude du cycle oestral :

##### ◆ La durée des cycles :

Nous avons observé différents types de cycles pendant notre étude allant de 03 jours jusqu'à 35 jours, ils s'agissaient des cycles de courte durée (<17 jours), des cycles normaux (entre 17 et 25 jours) et des cycles de longue durée (>25 jours).

Ci-dessous le tableau 6.25 montre le nombre des cycles observés pour chaque type de cycle et pour chaque chèvre.

Nous signalons l'existence d'un nombre important (49%) des cycles normaux allant de 17 jours jusqu'à 25 jours avec des pourcentages les plus élevés des cycles de durée de 17 jours puis viennent les cycles de durée de 20 et 21 jours, 25 % et 18 % respectivement.

A ces cycles normaux s'ajoutent des cycles de courte durée et des cycles de longue durée.

On remarque que le nombre des cycles courts allant de 3 jusqu'à 16 jours est élevé (45%) ainsi qu'ils se manifestent surtout lors du début de l'activité œstrale.

Alors que les cycles de longue durée existent avec un effectif moins important (6%), d'ailleurs nous n'avons enregistré que 08 cycles longs allant de 26 jours jusqu'à 35 jours pendant toute la durée de l'étude (figure 6.27) (figure 6.28) (Annexe 03).

Tableau 6.25 : Nombre de cycles observés pour chaque durée de cycle et pour chaque chèvre.

Numéro de chèvre	1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	Total
<b>3 à 16 jours (courts)</b>	2	10	2	13	14	2	5	0	4	0	2	1	2	4	61
<b>17 à 25 jours (normaux)</b>	7	4	7	7	6	13	6	2	3	1	4	0	4	2	66
<b>26 à 35 jours (longs)</b>	2	3	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	8
<b>Total</b>	11	17	9	20	20	15	11	3	8	1	7	1	6	6	135

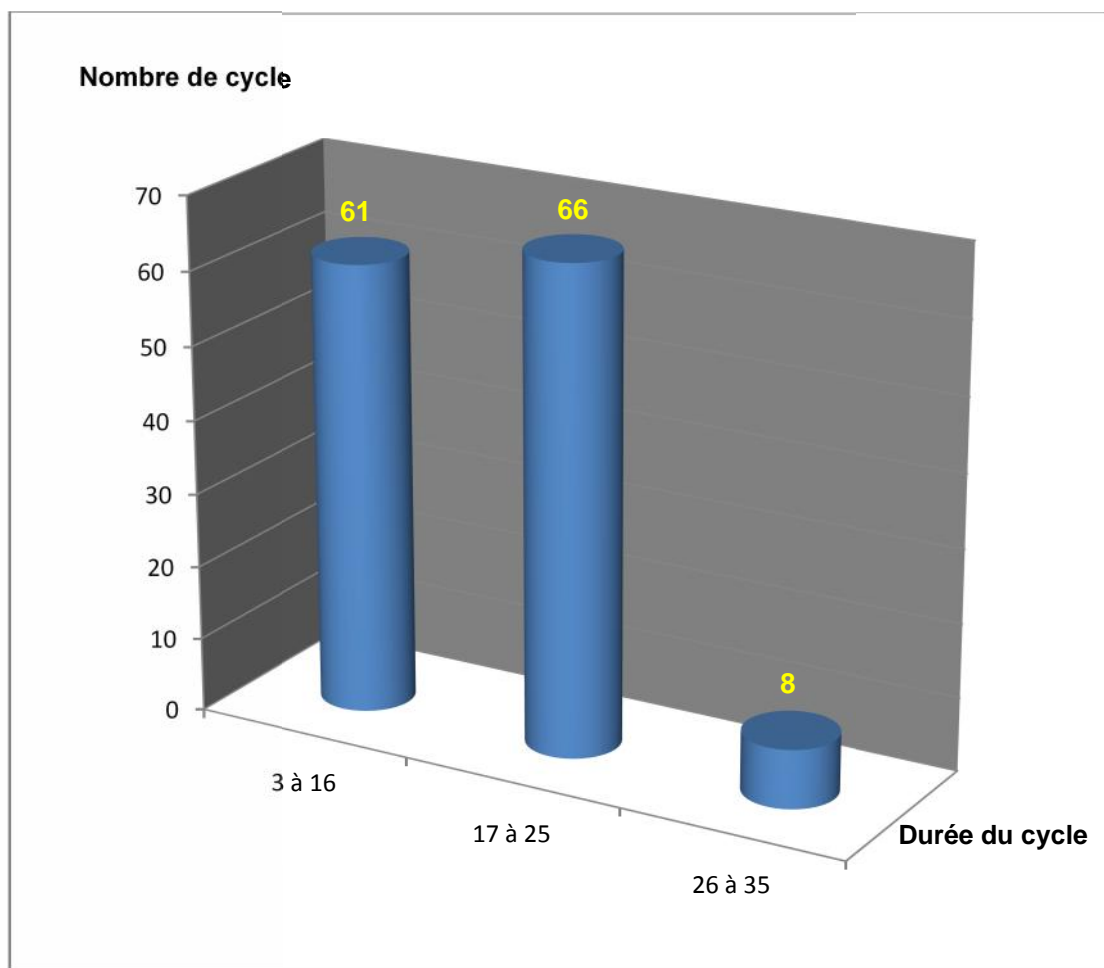


Figure 6.27: Nombre de cycle détecté par rapport à leur durée

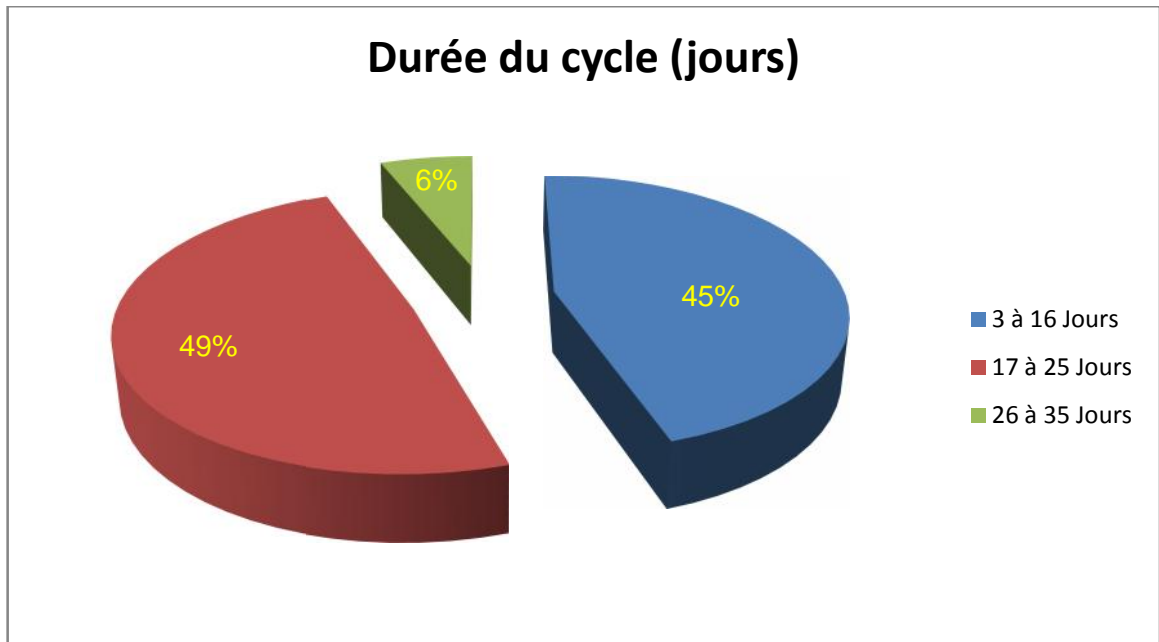
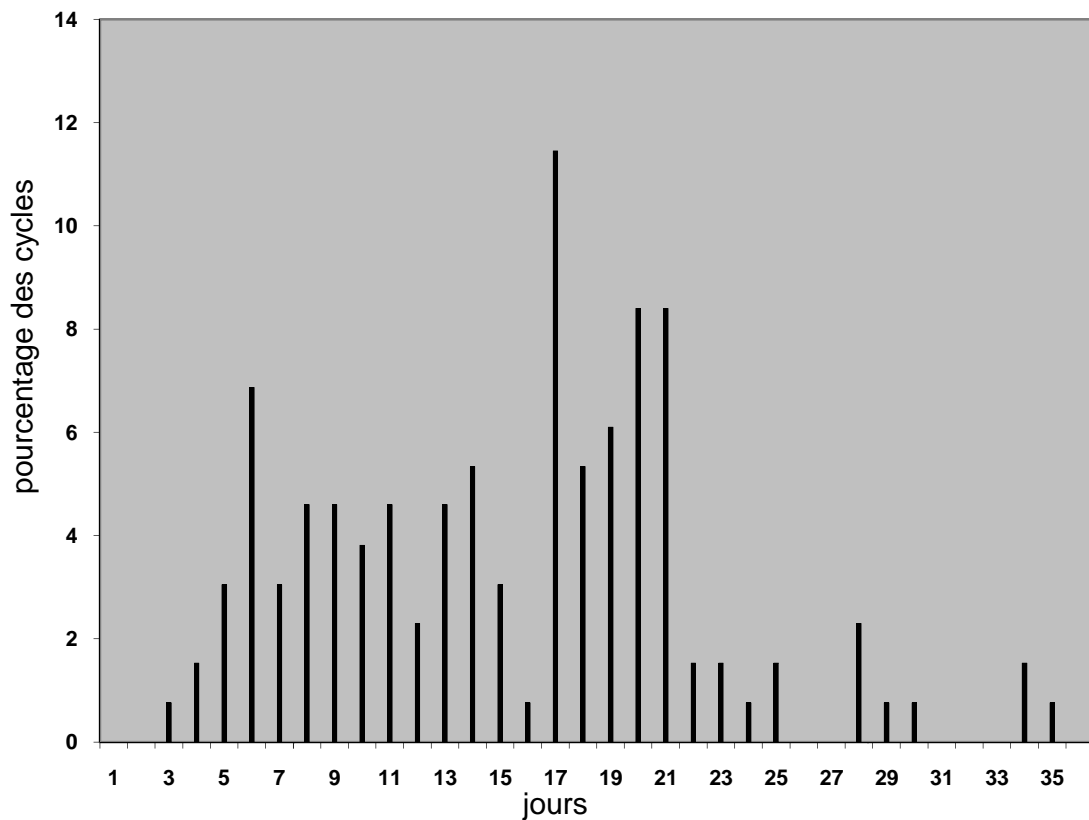


Figure 6.28 : Pourcentage des différents types de cycle œstral (courts, normaux, longs) retrouvées

Les pourcentages des différentes durées de cycle rencontrés durant la totalité de l'étude, sont représentés dans le graphique 6..2.



Graphique 6.2: Pourcentage des cycles œstraux retrouvés le long de l'étude.

♦ La durée de l'œstrus :

Voici ci-dessous un récapitulatif des moyennes des différentes durées d'œstrus obtenues pour chaque chèvre et pour chaque mois (tableau 6.26).

Les durées d'œstrus enregistrées durant la totalité de l'étude et chez les différentes chèvres varient entre 12 heures et 72 heures, avec une durée moyenne de 34,3 heures (Annexe 04).

Tableau 6.26 : Moyennes des différentes durées d'œstrus obtenues pour chaque chèvre (en heures)

Numéro de chèvre	1	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16
Moyennes (durée d'œstrus)	34,1	33,6	34,8	37,6	31,3	36,7	40	28,8	26,7	36	30	36	36	38
Moyenne +/- Ecart type	<b>34,3+/- 3,8</b>													

Les moyennes des durées d'œstrus pour chaque saison montrent que l'Automne est la saison où la durée des manifestations d'œstrus est la plus longue avec 36,75 heures.

Puis vient l'hiver et l'été avec presque la même durée qui est de 32,17 et 32,14 heures respectivement.

Enfin la saison du printemps enregistre la moyenne la plus faible de durée de manifestation d'œstrus avec 26,67heures. (Tableau 6.27) (Figure 6.29).

Tableau 6.27: Moyenne des durées d'œstrus pour chaque saison

Saison	Été	Automne	Hiver	Printemps
Moyenne de durée d'œstrus (heures)	<b>32,14</b>	<b>36,75</b>	<b>32,17</b>	<b>26,67</b>

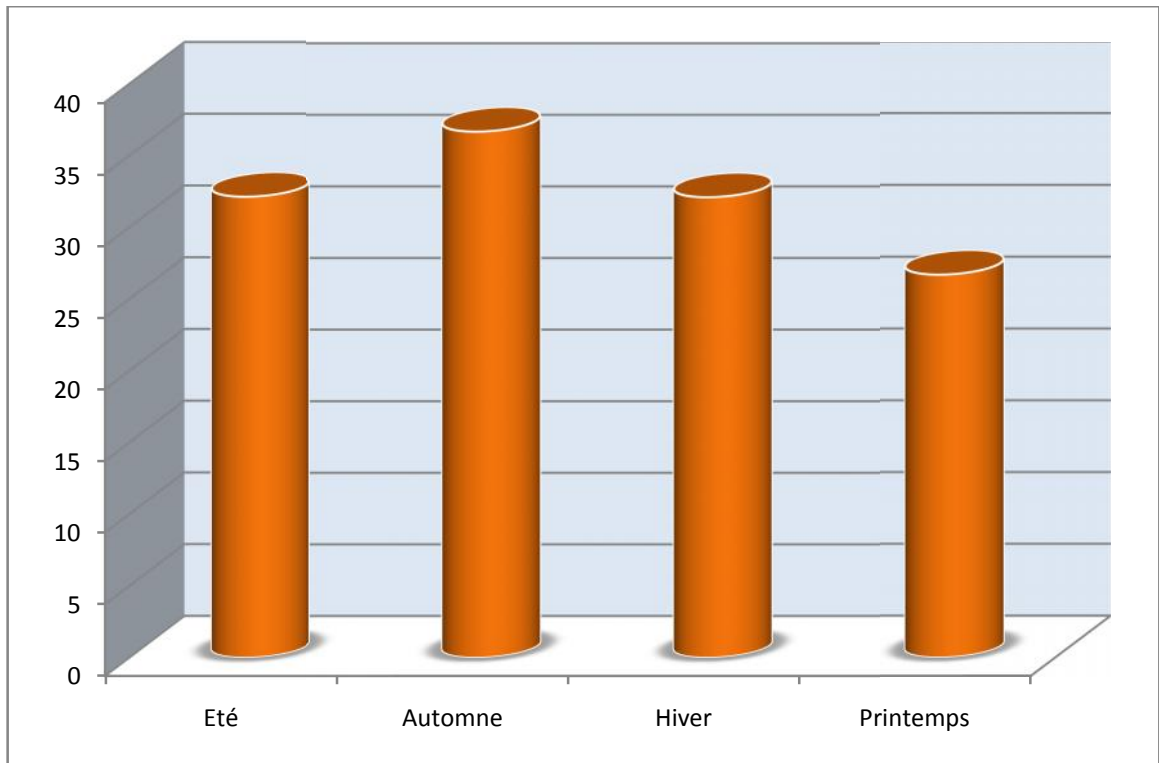


Figure 6.29: Moyenne de la durée d'œstrus par rapport à la saison

#### 6.2.4 Discussion:

##### 6.2.4.1 La saisonnalité de l'activité œstrale:

Les résultats de la présente étude nous laisse constater qu'il existe une nette variation des pourcentages des chèvres extériorisant des œstrus pour les différents mois de l'année (85,7% pour novembre, décembre, et 14,3%; 7,14% pour mai, juin respectivement). Ce qui signifie que l'activité œstrale chez la chèvre locale dans la région de la KABYLIE est continue durant toute l'année et qu'il n'existe en aucun mois un arrêt total des manifestations d'œstrus.

Par contre nous avons remarqué l'existence des variations de l'extériorisation des œstrus pour les différentes saisons de l'année avec (42%, 32,5%, 6,2%, 19,3% pour l'Automne, l'Hiver, le Printemps et l'Été respectivement). Donc l'activité œstrale chez la chèvre locale dans la région de la KABYLIE est peu saisonnière car elle présente uniquement une baisse des manifestations d'œstrus pendant le printemps et l'été.

A l'échèle national notre résultat concorde avec celui obtenu dans l'étude de CHARALLAH, 1994 [138], sur les variations de la fonction de reproduction chez

la chèvre Bédouine dans la région de Béni abbés (ALGERIE) qui montrent que la saison d'activité sexuelle, caractérisée par l'alternance des hauts et bas niveaux de progestéronémie, correspond à l'automne et se poursuit jusqu'en hiver. Dans cette étude, l'auteur a constaté que la sortie des animaux de leur état d'anoestrus se fait progressivement jusqu'à la fin Juillet et mi Août période de la reprise de l'activité sexuelle, qui devient par la suite plus importante et plus évidente au cours de l'Automne. Cette pleine activité automnale se continue en Hiver, puisque d'après l'auteur, en mois de Janvier, les décharges pulsatiles de LH, les ovulations normales, les ovulations silencieuses et le comportement d'œstrus sont aussi bien évidents.

Les résultats de l'étude de BOURICHA, 2003 [99], qui a porté sur le suivi histologique de la fonction sexuelle chez les caprins en Algérie, confirment nos résultats puisque ces derniers montrent que l'analyse des 110 utérus de chèvres aux abattoirs, l'analyse de 165 frottis vaginaux et des 120 biopsies vaginales, n'ont pas permis de constater à aucun moment de l'année, un arrêt de la cyclicité de la chèvre.

Cependant on constate une différence des pourcentages d'apparition des comportements d'œstrus pendant les différentes saisons. Ainsi au cours de cette étude l'analyse des 165 frottis vaginaux réalisés tout au long de l'année dans la région de la Mitidja (Blida) sur 13 chèvres, a révélé des fréquences d'observations importantes de la phase folliculaire (proœstrus et œstrus) durant l'Automne et le Printemps (82,04 et 48,01% respectivement), contre un taux surtout plus faible durant l'été (20,51%).

Dans cette même étude les résultats de l'approche anatomo-clinique montre que les saisons d'Automne et d'Hiver sont considérés comme les vraies périodes d'activité sexuelle chez la chèvre, ce qui signifie le vrai moment des manifestations œstrales et le véritable moment des accouplements, par contre pendant les saisons de Printemps et d'été les manifestations d'œstrus existent mais à moindre fréquence. Ce qui confirme nos résultats.

BELMIHOUB, 1997 [60], affirme que la chèvre locale présente très peu de repos sexuel, car il est estimé à deux mois par rapport à deux mises bas par an.

KERKOUCHE, 1979 [137], signale que les races améliorées importées en Algérie ont un saisonnement moins marqué qu'en Europe contrairement aux chèvres européennes.

A l'échelle maghrébin, les travaux de DERQUAOUI et EI KHALEDI, 1994 [217], chez la chèvre de race D'man, confirme l'existence de variations saisonnières de l'activité sexuelle. Il a été observé une baisse de l'activité oestrale et ovarienne chez ces chèvres maintenues vides dans des conditions expérimentales entre mars et juin. Cette baisse est due à une diminution de l'activité ovarienne et de la manifestation du comportement de chaleur.

L'étude de LASSOUAD et REKIK, 2005 [218], sur la chèvre locale Maure de Tunisie (comportement et suivi de l'activité ovarienne par endoscopie) conclue que les races caprines locales (de Tunisie), sous un milieu semi-aride, ont un rythme reproductif saisonnier (qui s'étend de septembre à mars).

En Europe, les résultats obtenus par CHEMINEAU et al, 1998 [56], montrent que les caprins des races alpines et Saanen des régions tempérées, manifestent une activité sexuelle qui varie fortement avec la saison. Spontanément, en l'absence de toute manipulation de leur reproduction, les chèvres débutent leur saison sexuelle au cours des premiers jours d'octobre et la terminent vers la fin janvier, ce qui conduit à une période d'activité sexuelle annuelle d'environ 110 jours seulement. Selon l'auteur, les variations de la durée de l'éclairement quotidien (photopériode) sont responsables de ces variations d'activité sexuelle.

Toutefois sous les latitudes basses, la chèvre est sexuellement active tout au long de l'année. C'est le cas de la chèvre créole qui présente une saison d'inactivité ovarienne variable [136], voir même inexistante [128]; la chèvre Barbarine du Niger présente un anoestrus saisonnier très atténué [136], ainsi que la chèvre shiba native du Japon [219].

Selon ORTAVANT et al, 1985 [220], sous les latitudes moyennes et élevées, la principale période d'activité sexuelle chez les caprins se situe en automne. Le printemps représente la saison de repos sexuel qui se prolonge jusqu'au milieu de l'été.



FRENCH, 1971 [6], signale que l'activité sexuelle comprend une succession de cycles oestriques qui dure une certaine période. La chèvre est polyoestrienne, les chaleurs commencent d'ordinaire à la fin de l'été ou à l'automne dans les zones tempérées. Plus on se rapproche de l'équateur, plus la période d'inactivité oestrique diminue, et dans certaines régions, la femelle peut se reproduire à n'importe quelle époque de l'année.

#### 6.2.4.2 L'étude du cycle œstral:

- ◆ Durée du cycle:

Les résultats de notre étude concernant la durée du cycle oestral montrent que la chèvre locale dans la région de la Kabylie présente en plus des cycles normaux de 17 à 25 jours (49%), un grand pourcentage des cycles courts allant de 3 à 16 jours (45%) qui sont surtout retrouvés lors de la reprise de l'intensité de l'activité œstrale en fin juillet. A ces cycles s'ajoute un petit pourcentage (6%) de cycle long de 25 à 35 jours.

Nos résultats concordent avec ceux de CHARALLAH, 2000 [138], qui confirme que la durée du cycle oestrien normal est de 20 jours chez la chèvre Bédouine, ainsi l'existence à côté de ces cycles, des cycles courts et des cycles longs.

DERQUAOUI et EI KHALEDI, 1994 [217], signalent que la durée moyenne du cycle œstral chez la chèvre D'man est de 10,5 +/- 3,45 jours pour les cycles courts et de 20,96 +/- 2,84 jours pour les cycles normaux. Ces durées retrouvées sont comparables aux valeurs rapportées pour un certain nombre de races alpines tropicales.

Chez la chèvre locale "Maure" de Tunisie, la durée moyenne des cycles normaux est de 21,1 ± 1,5 jours [218].

D'après CORTEEL et al, 1975 [136], la chèvre n'exteriorise chaque année que 6 à 8 cycles oestriens. Leur durée fréquente est de 21 jours. Cependant, les cycles de durée supérieure ou inférieure sont observés par plusieurs auteurs (LAHIRIGOYEN, 1973 [123]). Les durées moyennes des cycles courts sont de 6 jours et celles des cycles longs de 30 à 44 jours.

D'après BARIL et al, 1993 [15], la durée moyenne des cycles courts est de 7,9 jours, celles des cycles normaux 20,7 jours, et celles des cycles longs 39 jours.

En effet, 86%, 32% et 11% des cycles sont courts respectivement chez la chèvre nubienne [30], créole [221], et chez la chèvre locale du Venezuela [222].

GREYLING (2000) [196], rapporte que la durée du cycle œstral est de  $20,7 \pm 0,7$  jours.

La durée du cycle normal de  $19,7 \pm 1,5$  jours est décrite chez la chèvre Matou de chine [223].

Il semblerait que l'incidence relativement élevée des cycles courts soit une caractéristique de l'espèce caprine [15]; [217].

L'origine et l'étiologie des cycles courts des petits ruminants ne sont pas complètement élucidées, mais il semble que les corps jaunes des cycles courts soient de mauvaise qualité et que leur durée de vie sécrétoire soit limitée [221], et fortement influencée par le niveau alimentaire [222].

♦ La durée de l'œstrus:

Dans notre étude, on a constaté une durée d'œstrus moyenne de  $34,3 \pm 3,8$  heures avec une importante intensité des œstrus de longue durée en Automne. Ce qui correspond aux résultats de HENDERSON et al, 1988 [24], qui ont remarqué que l'œstrus dure en moyenne 36 heures avec des variations extrêmes de 22 à 48 heures.

Aussi la durée de l'œstrus dépend de la race, elle est de 31 heures chez la chèvre Alpine Française et 27 heures chez la chèvre Créole à viande [15].

GREYLING (2000) [196], rapporte que la moyenne de la durée de l'œstrus est de  $37,4 \pm 8,6$  heures, avec une variation entre individus de 24–56 heures.

La durée de la période d'œstrus de la chèvre Boer apparaît être variable en longueur, mais elle est comparable avec les durées d'œstrus rapportées chez les autres chèvres qui sont de 36 heures en moyenne, avec une variation entre 22 et 60 heures [224].

La durée d'oestrus est en moyenne de  $58,6 \pm 15,9$  heures chez la chèvre Matou en chine centrale [223].

MARAIS.JFK (1968) [225], a trouvé que la durée de la période d'oestrus chez la chèvre Angora se raccourci au début et à la fin de saison sexuelle, comparativement à sa durée pendant les mois du pic de l'activité sexuelle (Automne), Cité par GREYLING (2000) [196].

DERIVEAUX et ECTORS, 1980 [32], signalent que l'oestrus est généralement plus court en début et en fin de la saison sexuelle, comme aussi lorsque le mâle est constamment maintenu au sein du troupeau.

#### 6.2.5 Conclusion :

Cette étude nous permet de mettre en évidence, l'existence de variations saisonnières de l'activité sexuelle chez la chèvre locale dans la région de la Kabylie, et cela on évaluant l'activité œstrale par une détection minutieuse des chaleurs par observation directe des animaux deux fois par jour (matin et soir) pendant une durée d'une demi-heure pendant toute la durée de l'étude. On a pu remarquer qu'il n'existe en aucun mois de l'année de l'étude l'absence totale des manifestations d'oestrus.

Cependant, la période de manifestations intense des œstrus se situe en Automne et se poursuit en Hiver avec des pourcentages maximaux aux mois de novembre et décembre (85,7%). Puis il y a baisse de cette intensité au printemps et au début de l'été avec 14,3 % et 7,14% pour les mois de mai, juin respectivement. Ensuite, l'activité œstrale commence de nouveau à augmenter d'intensité à la fin de l'été.

Ce qui nous a laissé conclure que la chèvre locale en Kabylie se reproduit durant toute l'année mais avec une baisse de son activité sexuelle durant les saisons du Printemps et d'été.

Cette étude nous permet de maitre en évidence l'existence des variations de la durée du cycle qui sont observés tout au long de l'expérimentation. Par conséquent nous avons estimé que la chèvre locale dans la région de la Kabylie présente des cycles de 17 à 25 jours considérés comme normaux avec une moyenne de 19,23 jours.

En plus de ces cycles normaux nous avons trouvés des cycles de courte durée allant de 3 à 16 jours, qui sont rencontrés surtout lors de la reprise de l'activité sexuelle. Ces cycles courts semblent être la caractéristique de l'espèce caprine.

Comme ils existent aussi des cycles de longue durée de plus de 25 jours mais en en nombre réduit.

La durée d'œstrus trouvée chez ces chèvres de race locale est en moyenne de 34, 3+/- 3,8 heures avec des variations allant de 12 à 72 heures. Il est à noter aussi que la durée de l'œstrus est particulièrement longue en Automne, saison où l'activité sexuelle est intense durant l'année chez la chèvre locale.

### 6.3 Evaluation de la reprise de l'activité sexuelle post-partum chez la chèvre locale (étude cytologique et hormonale):

#### 6.3.1 Objectif :

Notre expérimentation a pour objectif la détermination du moment de retour en chaleurs après le part (durée en jours) autrement dit la détermination de la durée entre la mise bas et le début de l'activité sexuelle.

Elle a pour objectif le suivi de la reprise de l'activité sexuelle chez la chèvre après le chevretage en se basant sur les modifications cytologiques et hormonales (la progestéronémie) au cours de cette période et cela en déterminant:

- Les différents types de cellules présents sur les frottis de la muqueuse vaginale lors du post partum.
- Les cellules indiquant le retour en chaleur (rechercher sur les frottis les cellules superficielles), et donc la reprise de l'activité sexuelle post partum.
- Les différentes variations des niveaux de la progestéronémie après le chevrotage afin de noter les dates des débuts des premiers cycles sexuels.
- L'existence des fluctuations significatives entre les résultats trouvés par l'analyse des frottis de la cytologie de la muqueuse vaginale et ceux trouvés par l'analyse de la progestéronémie.
- Les facteurs de variation et qui influencent la durée de post partum.

#### 6.3.2 Matériels et méthodes :

##### - Lieu de l'étude :

Notre étude s'est déroulée dans la ferme expérimentale de la faculté agrovétérinaire et biologie de l'université Saad Dahleb située dans la région de Soumaa, wilaya de Blida, à une distance de 4,4 km du chef lieu.

La wilaya de Blida est située dans la région de la Metidja entre les latitudes 36°-28° Nord et les longitudes 2°-50° Est. Elle est bordée au nord par la wilaya de Tipaza et Alger, à l'est par la wilaya de Boumerdes et Bouira, au sud par la wilaya de Médéa et à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla (figure 6.30).

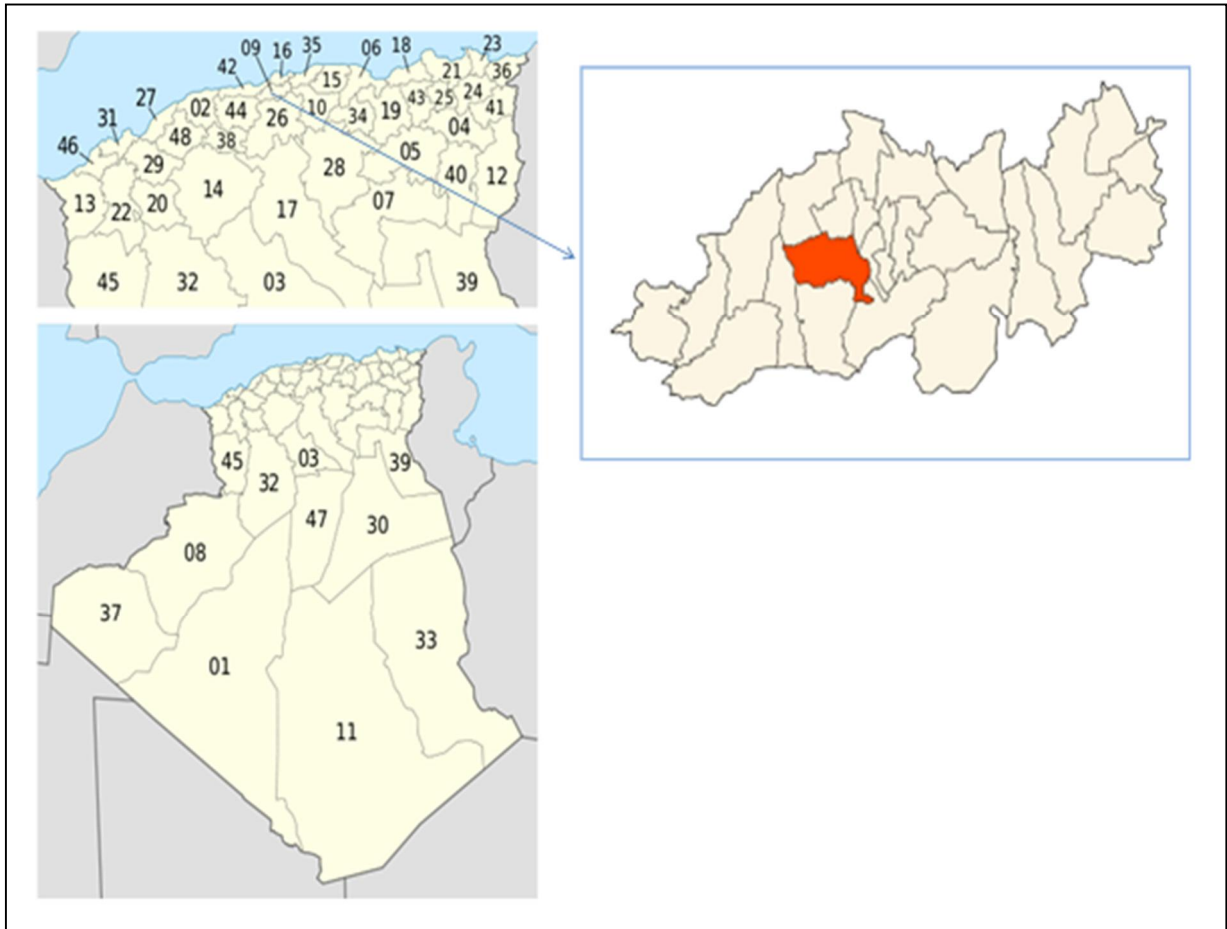


Figure 6.30: Situation géographique de la wilaya de Blida

Le climat de la wilaya de Blida est méditerranéen caractérisé par des hivers froids et pluvieux et des étés chauds et secs. On trouve essentiellement deux saisons par année:

- Une saison chaude et sèche allant du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre avec une moyenne de température de 35°C .
- Une saison pluvieuse et froide avec un nombre de jours pluvieux de s'étalant de la fin du mois de Septembre jusqu'au mois de Mars avec une moyenne de la pluviométrie de 500 à 700 mm et une moyenne de température de 12°C.

L'Atlas tellien protège la ville des vents secs du sud en provenance des Hauts Plateaux. Cette protection permet à la région de bénéficier d'un climat méditerranéen propice à l'agriculture.

- Les animaux :

Treize chèvres de race locale âgées de 2 à 6 ans pesant entre 15 et 35kg sont utilisées dans notre expérimentation animale (figure 6.31).

Les animaux sont conduits en système semi extensif et recevaient 500g de concentré par jour et par animal. Ils sont déparasités par de l'ivermectine. L'eau est distribuée à volonté.

Les animaux ont été identifiés à l'aide des numéros d'immatriculation qui sont imprimés sur des boucles fixées sur la surface externe des oreilles.



Figure 6.31 : Cheptel caprin utilisé dans l'étude expérimentale

- Le bâtiment d'élevage :

La superficie de la bergerie est de 617,82 M<sup>2</sup> utilisée sous forme de boxes pour le séjour des animaux. Dans chaque boxe il y'a une mangeoire et un abreuvoir. La ventilation utilisée au niveau de la bergerie est de type statique, n'employant aucun procédé mécanique, c'est un procédé économique à effet variant avec le climat extérieur. L'éclairage est assuré par le rayonnement solaire par les fenêtres, comme il y'a la présence d'un éclairage artificiel. Le sol du

bâtiment est bétonné, ce qui permet la circulation du matériel de distribution, ainsi que la bonne stabilité des ateliers mais il est froid et humide.

- Matériels utilisés :

➤ Lors de la réalisation des frottis vaginaux :

- Désinfectant (KMnO<sub>4</sub>).
- Lubrifiant
- Spéculum vaginal ou vaginoscope : il sert à écarter les lèvres vulvaires et permet d'effectuer le prélèvement des cellules de la muqueuse vaginale aisément par l'écouvillon (figure 6.32).



Figure 6.32 : Spéculum vaginal ou vaginoscope

- Ecouvillons stériles de 15cm de long (figure 6.33).



Figure 6.33 : écouvillons utilisés pour prélever les cellules vaginales

- Sérum physiologique.
- Source lumineuse et un chronomètre.
- Lames propres étiquetées et lamelles (figure 6.34).





Figure 6.34 : lames et lamelles

- Cyto-fixateur sous forme de spray
- Coloration MGG composée d'un tampon phosphate à 6,8 de PH et le colorant Giemsa (figure 6.35)



Figure 6.35 : Tampon phosphate à 6,8 de PH et le colorant Giemsa

- Microscope optique doté d'un appareil photo et une caméra, adapté à un ordinateur (figure 6.36) qui est utilisé pour la lecture des lames ainsi que la prise des photos observées sur les frottis vaginaux.

Ce microscope possède les capacités de grossissement (x 10), (x 40), (x100).

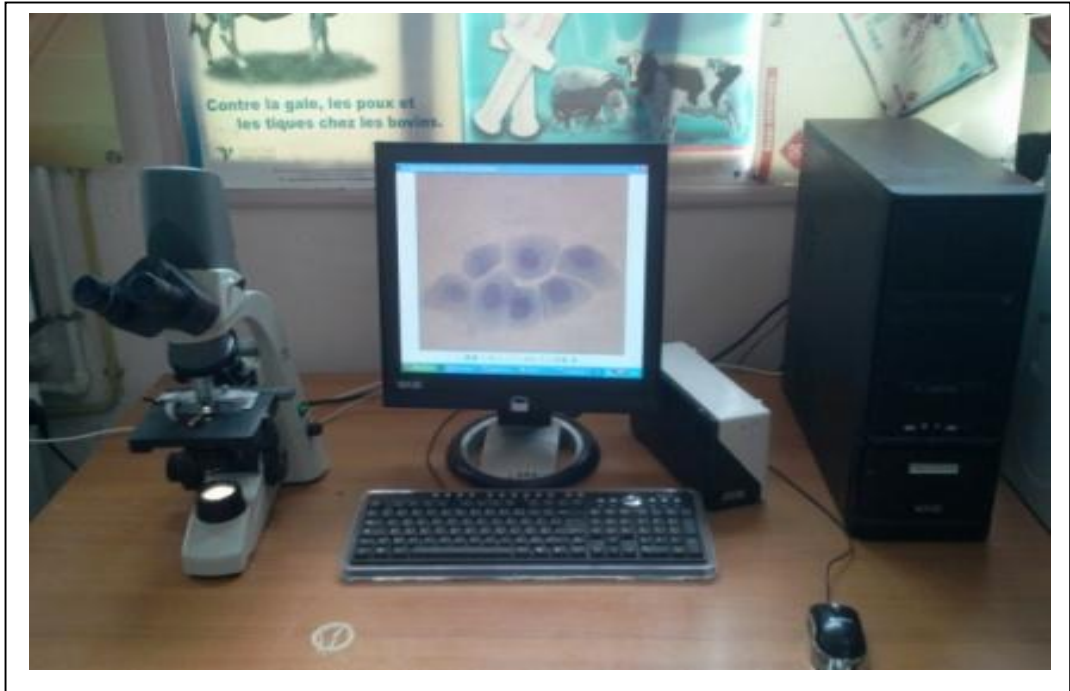


Figure 6.36 : Microscope optique à caméra, lié à un ordinateur.

- Lors de la réalisation des prélèvements sanguins et l'analyse de la progestérone :
  - Des aiguilles pour prélèvement sanguin.
  - Des tubes vacutainer, sous vide, secs et étiquetés pour récupérer le sang prélevé (figure 6.37)



Figure 6.37 : Tubes vacutainer.

- Une centrifugeuse portative pour la séparation du sérum des éléments figurés du sang (figure 6.38).



Figure 6.38 : Centrifugeuse portative

- Des eppendorf propres et étiquetés pour conserver et stocker les sérums jusqu'au analyses (figure 6.39).



Figure 6.39 : Eppendorfs étiquetés.

- Une glacière pour transporter sous froid les échantillons de sérum récupérés.
- Des gants jetables.

Et pour l'analyse de la progestérone sérique nous avons utilisé :

- Des kits RIA Progestérone REF : IM 1188 2011-03-24\_CE de IMMUNOTECH SAS France). Les coefficients de variation intra et inter-essais sont inférieurs ou égales à 6,5% et 7,2% pour les sérums respectivement. Ces kits sont composés de :
  - ☛ Le kit est pourvu de tubes en polypropylène revêtus d'anticorps spécifiques, anti progestérone 2x50 tubes (prêts à l'emploi).
  - ☛ Un flacon contenant le Traceur  $I^{125}$  prêt à l'emploi, qui est de la progestérone marquée à l'iode 125 ( $Ag^*$ ). (1 flacon de 55 mL).
  - ☛ Calibrateurs : 6 flacons de 0,5 ml (prêts à l'emploi). Les flacons de calibrateurs liquides contiennent des concentrations de progestérone permettant d'établir une gamme d'étalonnage de 0 à 50 ng/ml.
  - ☛ Sérum de contrôle : 1 flacon de 0,5 ml (prêts à l'emploi). Echantillon de contrôle de qualité (QC) : La fourchette de concentrations attendues en progestérone est (0.91- 1.63 ng/ml).
  - ☛ La trousse doit être stockée à 2-8<sup>0</sup> C.
- Un mélangeur de type vortex et des portes tubes (figure 6.40).



Figure 6.40 : Mélangeur ou vortex et portes tubes

- Des micropipettes (50 et 500 $\mu$ l) avec embouts

- Gants jetables et papier absorbant
- Un incubateur agitateur à plateau oscillant (figure 6.41)



Figure 6.41: incubateur agitateur

- Un système d'aspiration pour extraire le surplus des réactifs (figure 6.42).



Figure 6.42 : Aspirateur

- Compteur Gamma qui est un lecteur de la densité optique calibré pour l'iode 125 relié à un ordinateur (figure 6.43).





Figure 6.43 : Lecteur de densité optique (compteur Gamma)

- un détecteur de contamination.

- Méthodes:

1- Frottis de la muqueuse vaginale:

Par écouvillonnage, des frottis vaginaux ont été réalisés pour chaque chèvre deux fois par semaine à 2 ou 3 jours d'intervalle, à partir du septième jour post partum jusqu'à 80 jours post partum (Annexe 05).

La procédure de collecte des frottis consistait en premier lieu à désinfecter la région génitale externe par un désinfectant usuel puis placer le vaginoscope lubrifié de telle sorte à écarter les lèvres vulvaires.

Procéder à introduire délicatement l'écouvillon stérile et humidifié par le sérum physiologique tout en respectant l'anatomie du vagin à une profondeur d'environ 5-7 cm.

L'écouvillon (dans le vagin) a été tourné 2-3 rotations contre la paroi vaginale (figure 6.44 : a, b, c, d).



Figure 6.44 : a, désinfection de la région génitale. b, lubrification du spéculum. c, introduction du spéculum. d, introduction et rotation de l'écouvillon

L'utilisation du spéculum évite tout contact de l'écouvillon avec la muqueuse de la fosse clitoridienne et du vestibule caudal, ce qui assure de prélever dans la zone souhaitée. Il n'y a également aucun risque de léser le méat urinaire [79]. Veiller à ne pas enfoncer trop l'écouvillon au risque de prélever les cellules cervicales.

Après le retrait de l'écouvillon, l'étalement sur une lame de microscope doit être effectué rapidement, afin d'éviter le dessèchement du prélèvement [98], [226]. Le but est de transférer le matériel cellulaire.

L'écouvillon est roulé sur une lame propre sans frottement pour ne pas détériorer les cellules (figure 6.45) [76]. Généralement deux à trois lignes parallèles, bien séparées, peuvent être étalées sur toute la longueur d'une seule lame [80].



Figure 6.45 : Etalement du prélèvement

Le frottis a été immédiatement fixé (par cytofixateur en spray) (figure 6.46), et séchée à l'air.



Figure 6.46 : Fixation des cellules prélevées



Les frottis étaient colorés avec la coloration May Grunwald-Giemsa (MGG).

Technique de coloration :

- Disposer les lames horizontalement sur les boîtes de pétris.
- Appliquer sur les lames un mélange de 1ml de colorant MGG et 1ml de tampon phosphate à pH 6,8 pendant 5 minutes (figure 6.47).



Figure 6.47 : Application de la coloration MGG sur la lame

- Rincer les lames à l'eau courante pendant 30 secondes (figure 6.48).



Figure 6.48: Rinçage de la lame

- Couvrir les prélèvements par des lamelles.
- Laisser les lames sécher (figure 6.49)

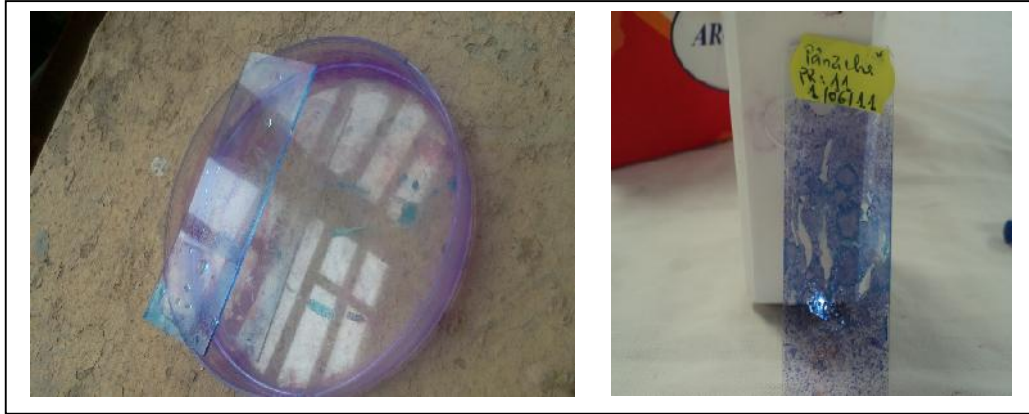


Figure 6.49 : Séchage des lames

### Choix de la coloration de May-Grunwald-Giemsa :

La coloration de MGG ou encore de Wright est une technique uni-chrome, largement utilisée en clientèle vétérinaire, car les réactifs sont les même pour colorer les frottis sanguins. Le MGG colore toutes les cellules vaginales quel que soit leur degré de kératinisation en bleu-violet et leur appréciation se fait par les critères morphologiques. Il s'agit d'une méthode rapide, qui met en valeur surtout les noyaux et les cellules sanguines et met en évidence les polynucléaires plus que les autre types cellulaires, d'où l'utilisation lors d'infections génitales [227].

### Observation des lames:

L'observation des frottis s'est faite à l'aide d'un microscope optique, d'abord à faible grossissement (x10), puis à fort grossissement (x40 et x100).

Le faible grossissement permet d'apprécier globalement la richesse en cellules, la présence ou non de mucus, la présence ou non de leucocytes, ainsi que la répartition des cellules dispersées, isolées ou en amas).

Le fort grossissement permet d'apprécier l'aspect des cellules, et de déterminer plus précisément les différents types de cellules et bien les différenciés. On note attentivement la couleur, la taille, la place et le volume du noyau par rapport au cytoplasme. Il est primordial de réunir ces caractéristiques pour nous aider dans l'identification cellulaire (figure 6.50).

La lecture se fait en balayant toute la lame, l'observation d'un maximum de champs sur différents points est indispensable [77], [228].

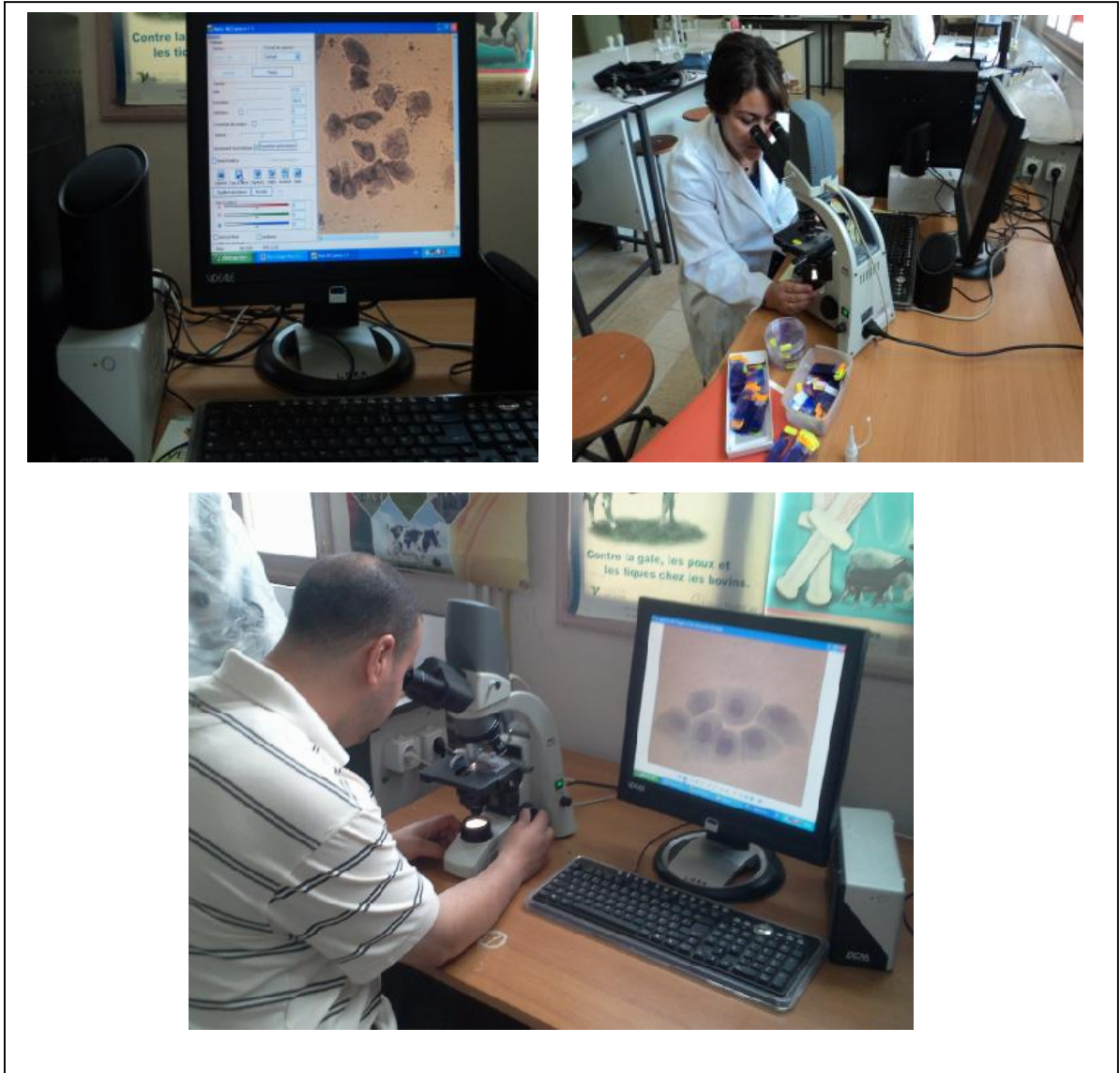


Figure 6.50 : observation des frottis vaginaux au microscope

Les cellules vaginales sont classées sous un microscope optique en trois types de cellules de base de différents diamètres cellulaires, comme des cellules épithéliales superficielles avec un cytoplasme clair, des cellules épithéliales intermédiaires et des cellules parabasales [72] (figure 6.51).

Chaque type de cellule a été compté et a été ensuite exprimé sous forme de pourcentage du total [73]. Pour déterminer le premier oestrus post partum on a recherché le premier frottis qui contenait le plus grand pourcentage des cellules épithéliales superficielles pour chaque chèvre, ce dernier indique la reprise de l'activité sexuelle.

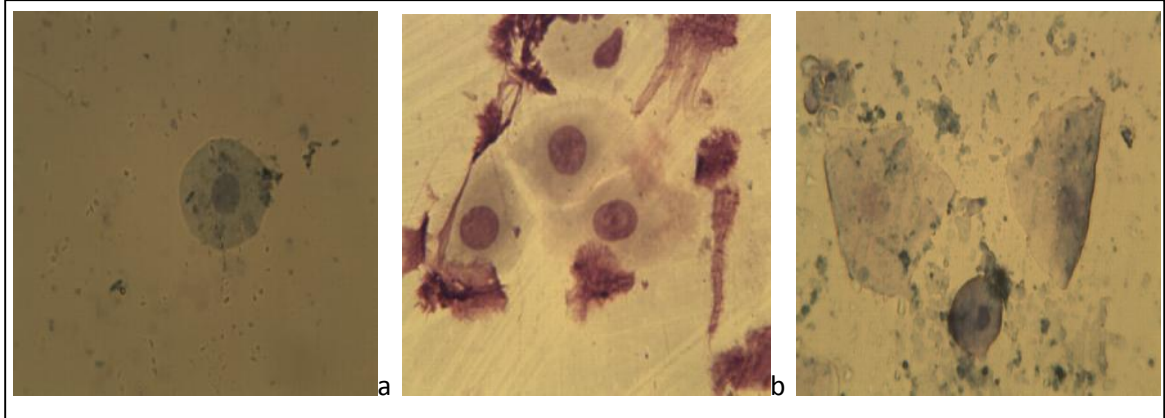


Figure 6.51: cellules de l'épithélium de la muqueuse vaginale (a : cellule parabasale, b : cellule intermédiaire, c : cellule superficielle).

## 2 - Prélèvements sanguins et dosage de la progestérone :

Dans le but de doser la progestéronémie, nous avons commencé les prises de sang à partir de la mise bas jusqu'à 80 jours post partum. Les prélèvements sanguins (5 ml) sont effectués au niveau de la veine jugulaire de chaque chèvre (en utilisant des tubes vacutainers secs sous vide) deux fois par semaine à 2 ou 3 jours d'intervalle (figure 6.52).



Figure 6.52: Prélèvements sanguins au niveau de la veine jugulaire

Les prélèvements sont ensuite centrifugés sur place pendant 10 minutes à 3000 tours/mn (figure 6.53)





Figure 6.53 : Centrifugation des échantillons sanguins

Après centrifugation, il y a séparation du sérum des éléments figurés du sang. Les sérums obtenus sont récupérés dans des eppendorfs (figure 6.54) et sont congelés immédiatement à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'à l'analyse.



Figure 6.54: Récupération des sérums dans des eppendorfs

La concentration de la progestérone est déterminée par la technique radio immunologique en utilisant un kit commercialisé sous le nom (RIA Progestérone

REF : IM 1188 2011-03-24\_CE de IMMUNOTECH SAS France). L'analyse est effectuée au niveau du centre de recherche nucléaire de Draria, Alger.

Définition et principe de la technique R.I.A :

C'est une technique dans laquelle des molécules marquées ( $Ag^*$ ) et non marquées ( $Ag$ ) d'une même espèce entrent en compétition vis-à-vis d'un nombre limité de sites de liaison appartenant à un réactif spécifique ( $Ac$ ).

Une fois l'équilibre atteint, le pourcentage des formes liées ( $Ag^*-Ac$ ) est inversement proportionnel à la concentration de la substance que l'on veut doser ( $Ag$ ). La concentration de l'antigène à doser  $[Ag]$  est inversement proportionnelle à la radioactivité du complexe  $[Ag^*-Ac]$  (figure 6.55).

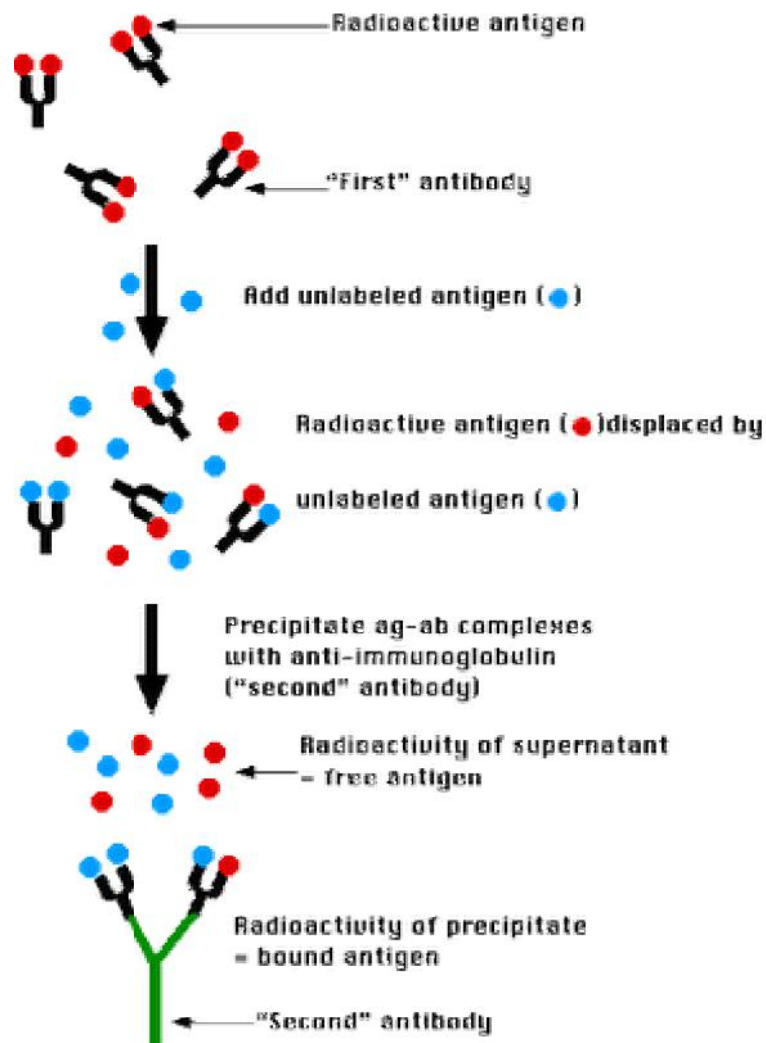


Figure 6.55 : Principe de la méthode du dosage R.I.A

Procédé de dosage et mode opératoire :

- ☛ S'assurer que les échantillons et les composants de la trousse sont à température ambiante avant le démarrage du dosage (tubes coatés, standards et contrôles reconstitués, traceur).
- ☛ Identification de chaque tube de dosage et prévoir des essais en double pour chaque étalon, contrôle et échantillon inconnu.
- ☛ Agiter les échantillons inconnus, les standards et les contrôles après les avoir reconstitués.

Les étapes suivies dans la réalisation du dosage de la Progesterone par la méthode Radio.Immuno. Assay sont illustrées comme suit :

➤ Etape 01 : Répartition :

Dans les tubes recouverts d'anticorps, distribuer successivement :

- 50µl de calibrateur ou d'échantillon (le sérum).
- 500µl de traceur (figure 6.56).



Figure 6.56: Répartition des échantillons et du traceur

- Agiter au mixeur ou vortex.

- Etape 02 : Incubation :
  - Incuber 1 heure à 18-25 °C
  - avec agitation (350rpm) (figure 6.57)

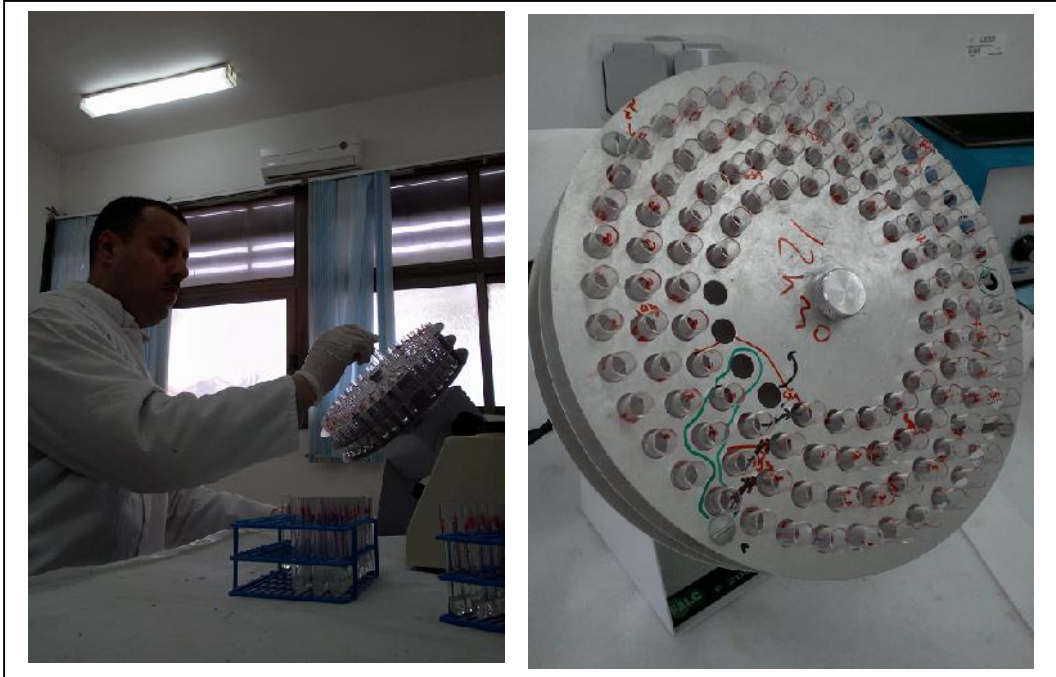


Figure 6.57 : Incubation avec agitation des échantillons

- Etape 03 : Comptage :
  - Aspirer soigneusement le contenu de chaque tube (sauf les 2 tubes « cpm totaux ») (figure 6.58).



Figure 6.58 : Aspiration des contenus des tubes

- Compter les cpm liés (B) et les cpm totaux (T) pendant 1 minute avec le compteur gamma (figure 6.59).





Figure 6.59 : Calcul de la concentration de la progestérone par le compteur gamma

Les résultats ont été calculés en employant un mode de tracé semi-logarithmique pour la gamme standard (mode « spline ») avec en ordonnée le

rapport B/T(%) ou B/Bo(%) et en abscisse les concentrations en progestérone des calibrateurs (ng/ml). L'utilisation d'un autre mode de calcul peut conduire à des résultats légèrement différents.

L'étude statistique est réalisée à l'aide du logiciel Past (on a utilisée le test Anova one way pour comparer les résultats obtenus par le dosage de la progestéronémie et ceux obtenus par l'analyse des frottis vaginaux ainsi pour comparer entre les résultats obtenus pour les différents âges des animaux).

### 6.3.3 Résultats :

#### 6.3.3.1 Examen des frottis de la cytologie vaginale :

Pour rappel le jour de la reprise de l'activité œstrale est le premier jour après le part où on trouve la prédominance des cellules épithéliales superficielles sur le frottis de la muqueuse vaginale (figure 6.60) [89] [90].

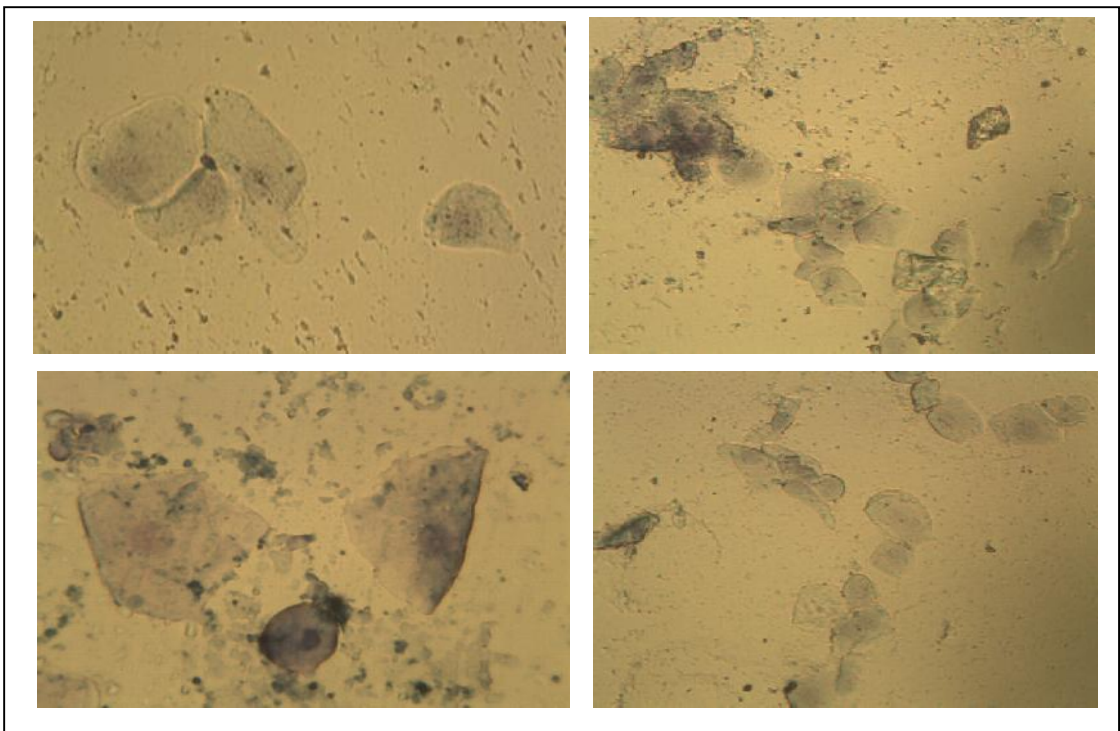


Figure 6.60 : Cellules épithéliales superficielles de la muqueuse vaginale (leur prédominance indique l'état d'œstrus).

L'analyse des frottis de la muqueuse vaginale et après comptage de toutes les cellules des différents frottis appartenant a chaque chèvre, nous avons trouvé les résultats suivants (deux frottis représentent une semaine):

- Chèvre numéro 5103 : (figure 6.61).

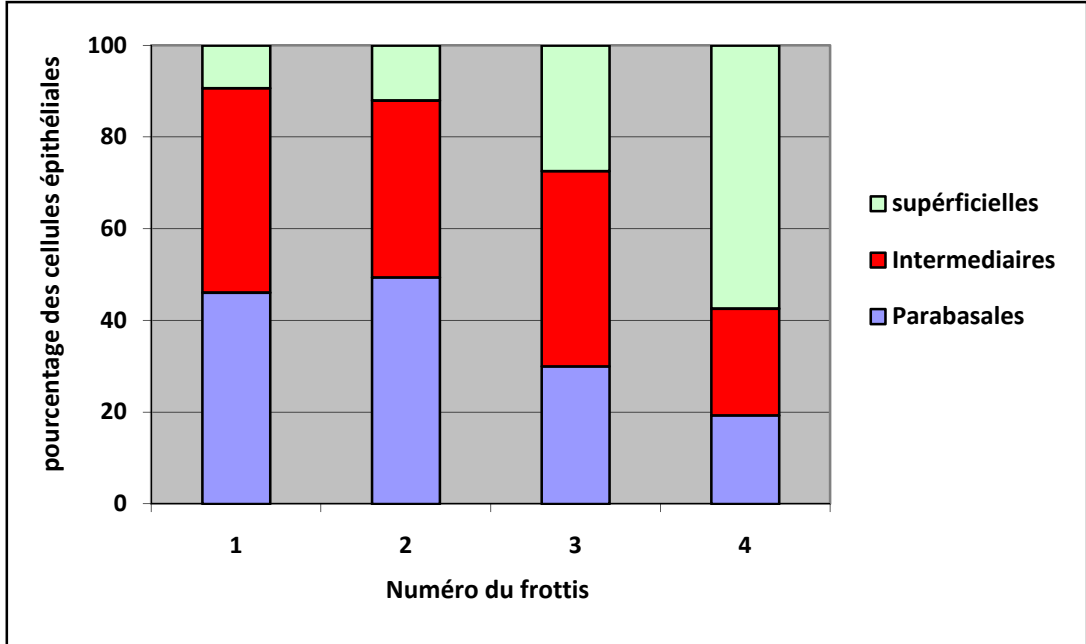


Figure 6.61 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5103.

- Chèvre numéro 5102 : (figure 6.62).

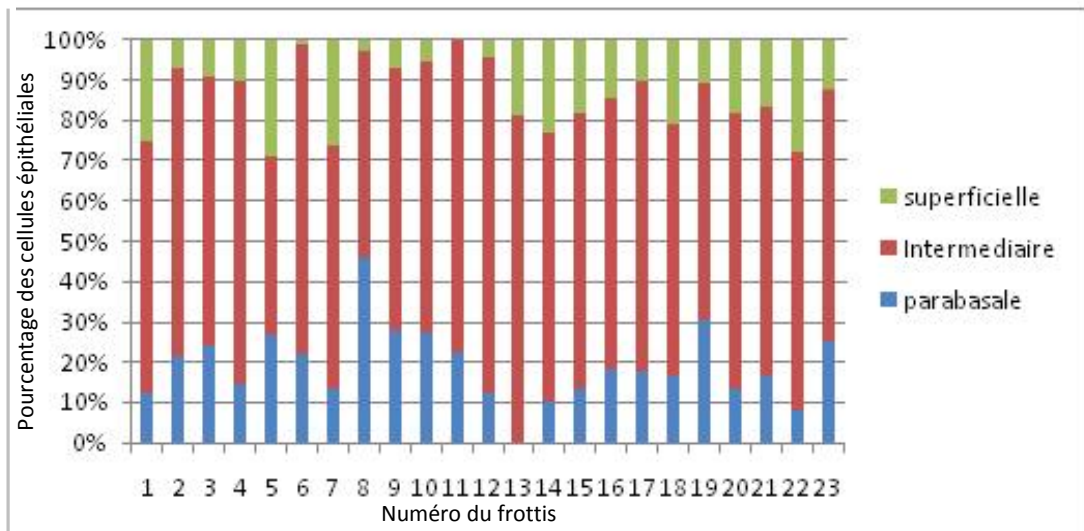


Figure 6.62 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5102.

- Chèvre numéro 6100 : (figure 6.63).

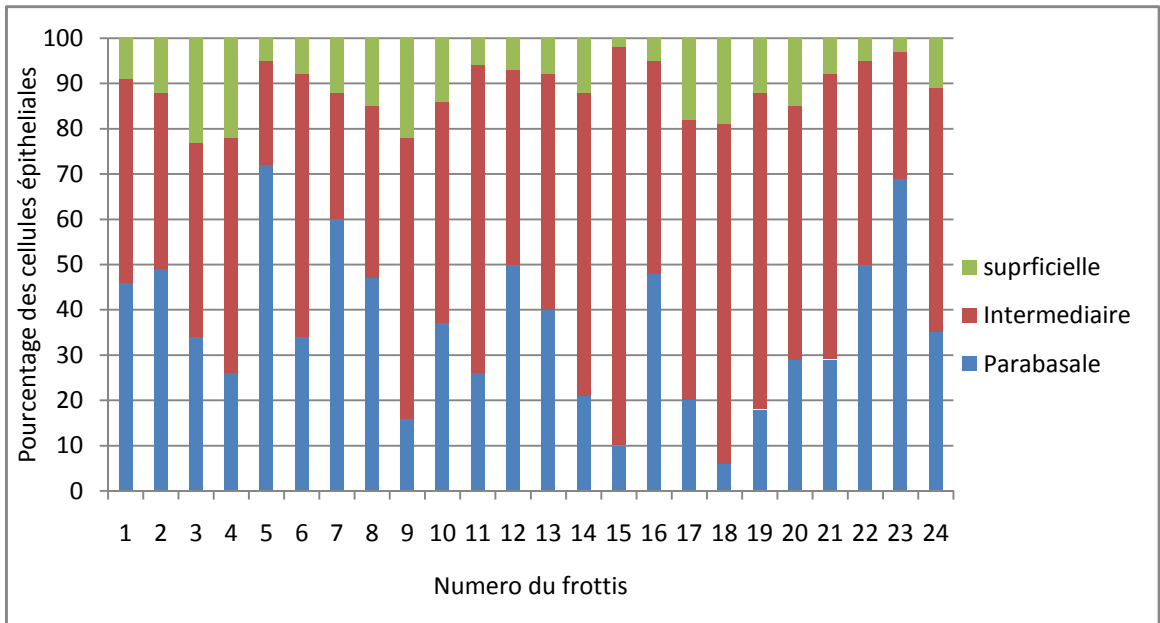


Figure 6.63 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 6100.

- Chèvre numéro 104906 : (figure 6.64).

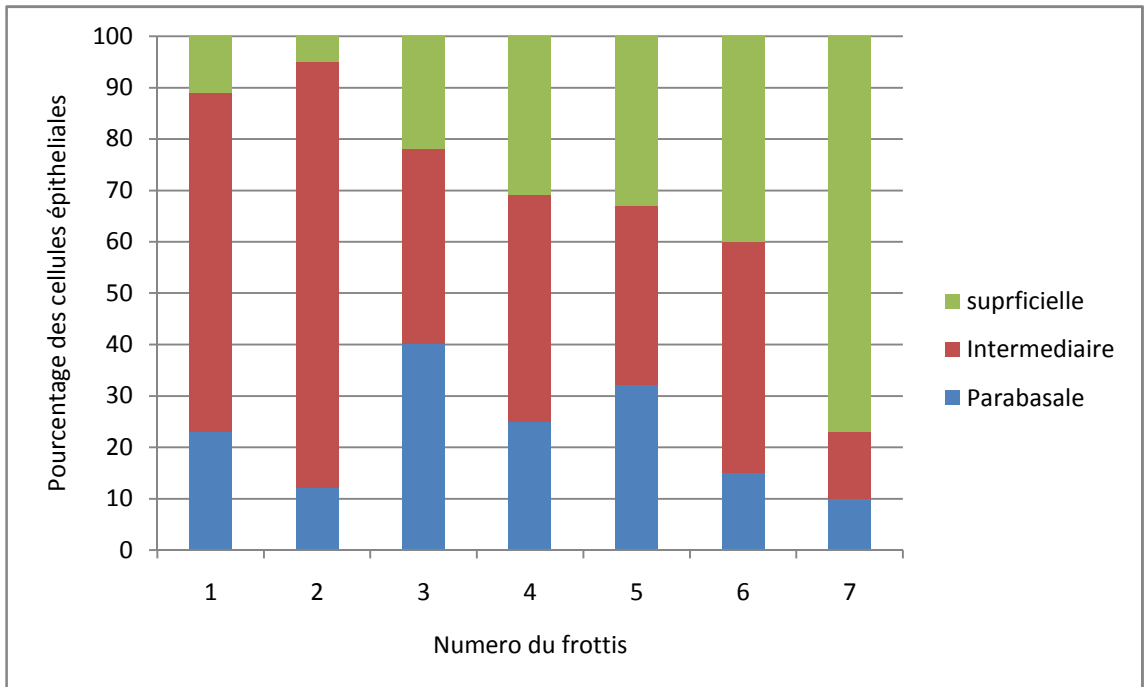


Figure 6. 64 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104906.

- Chèvre numéro 89440 : (figure 6.65).

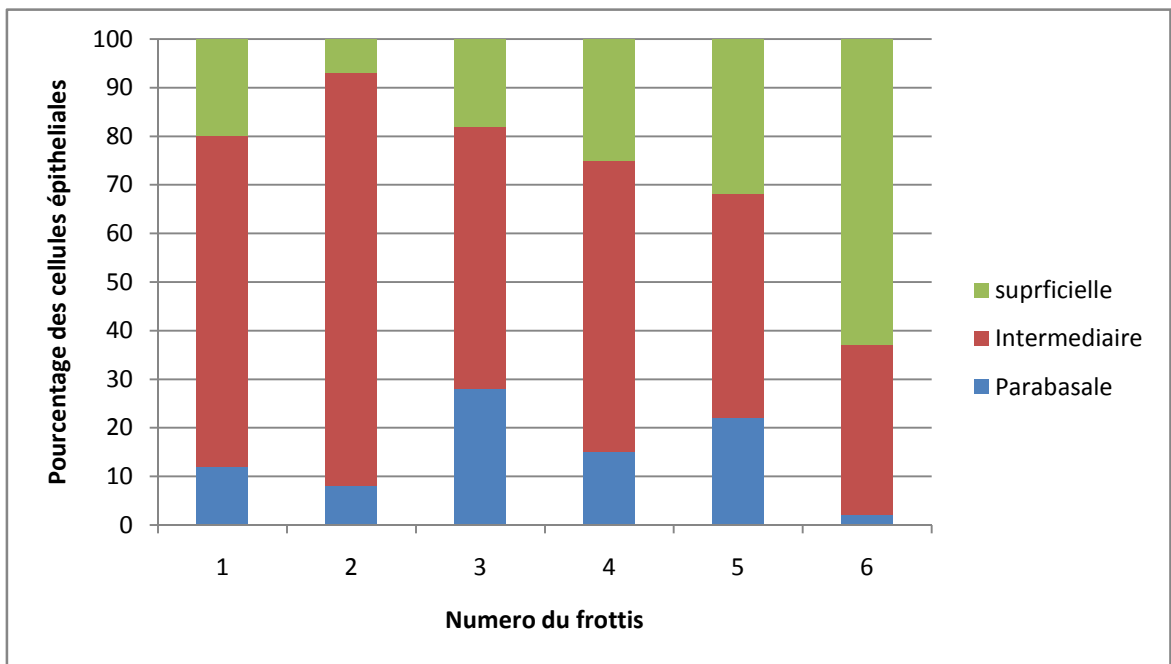


Figure 6. 65 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 89440.

- Chèvre numéro 3070 : (figure 6.66).

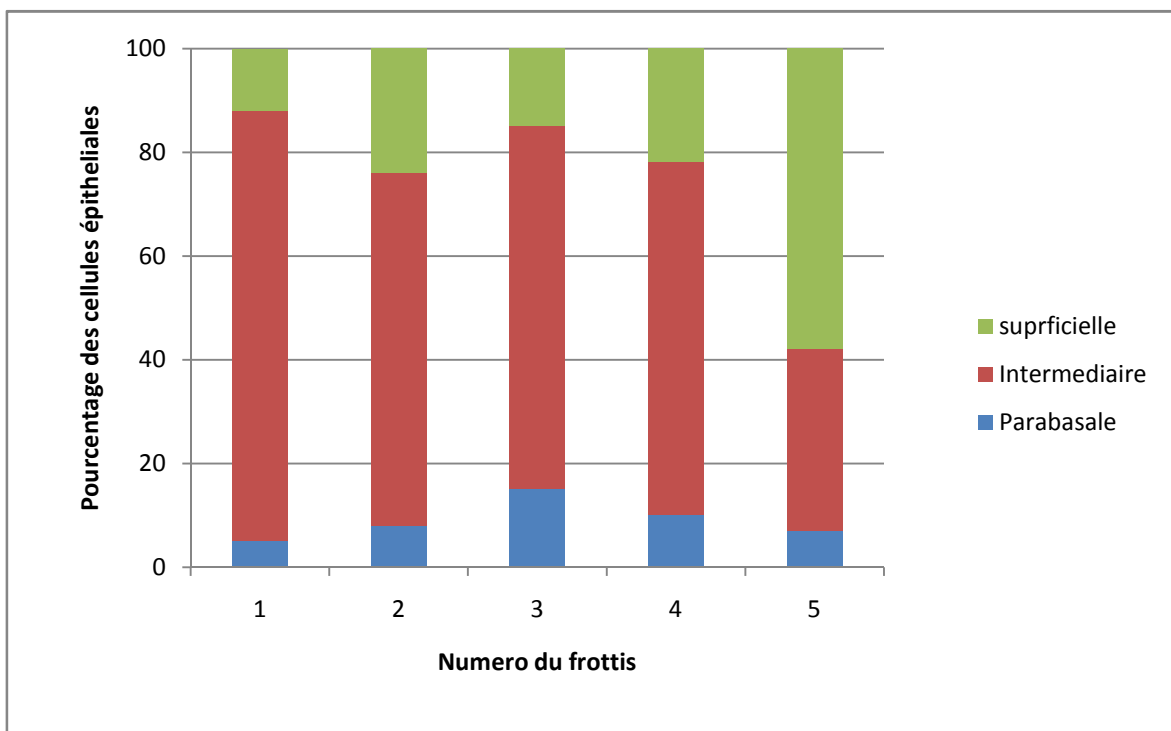


Figure 6.66 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 3070.

- Chèvre numéro 104997 : (figure 6.67).

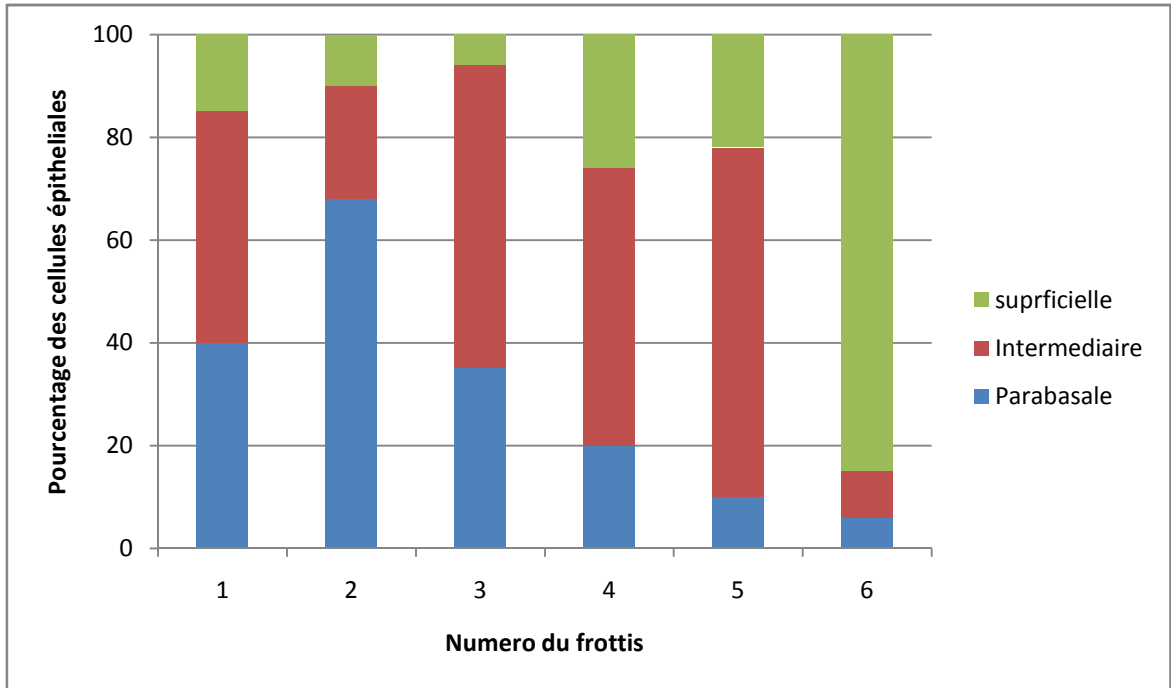


Figure 6.67 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104997.

- Chèvre numéro 5104 : (figure 6.68).

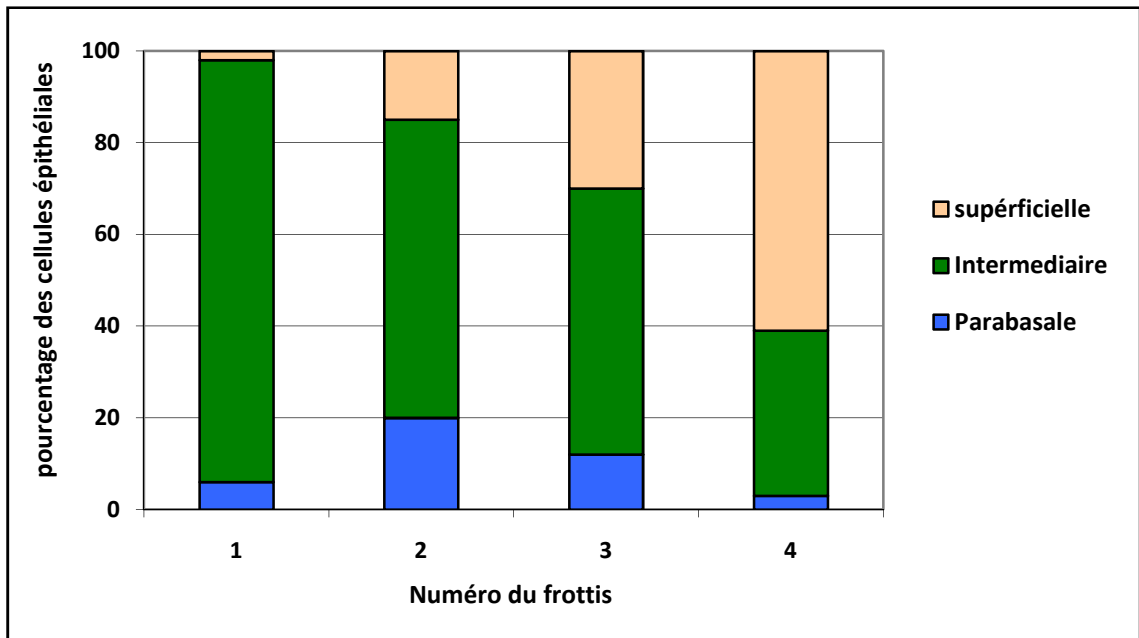


Figure 6. 68 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5104.

- Chèvre numéro 104946 : (figure 6.69).

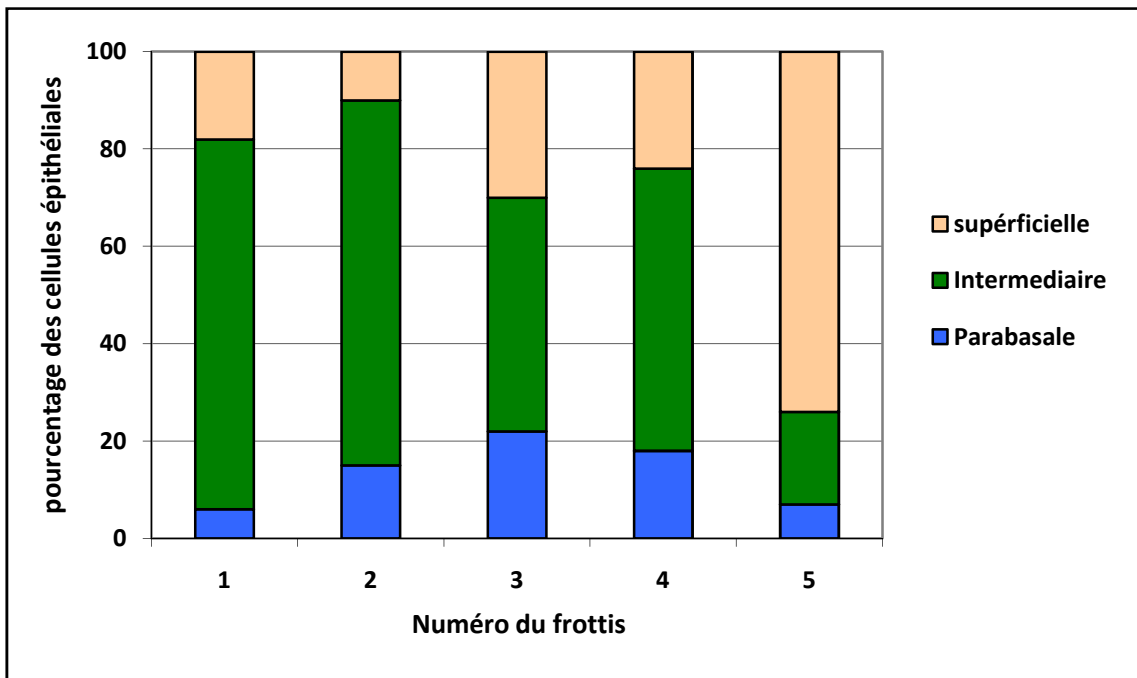


Figure 6. 69 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 104946.

- Chèvre numéro 5100 : (figure 6.70).

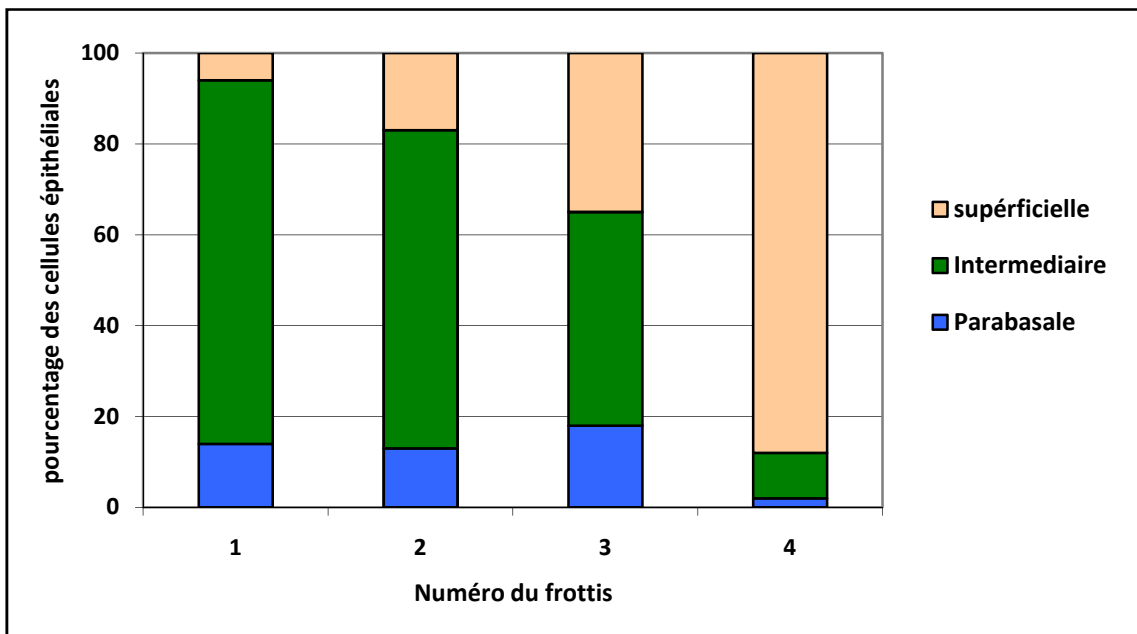


Figure 6. 70 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5100.

- Chèvre numéro 7100 : (figure 6.71).

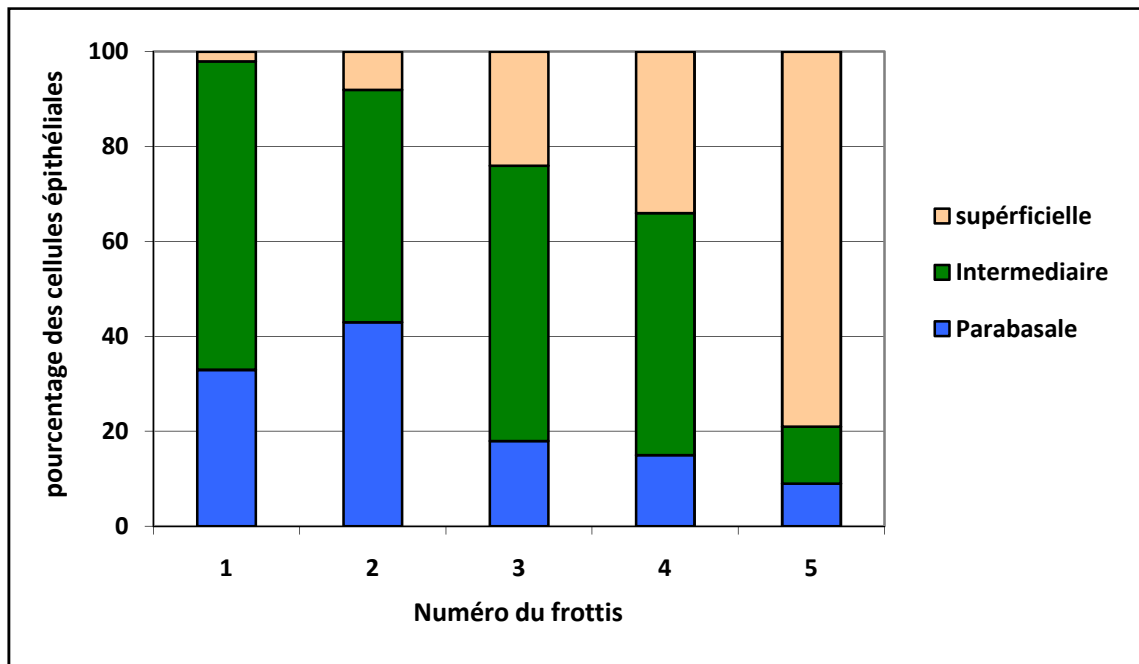


Figure 6. 71 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 7100.

- Chèvre numéro C116 : (figure 6.72).

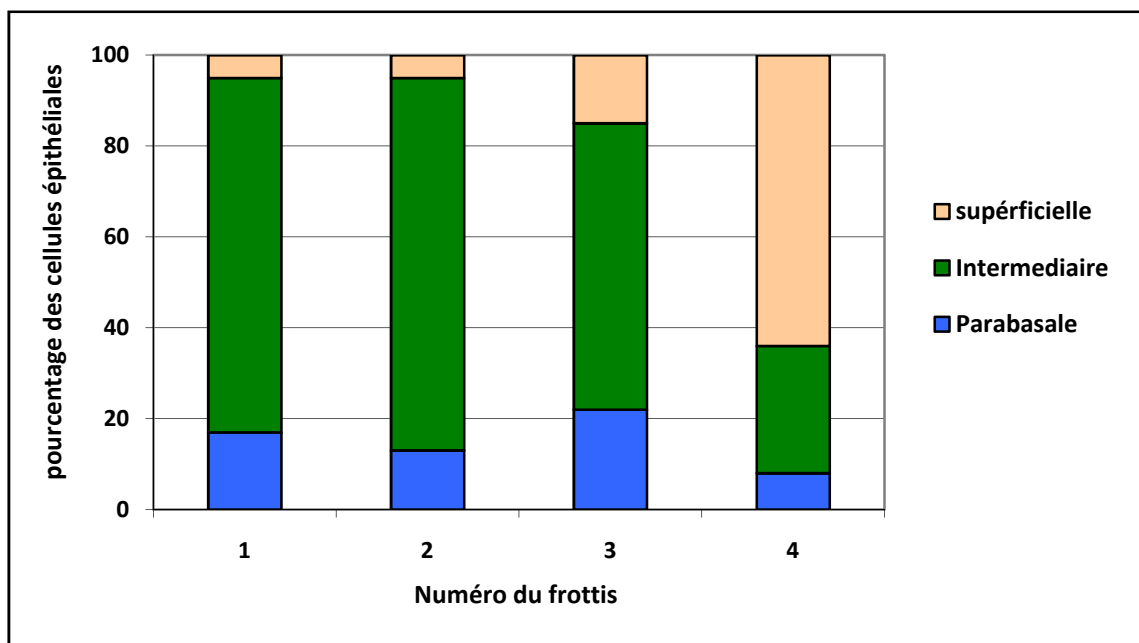


Figure 6.72 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre C116.



- Chèvre numéro 5101 : (figure 6.73).

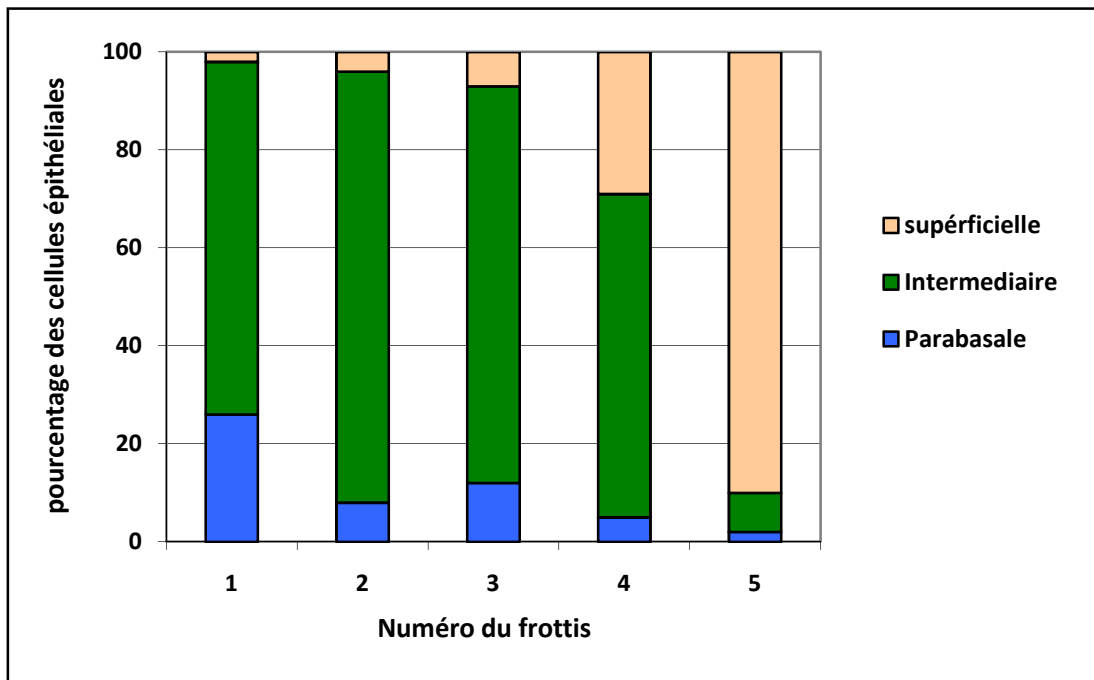


Figure 6.73 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5101.

A partir des résultats précédents, il apparait que la reprise de l'activité sexuelle post-partum du point de vue cytologie de la muqueuse vaginale est débutée (déterminé par la prédominance des cellules superficielles sur les frottis) au 16eme jour après le part chez la chèvre numéro 5103.

Au 18eme jour chez la chèvre numéro 5104. Au 19eme jour chez les chèvres numéro 5100 et C116. Au 21eme jour chez les chèvres numéro 5101, 3070 et 104946. Au 22eme jour chez la chèvre numéro 7100. Au 26 jour chez les chèvres numéro 89440 et 104997. Au 27eme jour chez la chèvre numéro 104906.

Par contre chez les chèvres numéro 5102 et 6100 l'observation des frottis de la muqueuse vaginale n'a pas révélé la reprise de l'activité sexuelle post-partum (œstrus ou prédominance des cellules épithéliales superficielles sur les frottis prélevés) pendant toute la durée de l'étude.

Le moment de la reprise de l'activité sexuelle (en jours) après le chevrotage ou bien la durée entre la parturition et l'apparition du premier oestrus

déterminé par la cytologie vaginale chez les différentes chèvres est représenté dans le tableau 6.28 (Annexe 05).

Tableau 6.28 : Reprise de l'activité sexuelle après le part déterminée par l'observation des frottis de la cytologie vaginale.

Numéro de chèvre	Age (mois)	Date Mise bas	Nombre de petits	Jour de l'apparition du premier œstrus (cellules superficielles prédominantes)
5101	72	28/01	01	21
6100	28	29/01	02	ND
5102	24	31/01	01	ND
C116	66	01/02	01	19
3070	45	02/02	01	21
104946	58	06/02	01	21
89440	38	06/02	02	26
5103	24	06/02	01	16
104906	36	28/02	02	27
7100	60	01/04	01	22
5100	58	02/04	02	19
5104	54	04/04	01	18
104997	46	07/04	02	26
<b>Moyenne</b>				<b>21,45 ± 3,56</b>

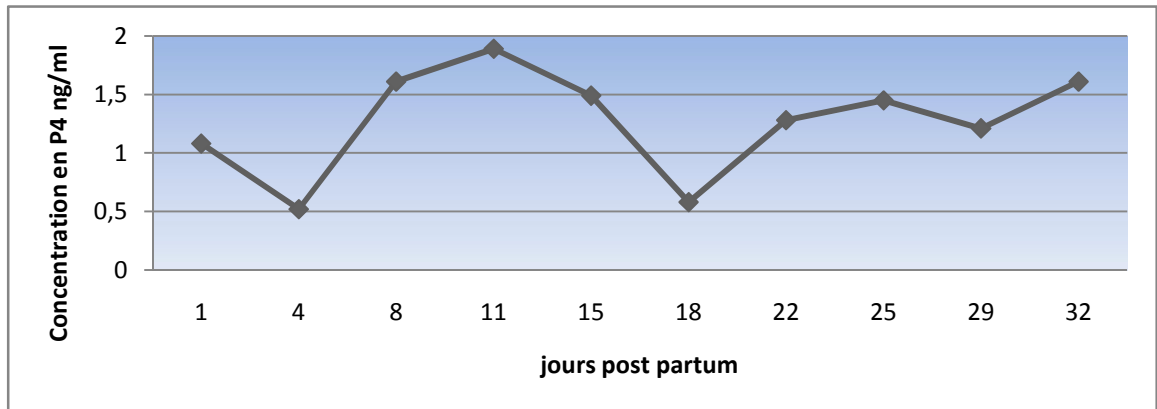
ND : non déterminée (Il n'ya pas de reprise pendant la durée de l'étude).

La moyenne de la durée de la reprise de l'activité sexuelle chez les différentes chèvres (déterminée par l'examen des frottis de la cytologie vaginale) est de 21,45 ± 3,56 jours.

#### 6.3.3.2 Dosage de la progestérone :

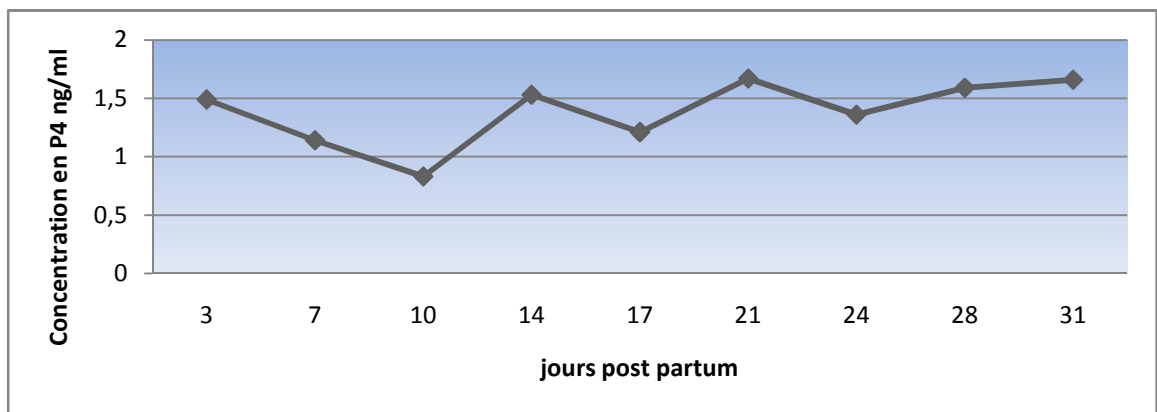
Un seuil de la progestéronémie a été retenu (1ng/ml) pour déterminer la phase lutéale du cycle [229]. Et cela pour déterminer le moment de la reprise de l'activité ovarienne ce qui permet l'estimation de la durée entre la parturition et la reprise de l'activité sexuelle. Les résultats obtenus par le dosage de la progestéronémie concernant la reprise de l'activité lutéale après la mise bas pour chaque chèvre sont les suivants.

- Chèvre numéro 5103 : (graphique 6.3).



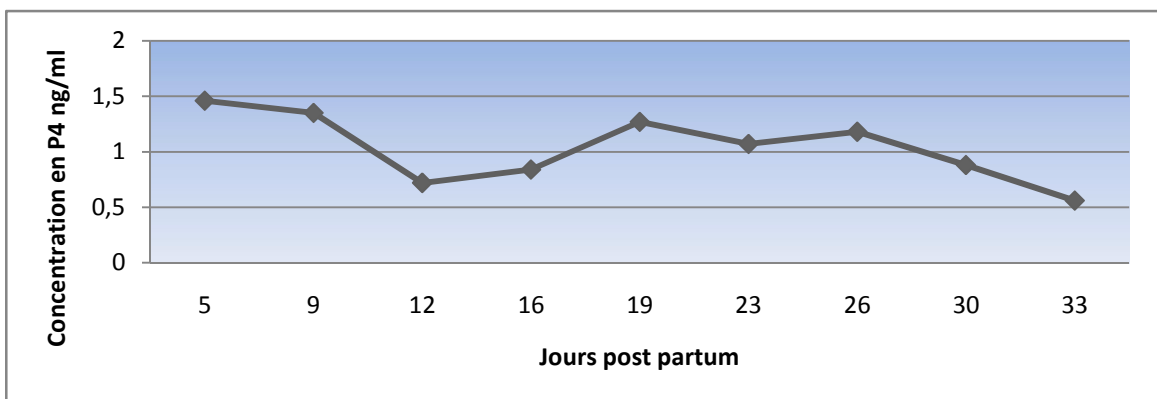
Graphique 6. 3 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5103.

- Chèvre numéro 5102 : (graphique 6. 4).



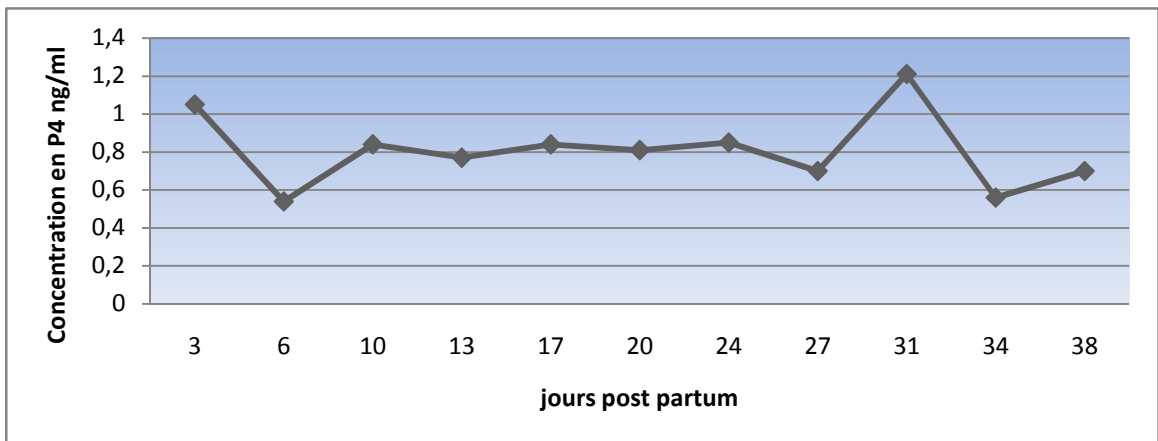
Graphique 6. 4 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5102.

- Chèvre numéro 6100 : (graphique 6. 5).



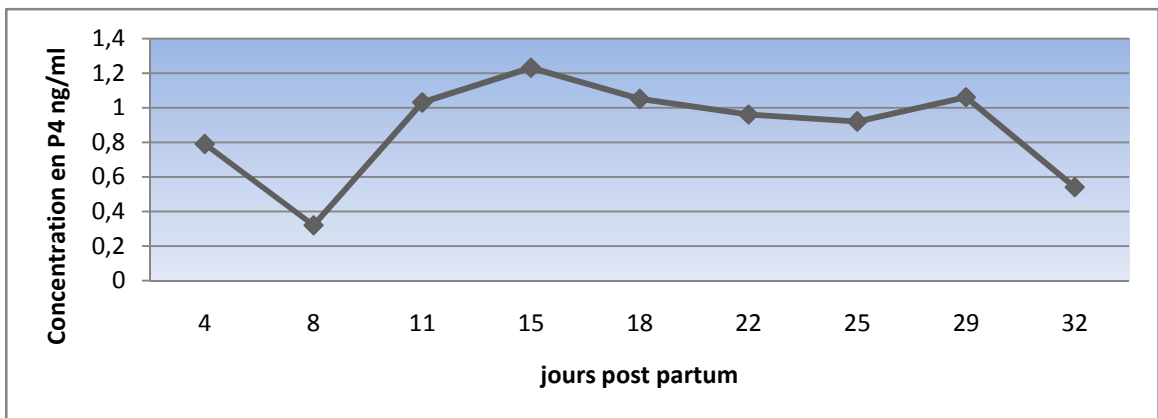
Graphique 6. 5: Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 6100.

- Chèvre numéro 104906 : (graphique 6. 6).



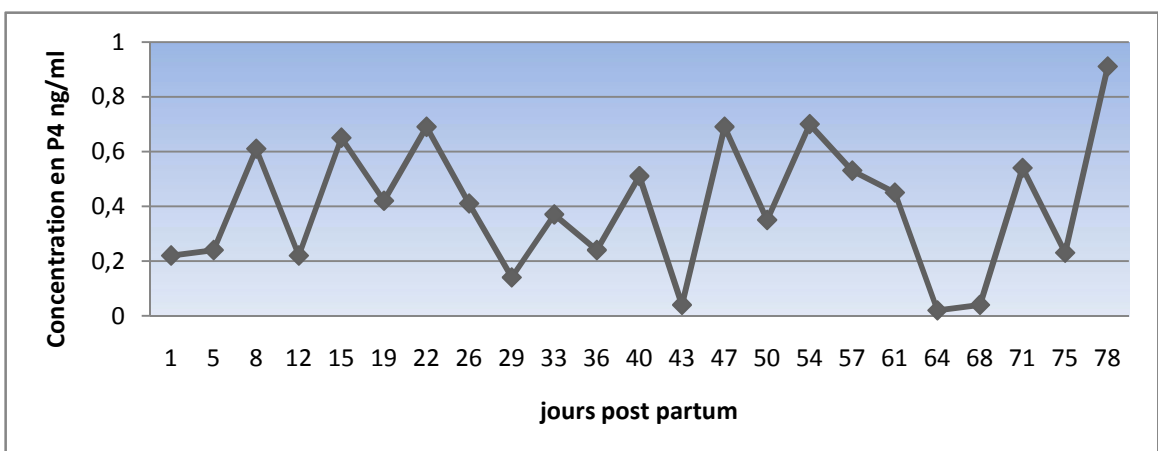
Graphique 6. 6: Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104906.

- Chèvre numéro 89440 : (graphique 6. 7).



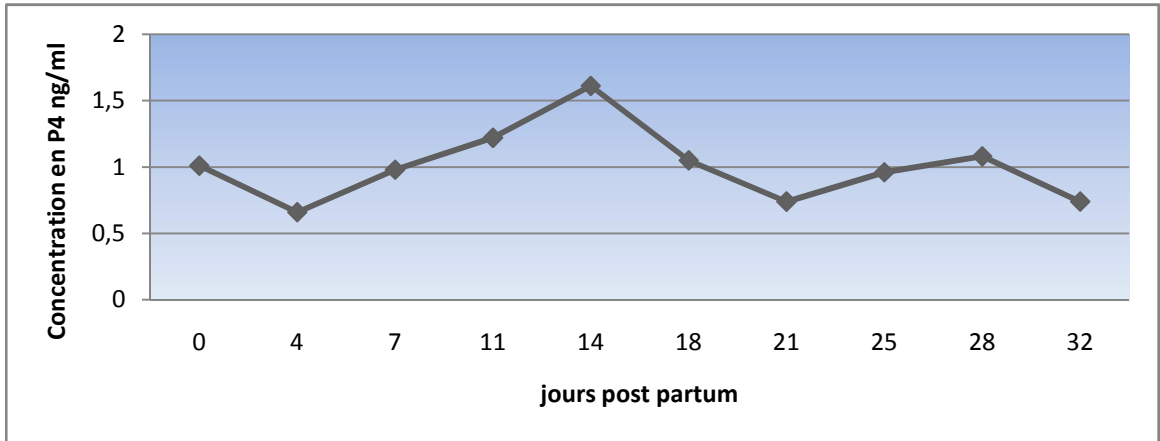
Graphique 6. 7 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 89440.

- Chèvre numéro 3070 : (graphique 6. 8).



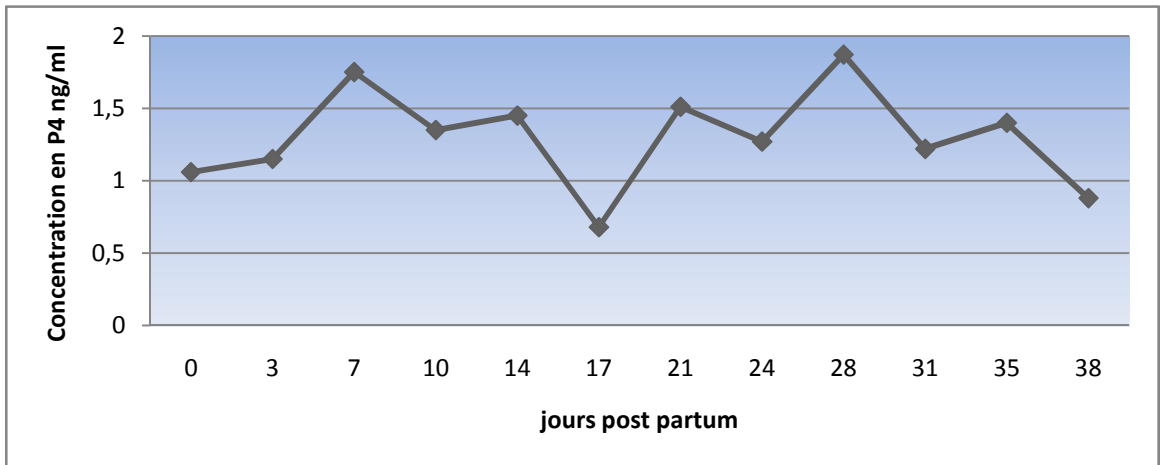
Graphique 6. 8 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 3070

- Chèvre numéro 104997 : (graphique 6. 9).



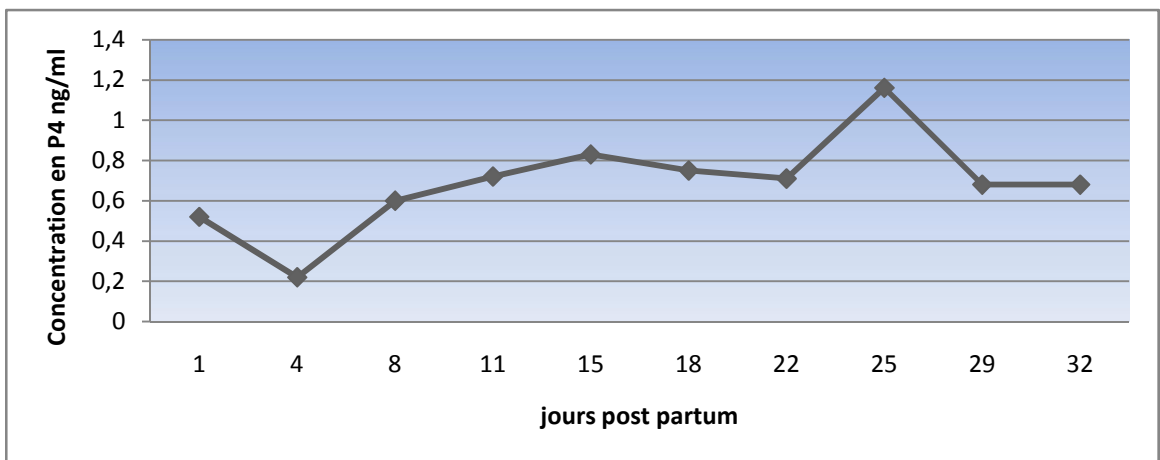
Graphique 6. 9 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104997.

- Chèvre numéro 5104 : (graphique 6. 10).



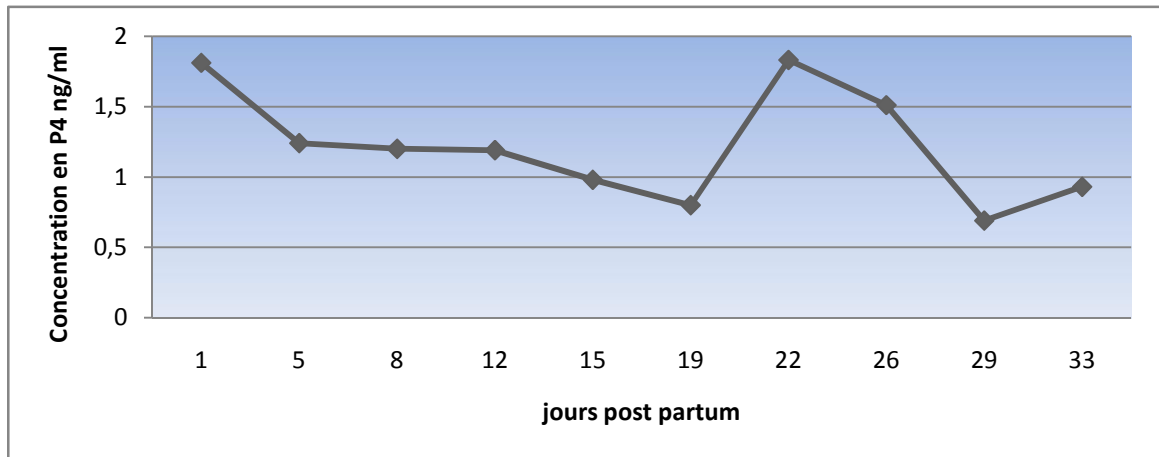
Graphique 6. 10 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5104.

- Chèvre numéro 104946 : (graphique 6. 11).



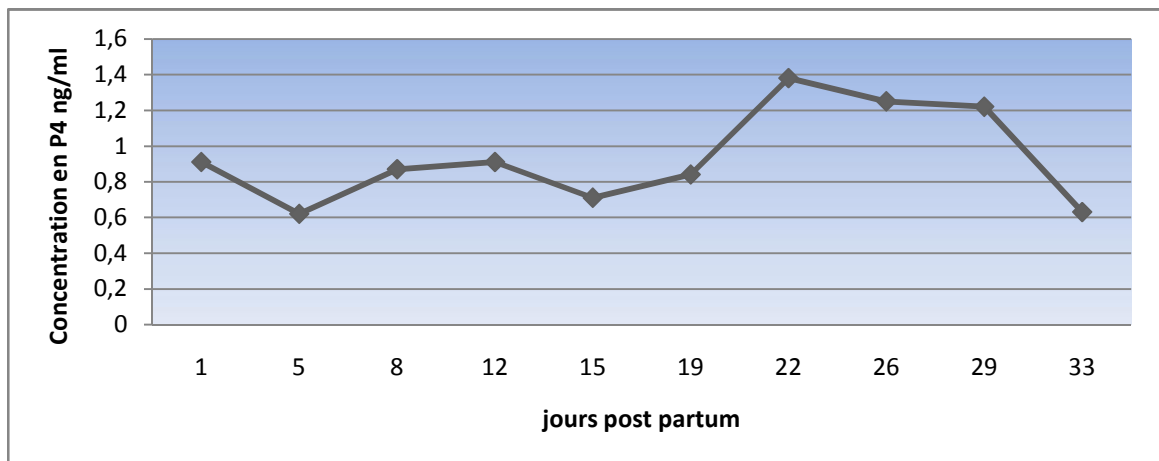
Graphique 6.11 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 104946.

- Chèvre numéro 5100 : (graphique 6. 12).



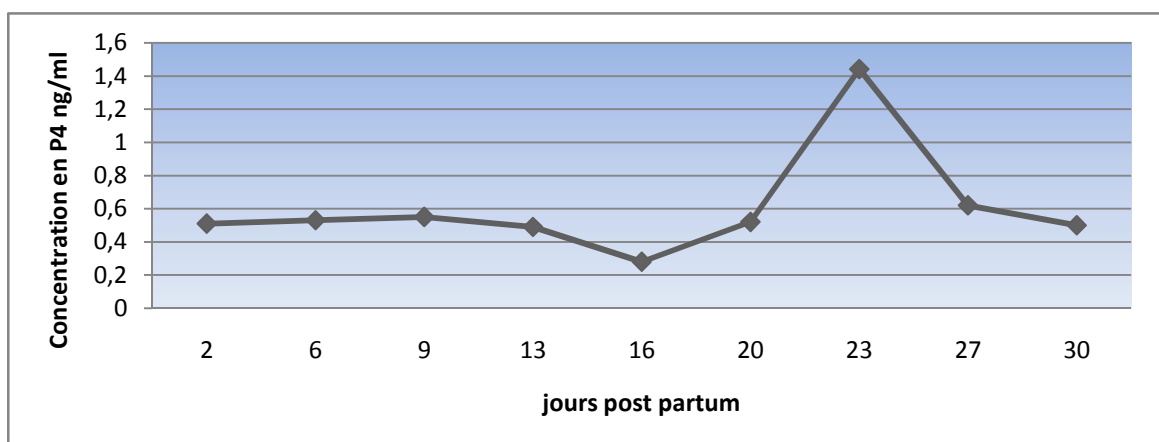
Graphique 6. 12 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5100.

- Chèvre numéro 7100 : (graphique 6. 13).



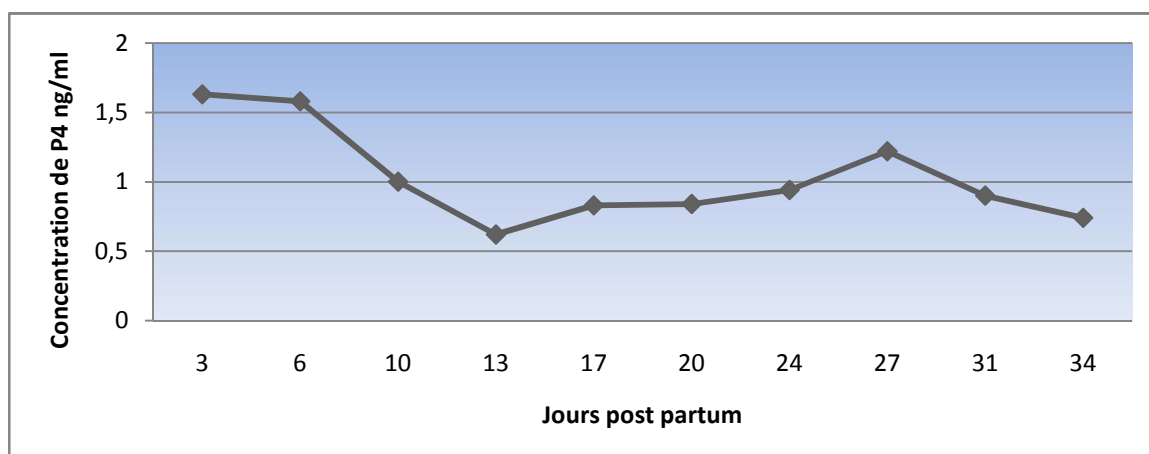
Graphique 6. 13 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 7100.

- Chèvre numéro C116 : (graphique 6. 14).



Graphique 6. 14 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre C116.

- Chèvre numéro 5101 : (graphique 6. 15).



Graphique 6. 15 : Niveau de la progestéronémie après le part de la chèvre 5101.

Un seuil de progestérone a été retenu (1ng/ml) pour déterminer la phase lutéale du cycle [229]. Les résultats obtenus pour la réponse progestéronique après la mise bas pour chaque chèvre sont reportés dans le tableau 6.29.

Tableau 6.29 : Reprise de l'activité ovarienne après le part déterminée par dosage de la progestérone.

Numéro de chèvre	Age (mois)	Date Mise bas	Nombre de petits	Jour de la reprise de l'activité lutéale (progestéronémie>1ng/ml)
5101	72	28/01	01	27
6100	28	29/01	02	19
5102	24	31/01	01	14
C116	66	01/02	01	23
3070	45	02/02	01	ND
104946	58	06/02	01	25
89440	38	06/02	02	11
5103	24	06/02	01	08
104906	36	28/02	02	31
7100	60	01/04	01	22
5100	58	02/04	02	22
5104	54	04/04	01	21
104997	46	07/04	02	11
<b>Moyenne</b>				<b>19,5 ± 7,09</b>

ND : non déterminée (Il n'ya pas de reprise pendant la durée de l'étude, la progestérone reste <1ng/ml).

A l'exception de la chèvre numéro 3070 chez laquelle le niveau de la progestéronémie n'a pas dépassé les 0,7ng/ml tout au long de la durée de l'étude, nous avons constaté la reprise de l'activité ovarienne déjà au 08<sup>ème</sup> jour chez la chèvre numéro 5103, au 11eme jour chez les chèvres numéro 104997 et 89440, au 14eme jour chez la chèvre numéro 5102, au 19eme jour chez la chèvre numéro 6100, au 21eme jour chez la chèvre numéro 5104, au 22eme jour chez les chèvres numéro 5100 et 7100, au 23eme jour chez la chèvre numéro C116, au 25eme jour chez la chèvre numéro 104946, au 27eme jour chez la chèvre numéro 5101 et au 31eme jour chez la chèvre numéro 104906.

La moyenne de la durée parturition-reprise de l'activité lutéale chez toutes les chèvres était de  $19,5 \pm 7,09$  jours.

Nous avons remarqué qu'il n'y a pas une différence significative entre les résultats obtenus par le dosage de la progestérone et ceux obtenus par l'analyse des frottis de la cytologie vaginale ( $r$  Pearsan = 0,792  $P = 0,0956$ ,  $P > 5\%$ ). En général la reprise de l'activité ovarienne déterminée par le dosage de la progestérone vient juste après la reprise déterminée par la cytologie vaginale. Quoique pour les chèvres numéro 89440, 5103 et la 104997 la reprise de l'activité ovarienne détectée par la progestéronémie précède celle détectée par la cytologie vaginale (figure 6.74).

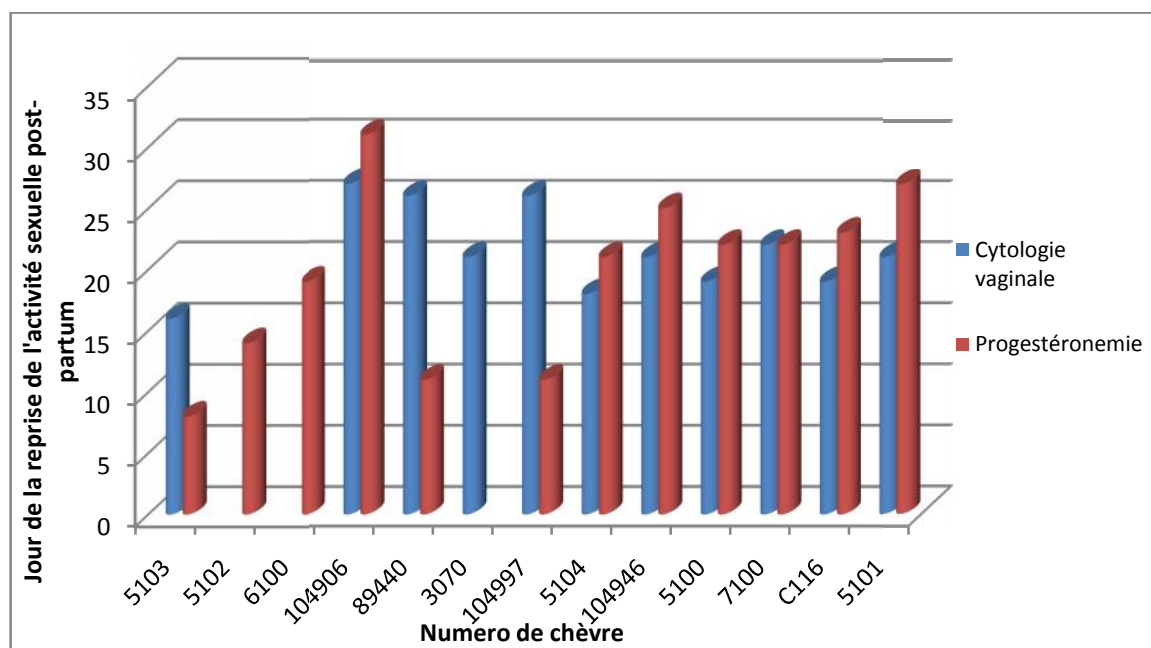


Figure 6.74 : reprise de l'activité sexuelle après le part déterminée par la cytologie vaginale et le dosage de la progestéronémie de la chèvre la moins à la plus âgée.



Nous avons noté chez la majorité des chèvres plus jeunes (numéro 5103, 5102, 6100, 89440, 104997), une reprise de l'activité ovarienne (réponse progestéronique) précoce par rapport à la reprise détectée par la cytologie vaginale (dominance des cellules superficielles sur les frottis vaginaux), signifiant la présence des ovulations silencieuses.

Nous constatons une différence entre la moyenne de l'intervalle mise-bas, reprise de l'activité sexuelle chez les chèvres âgées de moins de 46 mois obtenue par le dosage de la progestéronémie et celle obtenue par l'analyse des frottis de la cytologie vaginale avec respectivement 15,25jours et 23,75jours, mais qui reste statistiquement non significative (One way anova  $F = 2,077$   $P = 0,19$   $P > 0,05$ ).

Une différence non significative est signalée entre les chèvres mettant bas avant le mois de mars et celles mettant bas après le mois de mars concernant la durée parturition-reprise de l'activité sexuelle obtenue par l'analyse des frottis de la cytologie vaginale (One way anova  $F = 0,026$   $P = 0,87$   $P > 0,05$ ), et c'est la même remarque observée concernant les résultats obtenus par le dosage de la progestéronémie (One way anova  $F = 0,027$   $P = 0,87$   $P > 0,05$ ).

Par contre nous avons remarqué qu'il y a une différence significative entre les chèvres mettant bas deux chevreaux et celles mettant bas un seul concernant la durée de reprise de l'activité œstrale détectée par l'examen des frottis de la cytologie vaginale (One way anova  $F = 7,668$   $P = 0,02$   $P < 0,05$ ), ceci peut être dû au retard de l'involution utérine lorsque la portée est gémellaire. Chose qui n'est pas identique lorsque la durée parturition-reprise de l'activité sexuelle est déterminée par le dosage de la progestérone, alors là nous n'avons pas constaté de différence significative liée au nombre de petits par mis bas (One way anova  $F = 0,076$   $P = 0,78$   $P > 0,05$ ).

#### 6.3.4 Discussion :

Dans notre étude la durée moyenne du postpartum chez la chèvre locale au nord de l'Algérie était de  $19,5 \pm 7,09$  jours et  $21,45 \pm 3,56$  jours déterminée par le dosage de la progestéronémie et l'observation des frottis de la cytologie vaginale respectivement. Le résultat de l'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les deux méthodes ( $P > 0,05$ ). Ces valeurs sont comparables aux résultats qui ont été rapporté par RIERA S. (1982) [224], CHEMINEAU. (1983)

[230], HAFEZ et HAFEZ. (2000) [231], des intervalles post partum qualifiés de courts, 15 à 30 jours sont souvent remarqués dans l'espèce caprine. MASCARENHAS et al. (1995) [232], ont indiqué que les chèvres serrana qui mettent bas en Octobre ont une période d'anoestrus post-partum significativement plus courte ( $33,0 \pm 9,4$  jours). DEGEFA et al. (2006) [233], a indiqué que l'utérus reprend ses caractéristiques macroscopiques et microscopiques (non gravides) normales au jour 19 Post Partum chez les chèvres Balady. Alors que GRAYLING et Van NIEKERK (1991) [234], notent que le processus d'involution de l'utérus était macroscopiquement complété au environ de 28 jours après chevrotage chez la chèvre Boer. La durée moyenne de la période d'anoestrus post-partum chez la chèvre Boer est citée comme étant de  $55,5 \pm 24,9$  jours, avec des périodes de  $53,2 \pm 14,3$  jours pour les chèvres avec des portées simples,  $58,5 \pm 30,0$  jours pour celles avec des portées doubles et  $61,7 \pm 30,7$  jours pour les triplets (pas de différence significative) [235]. CHEMINEAU. P (1983) [230], a rapporté que la plupart des chèvres créoles deviennent cycliques 70 jours post-partum, et le premier œstrus post-partum apparaît  $21,05 \pm 8,9$  jours après le chevrotage. L'intervalle post-partum, premier œstrus a tendance à diminuer lorsque le poids de la chèvre était élevé (supérieur à 47,25 kg) et quand les chèvres étaient âgées de plus de 3 ans [236]. Les périodes d'anoestrus post-partum des chèvres qui mettent bas en mai (fin de l'automne) étaient significativement ( $P < 0,01$ ) plus courtes que celles des chèvres Boer qui chevrotent en Octobre (début de l'été) ( $37,3 \pm 12,5$  contre  $59,9 \pm 18,0$  jours, respectivement) [235]. RESTALL et STARR. (1977) [237], ont suggéré que la saison de mise bas pourrait avoir un effet sur la période de l'anoestrus post-partum. L'intervalle moyen entre la parturition et la reprise du cycle oestral chez les chèvres indigènes au Zimbabwe était de  $97,3 \pm 9,5$  jours. Il est suggéré que l'allaitement et le score corporel régulent la durée de l'anoestrus post-partum chez cette espèce. La saison peut également jouer un rôle de régulation, car les chèvres qui chevrotent de Avril à Juin étaient en anoestrus pour  $82,7 \pm 15$  jours, comparativement à  $112 \pm 7,3$  jours pour les chèvres qui mettent bas de Octobre à Février, mais la différence n'était pas significative [238]. Les périodes d'apparition des chaleurs post-partum chez la chèvre Black Bengale varient dans les différentes saisons. Ces périodes sont comparativement plus élevées en hiver ( $94,00 \pm 2,31$  jours) que ceux de l'été ( $83,33 \pm 2,03$  jours) et la saison des pluies ( $76,33 \pm 6,36$  jours) [239]. Dans les régions tempérées,

l'anoestrus saisonnier et l'anoestrus post-partum chez les caprins sont présents naturellement dans le même temps résultant en une augmentation de la longueur de celle-ci. Ainsi, l'anoestrus post-partum chez les chèvres Saanen élevés en Europe peut durer de 200 à 300 jours [240]. La longueur de l'anoestrus post-partum peut varier considérablement chez les chèvres de climat tropical et la disponibilité de nourriture est le principal facteur environnemental qui détermine la longueur de l'anoestrus post-partum [127]. Un important effet du mois de mise bas a été trouvé sur la durée de l'anoestrus post-partum ( $P < 0,0001$ ) chez les chèvres du Mexique subtropicale, qui a été plus longue chez les femelles qui chevrotent en Janvier (environ 200 jours) que chez celles qui chevrotent en mai (environ 100 jours) ou en Octobre (environ 50 jours) [241]. Plusieurs auteurs ont conclu que la saison de mise bas a une influence majeure sur le moment de la reprise de l'activité sexuelle après le part [242]. L'intervalle mise bas-premières chaleurs est fortement influencé par le moment de la parturition. L'intervalle peut être court 5 à 6 semaines ou plus long 27 semaines pour certaines races. Lorsque la parturition se produit durant la période d'activité sexuelle, l'activité ovarienne peut reprendre et la chèvre peut concevoir [27]. La reprise de l'activité cyclique chez la chèvre est très sensible à des facteurs extérieurs, comme la saison, de lactation et un facteur qui a aussi un rôle à jouer, c'est la présence du male.

Dans cette étude, chez la chèvre numéro 3070, nous avons déterminé le premier œstrus post partum à 21 jours par la cytologie vaginale mais le dosage de la progestéronémie n'a pas révélé de retour en activité ovarienne tout au long de la durée de l'étude. Ça pourrait être expliqué par la reprise de l'activité œstrale mais avec des chaleurs sans ovulation. Des travaux sur l'activité ovarienne au cours de l'année chez les chèvres ont mis en évidence des périodes fréquentes d'inactivité ovarienne (anoestrus post-partum ou non) de plusieurs mois (3 à 8 mois), avec des pics de cycles courts non ovulatoires, mais dont les causes profondes n'ont pas encore été élucidées [243]. Par contre chez la chèvre numéro 6100 et la chèvre numéro 5102, nous n'avons pas constaté une reprise de l'œstrus par la cytologie vaginale mais nous avons repéré une activité ovarienne à 19 jours et à 14 jours avec des niveaux de progestéronémie de 1,27ng/ml et 1,53ng/ml respectivement. Ainsi que les chèvres les plus jeunes (numéro 5103, 89440, 104997) ont extériorisé la reprise de l'activité ovarienne (par dosage de la progestérone) qui n'est pas accompagnée de la réponse cytologique

(prédominance des cellules superficielles). Cela pourrait être due à la présence d'ovulations silencieuses non accompagnées de comportement œstral qui sont décrites chez la chèvre par DELGADILLO et al (1997) [71], dans les régions tropicales ou subtropicales, et par CORTEEL et COGNIE, (1985) [244] dans les régions tempérées. Il est connu que chez les bovins il y a existence d'ovulation non précédée par l'œstrus chez environ 50% des femelles [245] au cours de la période post-partum. DERQUAOUI et EL KHALDI (1992) [217], ont trouvé que la proportion des chèvres qui présentaient une activité ovarienne était toujours supérieure à celle des sujets qui manifestaient des signes des chaleurs. Cette caractéristique témoigne de l'existence d'ovulations non accompagnées de chaleurs. L'incidence des ovulations silencieuses (15 à 25%) étaient relativement élevées chez la chèvre de race d'man au Maroc. Les travaux effectués sur des chèvres créoles, par le dosage de la progestérone montrent que la première ovulation post partum non accompagnée de comportement œstral peut être remarquée dans la troisième semaine après le part [203] cité par FREITAS et al., 2004 [242].

#### 6.3.5 Conclusion :

La maîtrise de l'intervalle mise-bas reprise de l'activité sexuelle est de grande importance au cours de la période reproductives des femelles et dans la vie productive des animaux en général car elle contribue à l'amélioration et à l'efficacité des programmes de développement tracés. A la lumière de notre étude, l'intervalle moyen mise-bas reprise de l'activité sexuelle chez la chèvre locale au nord de l'Algérie est court estimé à  $19,5 \pm 7,09$  jours et  $21,45 \pm 3,56$  jours déterminé par le dosage de la progestérone et l'observation des frottis de la cytologie vaginale respectivement. Et les premières ovulations ne sont pas accompagnées des signes de reprise de l'activité sexuelle sur le plan des frottis de la cytologie vaginale (ovulations silencieuses) surtout chez les plus jeunes chèvres. Dans notre étude la date de la mise bas ne semble pas avoir une influence sur la durée parturition-premier oestrus, par contre le nombre de petits porté semble avoir un effet sur cette dernière. D'autres travaux supplémentaires sont nécessaires pour l'étude et la caractérisation des différents paramètres de reproduction et de production de la chèvre locale en Algérie.

## 6.4 Variations de la concentration de la progestéronémie et de la cytologie vaginale durant le cycle sexuel chez la chèvre locale:

### 6.4.1 Objectif :

Une augmentation de la productivité du caprin passe par l'amélioration de leurs performances de reproduction [246]. Afin d'améliorer cette reproduction, il faut bien comprendre sa physiologie.

Le but de notre étude est de déterminer les différentes phases du cycle œstral chez la chèvre. Le suivi de cette cyclicité en se basant sur les modifications cytologiques de la muqueuse vaginale et les variations du taux de la progestérone sérique. Au cours de cette étude on recherche à déterminer :

- Les différents types de cellules présents au cours d'un cycle.
- Les cellules dominantes au cours de chaque phase du cycle œstral.
- Les différentes variations du taux de la progestéronémie au cours d'un cycle.
- La durée du cycle sexuel chez la chèvre locale.

### 6.4.2 Matériel et méthode :

#### Lieu de l'étude:

Notre étude s'est déroulée dans la ferme expérimentale de la faculté agrovétérinaire et biologie de l'université Saad Dahleb située dans la wilaya de Blida (cf Partie expérimentale. chapitre 6.3).

#### Les animaux:

Le troupeau expérimental est constitué de 13 chèvres de race locale, dont l'âge varie entre deux et six ans et le poids corporel entre de 15 à 40kg.

Les animaux sont conduits en système semi extensif et recevaient 500g de concentrée par jour et par animal, l'eau est distribuée à volonté.

Un déparasitage est effectué sur la totalité du troupeau avec de l'ivermectine.

Les animaux ont été identifiés à l'aide des numéros d'immatriculation qui sont imprimés sur des boucles fixées sur la surface externe des oreilles.

Les femelles étaient séparées des males durant la période de l'étude.

### Le bâtiment:

(cf. Partie expérimentale. chapitre III).

### Matériels utilisés:

- Un échographe de type ESAOTE Medical doté d'une sonde linéaire avec des fréquences de 6 et 8Mhz (figure 6.75).



Figure 6.75 : Echographe utilisé lors de l'étude.

- Le matériel utilisé pour la réalisation et l'observation des frottis de la cytologie de la muqueuse vaginale ainsi que celui utilisé pour les prélèvements sanguins et leur analyse, est le même que celui utilisé dans le chapitre précédent (cf partie expérimentale chapitre 6.3).

### Méthode :

Des séances d'échographie (voie transrectale, fréquence 8Mhz) sont effectuées pour l'ensemble du cheptel expérimental (13 chèvres) et ce dans le but de s'assurer que ces dernières ne présentent pas des états gestatifs (figure 6.76).

Nous avons constaté des images échographiques des utérus vides sur toutes les chèvres du cheptel. Aussi nous avons visualisé des ovaires avec des follicules à différents stades (figure 6.77). Ainsi nous avons pu commencer l'étude de la cyclicité.



Figure 6.76 : Pratique de l'échographie sur le cheptel expérimental

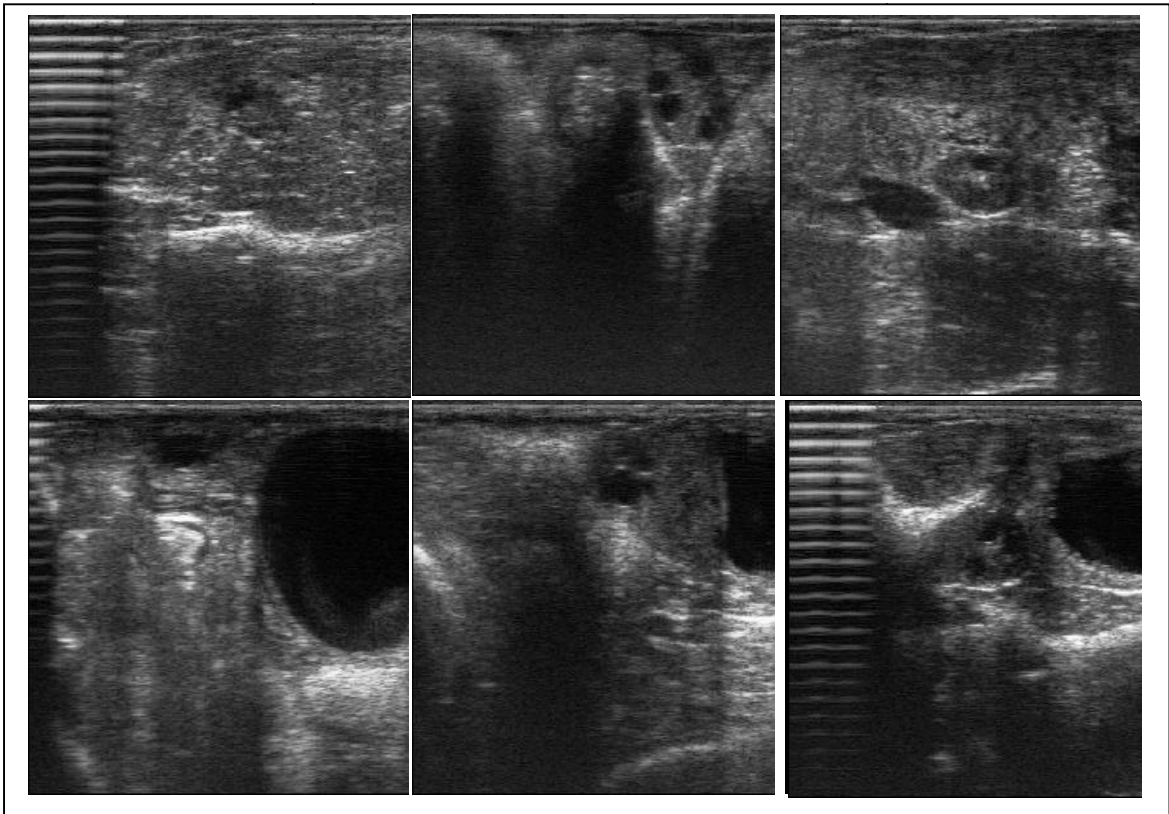


Figure 6.77 : Images échographiques des utérus vides des chèvres examinées.

Les méthodes utilisées pour la réalisation et l'observation des frottis de la muqueuse vaginale ainsi que celles utilisées pour les prélèvements sanguins et leur analyses sont les mêmes que celles citées dans le chapitre précédent (cf partie expérimentale, chapitre 6.3). Nous avons réalisé 24 prélèvements pour chaque chèvre, durant trois (03) mois de suivi, ce qui correspondait en totalité à 624 prélèvements (312 frottis et 312 sérums) à analyser. Pour déterminer la durée du cycle sexuel et ces différentes phases, nous avons cherché les frottis où il y avait la prédominance des cellules épithéliales superficielles (signe du début du cycle "œstrus") ainsi que les frottis où il y avait la prédominance des cellules épithéliales intermédiaires (signe de la phase de dioestrus). Pour le dosage de la progestéronémie, nous avons retenu un seuil de (1ng/ml) pour déterminer la phase lutéale du cycle [229]. Nous avons cherché les prélèvements où il y avait les taux bas (<1ng/ml) qui est un signe de l'absence du corps jaune (phase folliculaire) et les taux de progestérone >1ng/ml correspondant à la phase lutéale du cycle. Enfin nous avons comparé entre les résultats obtenus par les deux méthodes à savoir la cytologie vaginale et le dosage de la progestéronémie. Pour l'analyse statistique nous avons utilisé le logiciel statistique Past 2010.

#### 6.4.3 Résultats :

- Examen des frottis de la cytologie vaginale et dosage de la progestéronémie:

- Chèvre numéro 08100 :

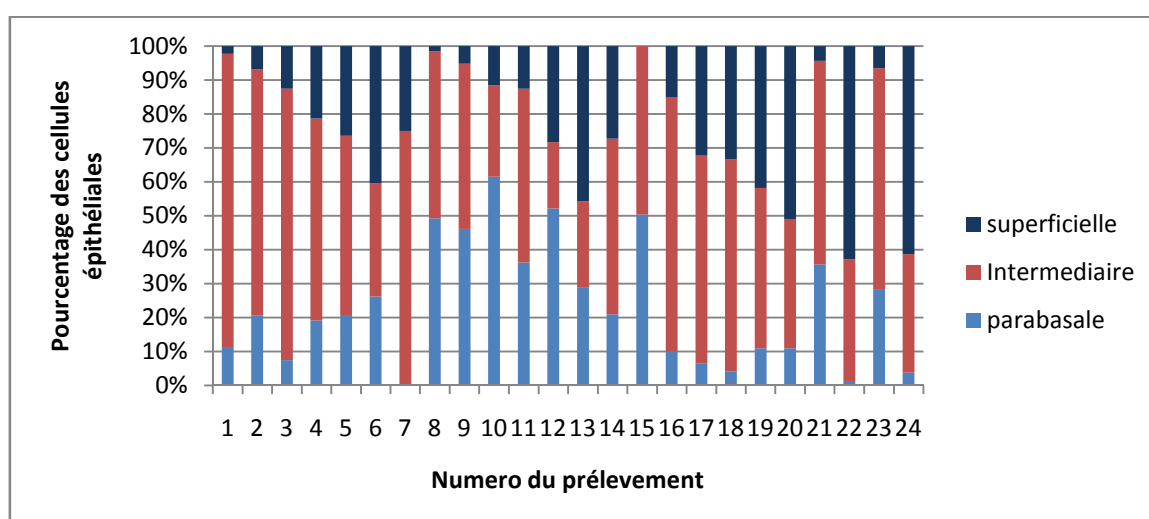
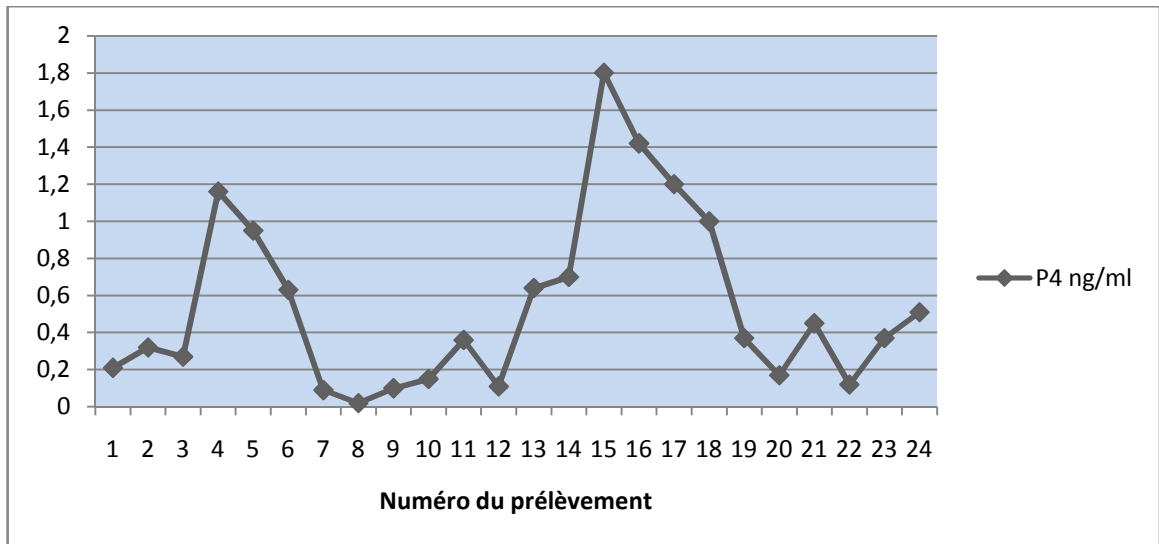


Figure 6.78 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 08100.





Graphique 6.16 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 08100

La figure 6.78, montre le pourcentage des différents types de cellules épithéliales des frottis de la muqueuse vaginale retrouvé chez la chèvre 08100. 70% des 24 frottis vaginaux observés montrent la prédominance des cellules épithéliales intermédiaires.

Le pourcentage de rencontre des cellules intermédiaires oscille entre 19% et 86%. Les cellules superficielles sont retrouvées dans presque tous les frottis et leur pourcentage d'apparence variait de 1 à 86%.

Chez cette chèvre, nous avons repéré deux (02) œstrus en prenant compte des résultats de l'analyse des frottis vaginaux (prédominance des cellules superficielles «43% et 63% respectivement » correspondant au frottis numéro 13 et numéro 22. Les résultats de l'analyse de la progestéronémie montrent des taux de 0,6ng/ml et 0,12ng/ml respectivement pour le 13eme prélèvement et pour le 22eme prélèvement. Comme nous avons noté un autre œstrus qui est repéré par l'analyse de la progestéronémie au alentour du 1<sup>er</sup> et 2eme prélèvement avec 0,21 et 0,32ng/ml respectivement, mais qui n'était pas accompagné de prédominance des cellules épithéliales superficielles sur les frottis de la cytologie vaginale correspondants (2,4% et 6,8% respectivement).

A partir de ces constatations, nous avons trouvé des durées de cycle de 35 et de 31 jours.

- Chèvre numéro 8245 :

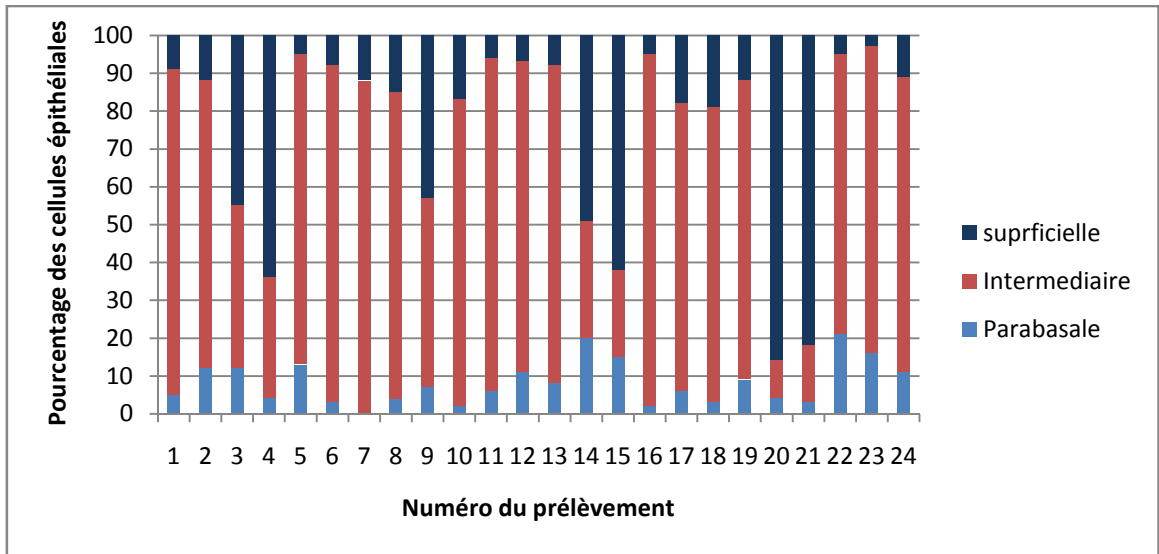
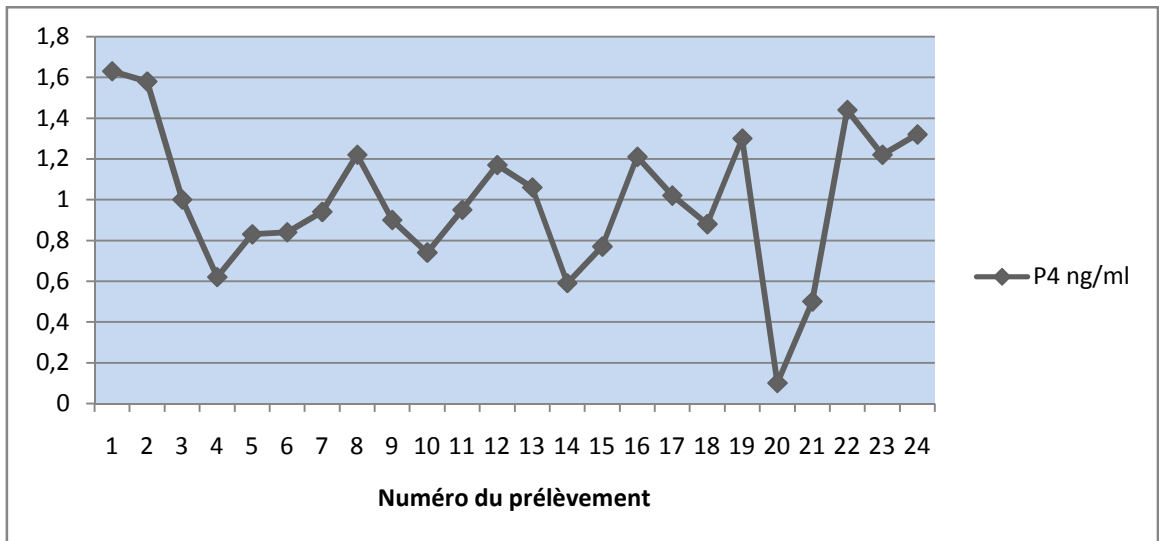


Figure 6.79 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 8245.



Graphique 6.17 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 8245.

Pour cette chèvre nous avons noté sur les 24 frottis prélevés, comme chez la chèvre précédente, la prédominance des cellules intermédiaires (75%) par rapport aux autres types de cellules épithéliales de la muqueuse vaginale à savoir les cellules parabasales et les cellules superficielles. Chez cette femelle le taux des cellules intermédiaires et des cellules superficielles variaient de 10% à 93% et de 3 à 86% respectivement.

Pendant la durée de l'étude, nous avons enregistré trois fois la prédominance des cellules épithéliales superficielles (signe des chaleurs) dans les frottis numéro 4, 15 et 20. Un autre frottis, le numéro 9 nous montre un pourcentage de 43% des cellules superficielles contre 50% des cellules intermédiaires.

Le graphique 6.17, nous donne presque les mêmes résultats, avec des taux de progestérone les plus bas enregistrés dans les prélèvements numéro 4, 10, 15 et 20. De ces constatations nous pouvons dire que cette chèvre à montré quatre (4) œstrus, avec trois cycles consécutifs de durée de 21, 18 et 21 jours respectivement.

- Chèvre numéro 8200 :

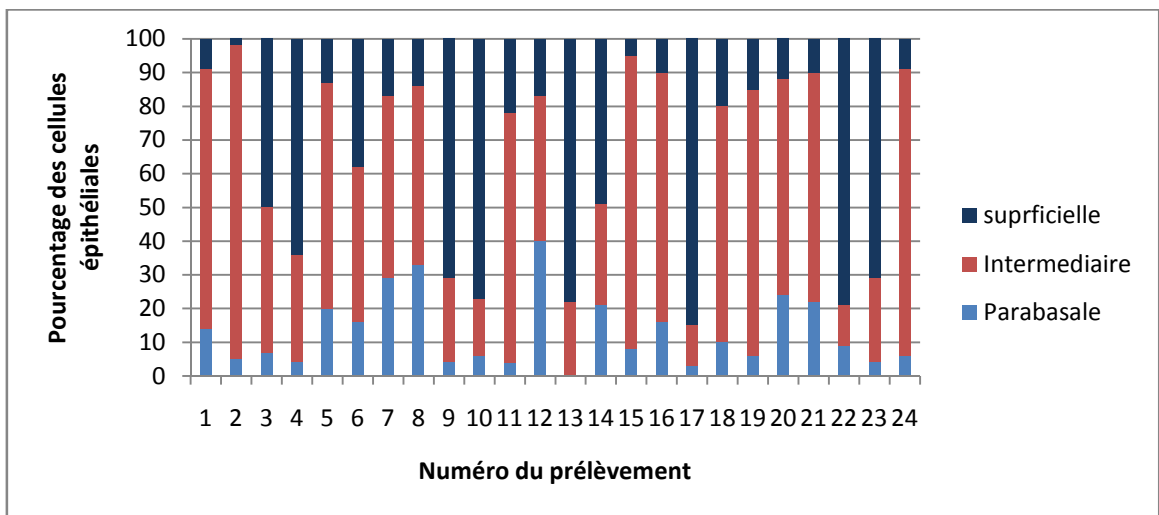
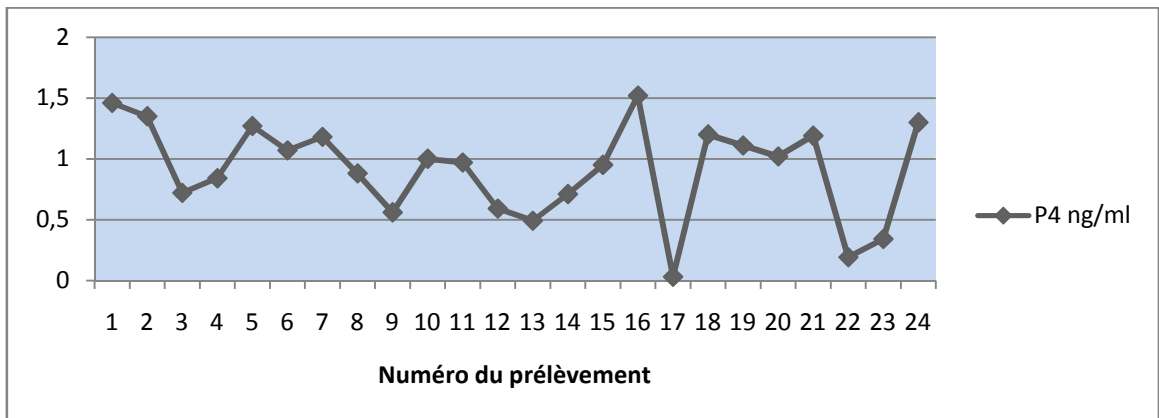


Figure 6. 80 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 8200.



Graphique 6.18 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 8200.

Chez cette chèvre 8200, nous avons aussi remarqué la prédominance des cellules épithéliales intermédiaires dans 66,6% des prélèvements, soit 16 sur 24 frottis. Leurs pourcentages de rencontre étaient de 12% à 93% dans les différents frottis. Les cellules superficielles apparaissent en grande quantité chez cette chèvre (8 frottis sur 24 présentent la prédominance des cellules superficielles, soit 30% du total des prélèvements).

Nous avons noté le pourcentage le plus élevé des cellules superficielles sur les frottis numéro 4, 9, 10, 13, 17, 22 et 23.

Sur le plan hormonal la figure 6.18 montre que la chèvre 8200 a présenté cinq fois les taux plus bas de la progestéronémie (périodes péri ovulatoires) tout au long de la période de l'étude à savoir 0,72ng/ml, 0,56ng/ml, 0,49ng/ml, 0,03ng/ml, 0,19ng/ml qui correspondait aux prélèvements numéro 3, 9, 13, 17 et 22 respectivement.

Nous avons noté que cette femelle a présenté quatre cycles sexuels avec cinq œstrus consécutifs avec des durées de 17, 14, 14 et 21 jours.

- Chèvre numéro 5107 :

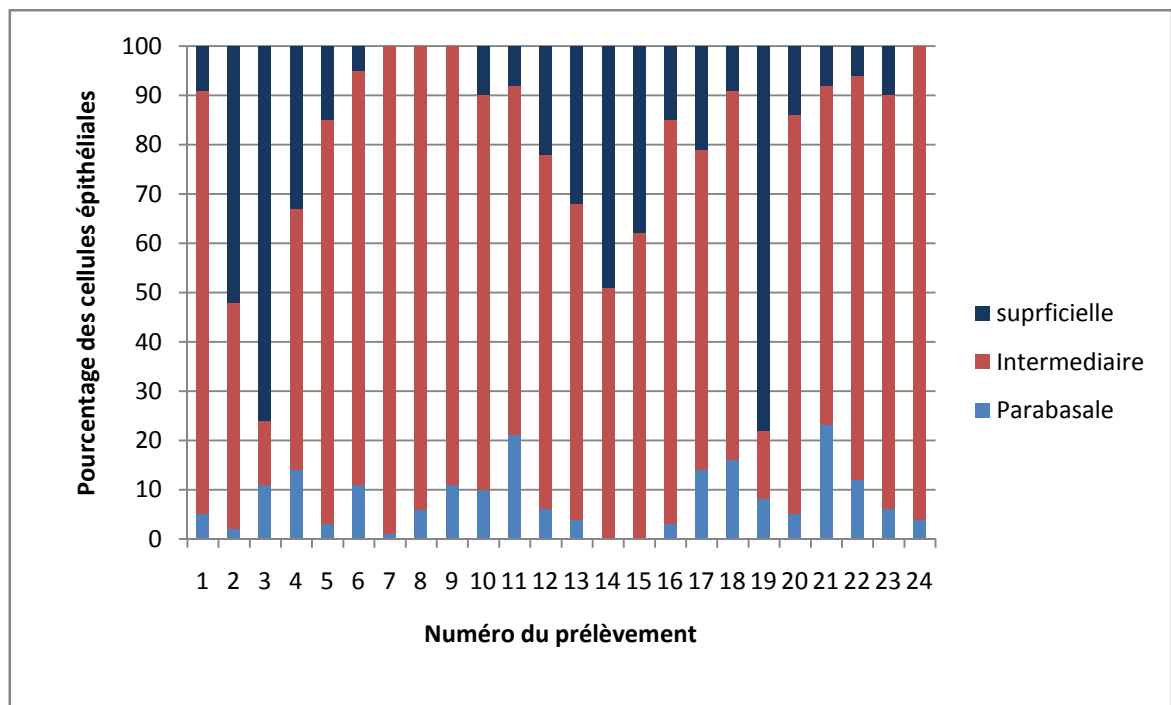
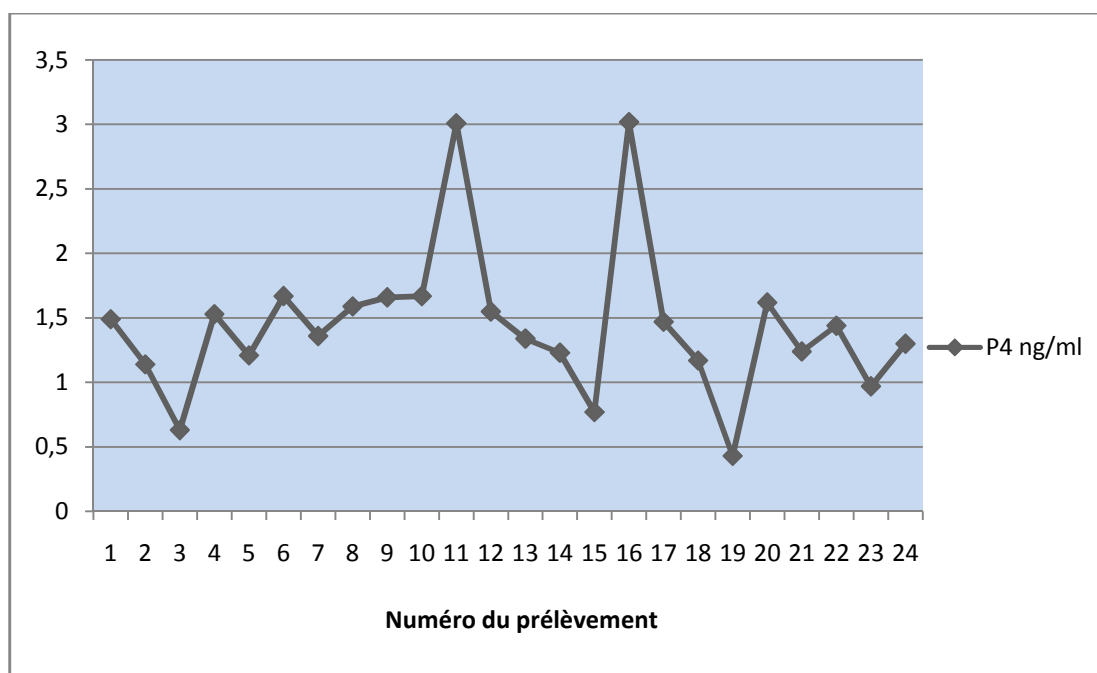


Figure 6. 81 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 5107.



Graphique 6.19 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 5107.

La figure 6.81, montre que Les cellules intermédiaires prédominent aussi chez cette femelle dans 87,5% des prélèvements, soit 21 frottis sur 24 frottis. Ces cellules sont trouvées avec des pourcentages allant de 13% à 99%.

Par contre les cellules superficielles sont rencontrées dans les différents frottis avec des pourcentages allant de 0% à 78%. La prédominance de ces cellules « superficielles » est identifiée uniquement trois fois durant la période de l'étude chez cette chèvre (soit dans 12,5% des frottis), aux prélèvements numéro 2, 3 et 19 avec des pourcentages de 52%, 76% et 78% respectivement. Nous avons aussi noté un pourcentage de 49% de ces cellules au niveau du prélèvement numéro 14.

Sur le plan hormonal, la figure 6.19, montre que la progestéronémie présente les taux les plus bas aux prélèvements numéro 3, 15 et 19 avec respectivement les niveaux de 0,63ng/ml, 0,77ng/ml et 0,43ng/ml.

Les résultats de ces deux précédentes figures nous laissent prédire que cette chèvre (5107) à présenté deux cycles consécutifs de durée de 42jours et de 16 jours respectivement.

- Chèvre 17089 :

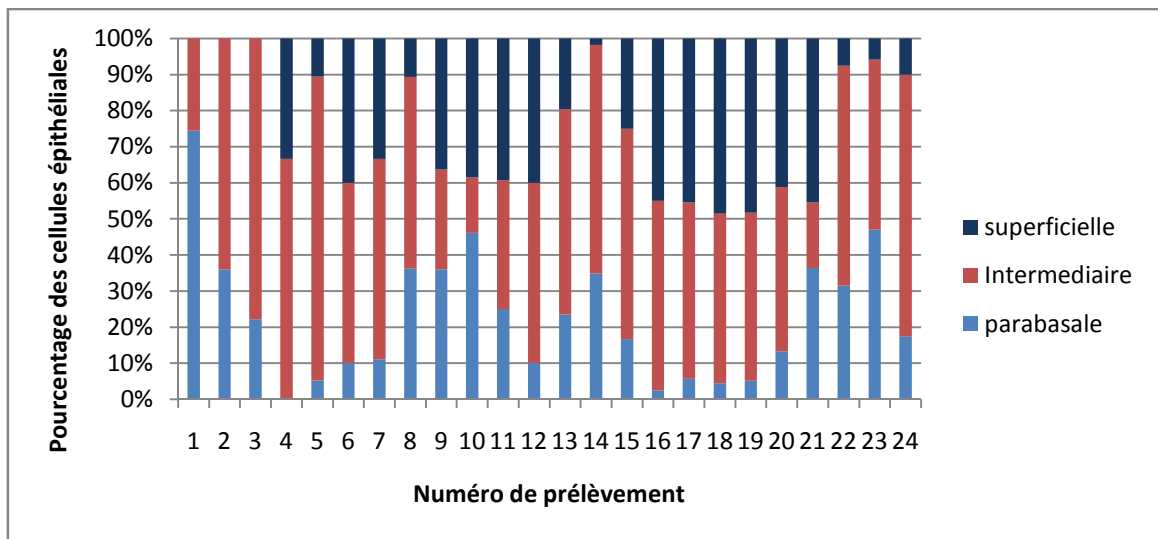
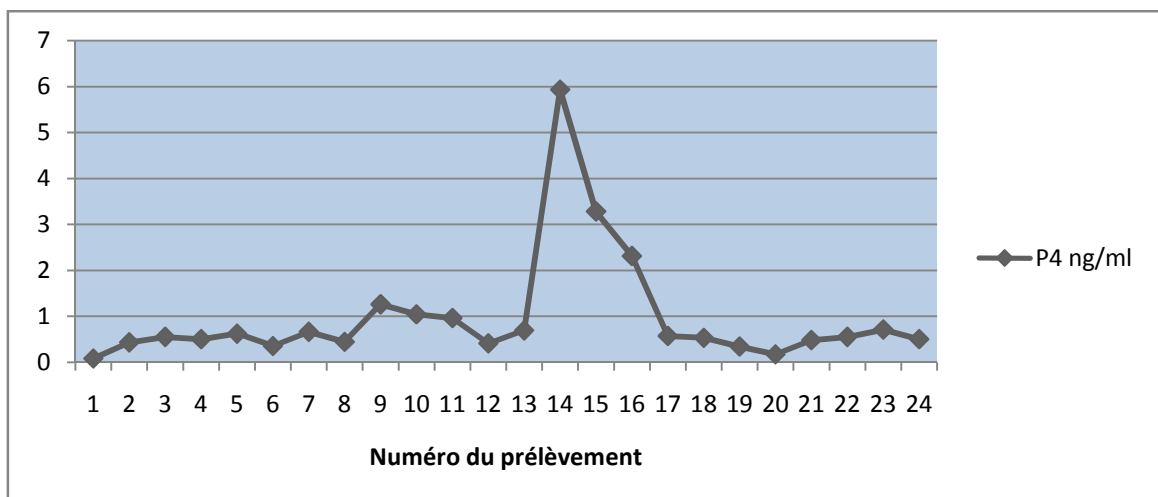


Figure 6. 82 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 17089.



Graphique 6.20 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 17089.

Chez cette chèvre nous n'avons pas remarqué une grande prédominance des cellules épithéliales intermédiaires sur les différents frottis vaginaux par rapport aux autres types de cellules à savoir les superficielles et les parabasales. La prédominance des cellules superficielles n'a pas été révélée lors de l'examen des différents frottis de la cytologie vaginale.

Lors du suivi des variations des niveaux de la progestéronémie (graphique 6.20), nous avons trouvé des baisses de ces niveaux aux prélèvements numéro 6 et 12 et 18 avec des taux de progestéronémie de 0,35ng/ml, 0,41ng/ml et 0,53 ng/ml

respectivement et qui sont suivi d'augmentations juste après cette chute. Nous avons remarqué aussi que ces prélèvements correspondent au frottis dont le pourcentage des cellules superficielles est le plus élevé, 40%, 40% et 48,5% respectivement. Ce qui signifie le passage de la phase folliculaire à la phase lutéale.

Chez cette chèvre nous avons repéré deux cycles de durée de 15jours et 21jours.

- Chèvre numéro 3700 :

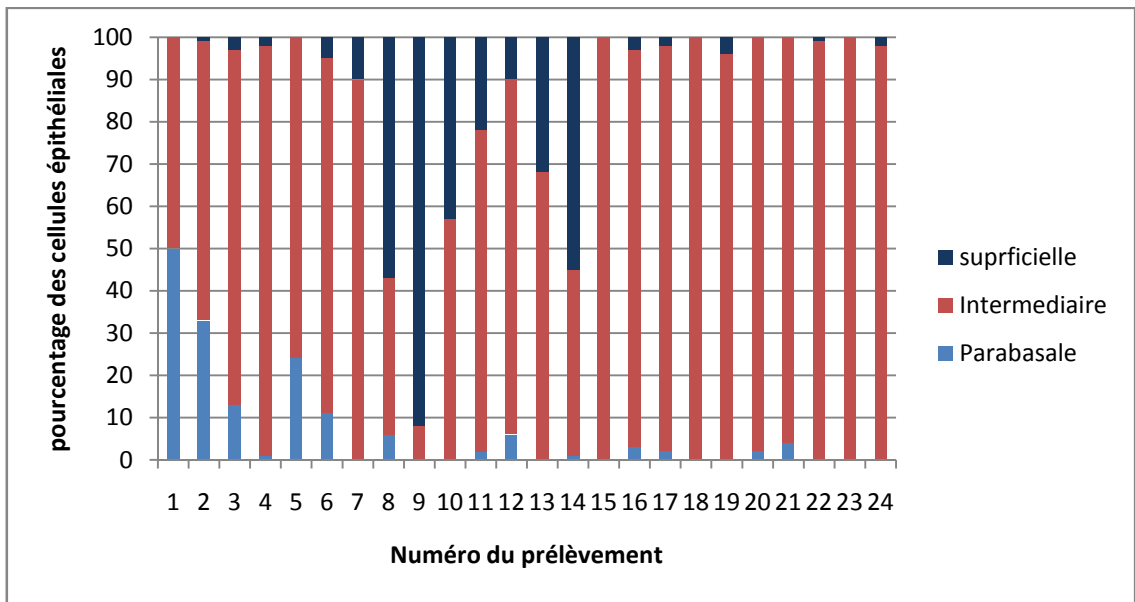
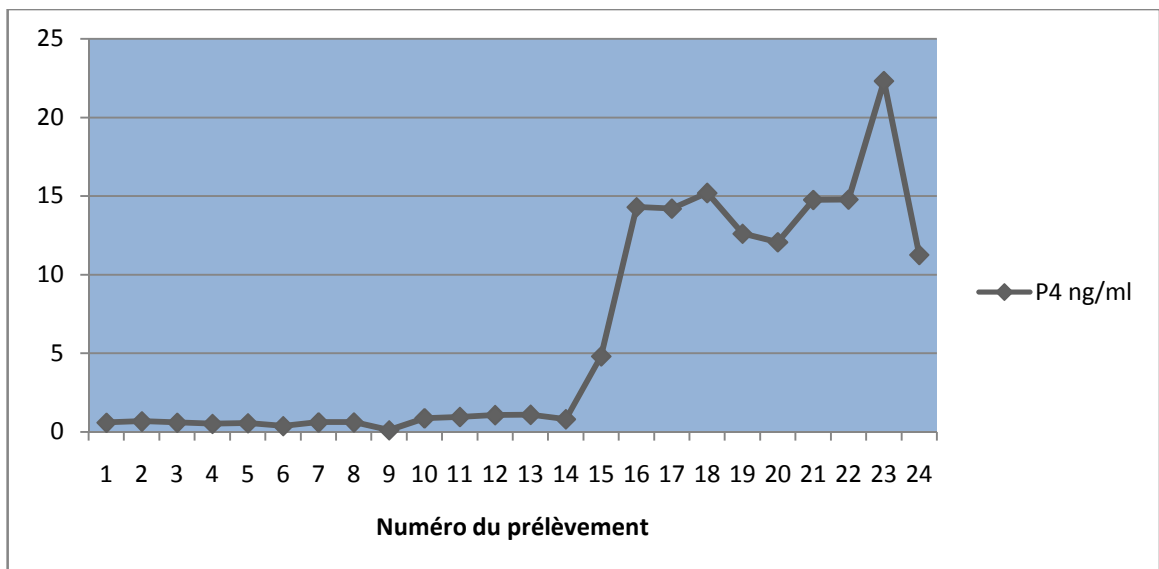


Figure 6.83 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 3700.



Graphique 6.21 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 3700.

La prédominance des cellules intermédiaires est caractéristique sur la majorité des frottis de la cytologie chez cette chèvre. Dans 21 prélèvements sur un total de 24 soit 87,5%, le taux des cellules intermédiaire l'emporte sur les autres cellules. A partir du 15eme frottis, la quasi-totalité des cellules retrouvées sont intermédiaires presque 100%.

Les cellules superficielles peu rencontrées, elles ont prédominé uniquement sur trois frottis à savoir les numéros 8, 9 et 14.

Sur le plan hormonal, nous avons enregistré deux fois la baisse du niveau de progestéronémie, au prélèvement numéro 9 et numéro 14 qui correspondaient au frottis dont les cellules épithéliales superficielles étaient prédominantes. A partir du prélèvement numéro 15, le taux de progestéronémie a augmenté fortement et a atteint les 22,31ng/ml au 23eme prélèvement et il n'a pas diminué jusqu'à la fin de l'étude.

Donc cette femelle a présenté deux œstrus consécutifs à intervalle de 18 jours et était saillie accidentellement au deuxième œstrus. D'ailleurs, nous avons confirmé la gestation plus tard après (figure 6.84).

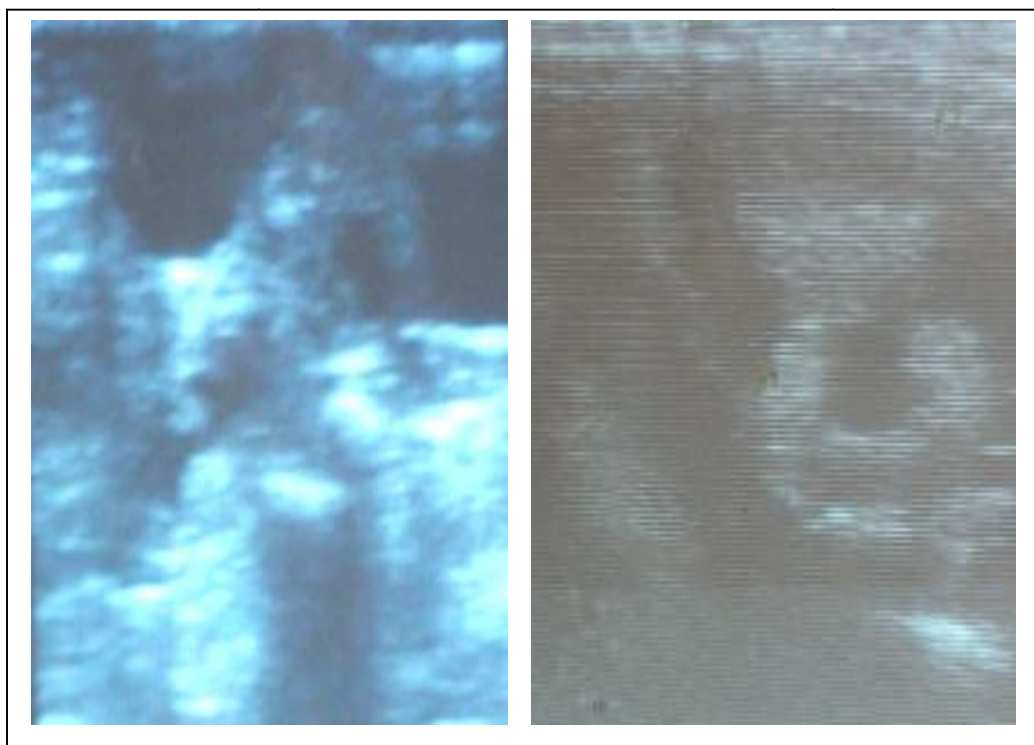


Figure 6.84: Image échographique de la chèvre 3700 gestante.



- Chèvre numéro 11600 :

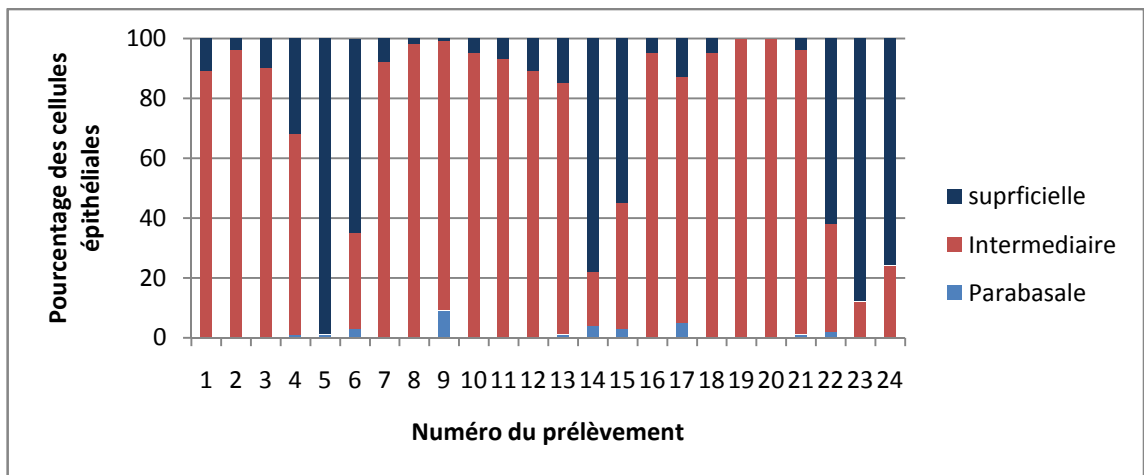
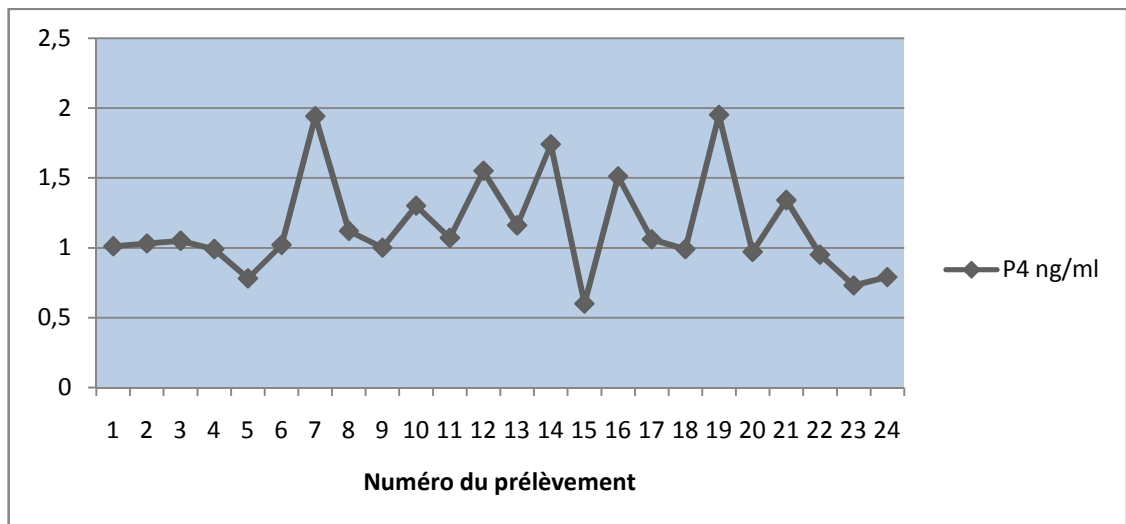


Figure 6.85: Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 11600.



Graphique 6. 22 : Niveau de la progéstonémie enregistré chez la chèvre 11600.

La figure 6.85, montre que le taux des cellules intermédiaires prédomine dans la majorité des frottis (71%) réalisés chez la chèvre numéro 11600. Ces cellules sont rencontrées avec des taux allant de 12% à 100%. Les cellules superficielles quant à elles prédominent dans 7 frottis de la totalité des 24 (29%), le frottis numéro 5, 6, 14, 15, 23 et 24. Les cellules parabasales sont presque absentes dans la totalité des frottis, le taux le plus élevé enregistré était de 9% dans le prélèvement numéro 09.

Le dosage de la progéstonémie à révélé chez cette chèvre trois déclinis au niveau des prélèvements numéro 5, 15 et 23 avec des taux de 0,78ng/ml, 0,60ng/ml et 0,73ng/ml respectivement.

De ce fait nous pouvons dire que cette femelle a présenté deux cycles consécutifs de 35 jours et 28 jours.

- Chèvre numéro 7390 :

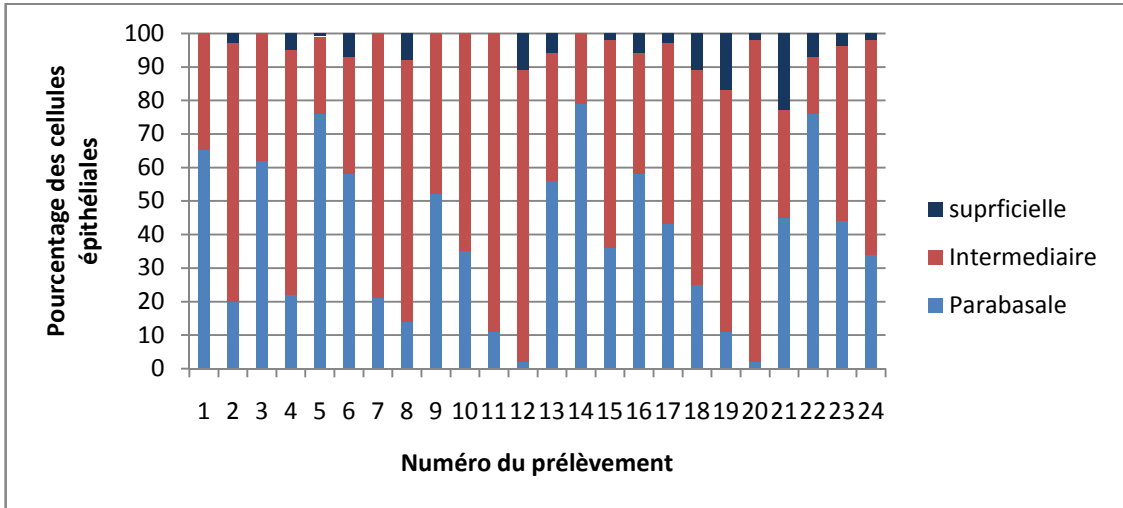
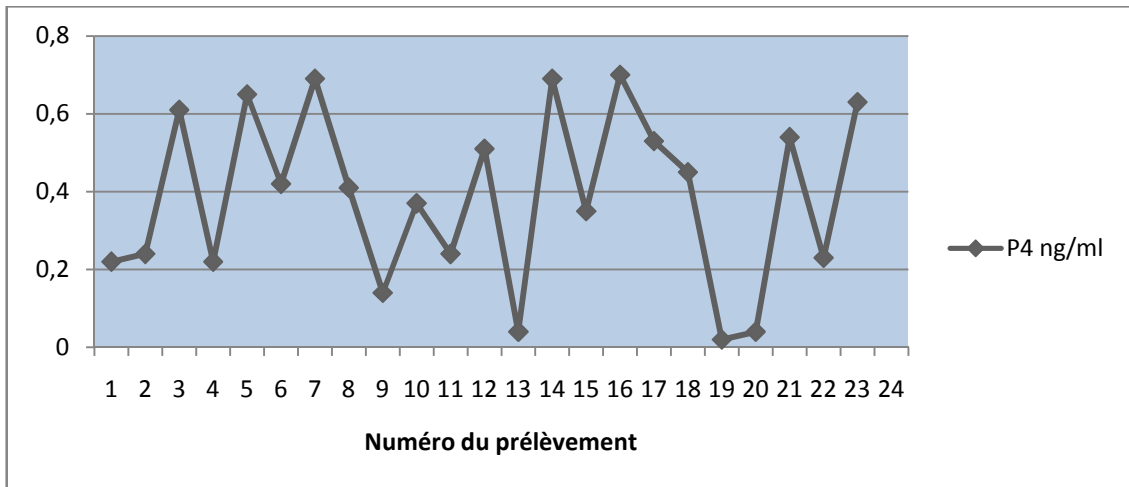


Figure 6.86 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 7390.



Graphique 6. 23 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 7390.

Sur les frottis de la chèvre numéro 7390, nous avons rencontré les plus grands taux des cellules parabasales, avec plus de 15 frottis ayant des taux de plus de 30% de ce type de cellules. Les cellules intermédiaires sont aussi présentes en grande quantité sur tous les frottis et elles dominent dans 58% des prélèvements. Par contre le taux des cellules superficielles est très réduit chez cette chèvre qui variait entre 0% et un maximum de 23% avec une moyenne de 4,92%. D'ailleurs nous n'avons pas trouvé des frottis où ce type de cellules prédomine.

Le suivi des niveaux de la progestéronémie chez cette chèvre a montré que son taux n'a pas dépassé le seuil de 0,7ng/ml durant toute la durée de l'étude, mais restait à son niveau basal. A partir de ces données, il en ressort que cette femelle n'a pas présenté des états de chaleurs ou d'œstrus ni sur le plan cytologie de la muqueuse vaginale, ni du coté des dosages des taux de la progestéronémie tout au long de l'expérimentation. De ce fait on peut dire que cette chèvre était en état d'anoestrus.

- Chèvre numéro 10500 :

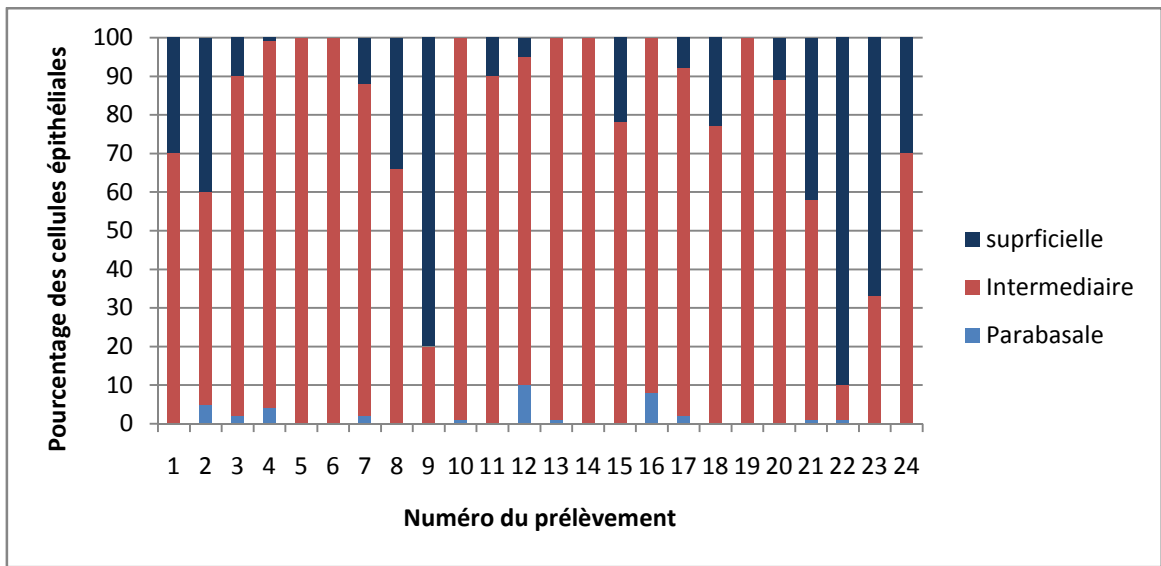
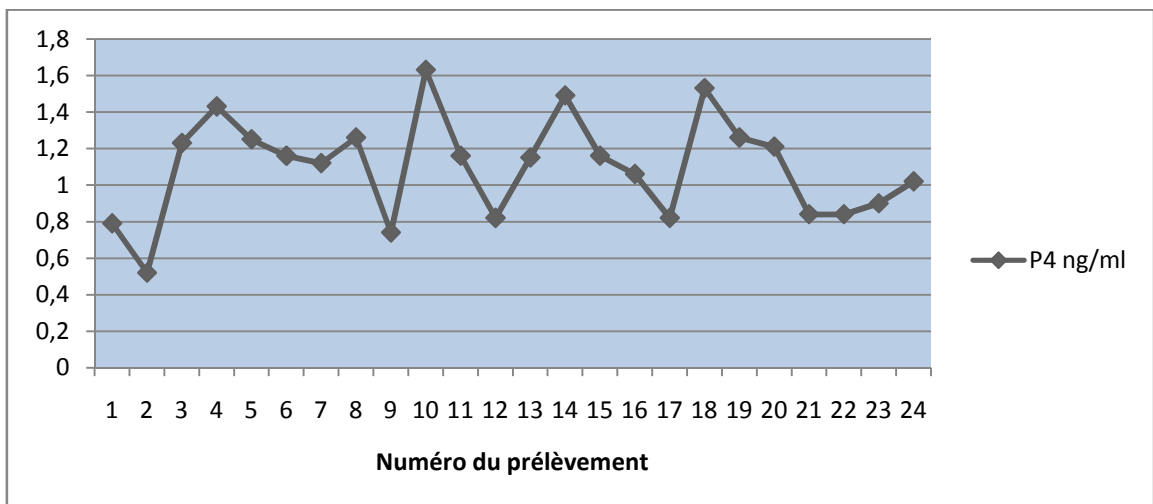


Figure 6.87: Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 10500.



Graphique 6.24 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 10500.

Dans la majorité des frottis vaginaux réalisés chez la chèvre numéro 10500, les cellules intermédiaires prédominent. Dans 21 frottis sur les 24, les cellules intermédiaires sont retrouvées avec des taux allant de 55% à 100% et une moyenne de 85%. Les cellules parabasales sont quasi nulles sur la totalité des prélèvements. Les cellules superficielles sont dominantes dans trois frottis, le numéro 9, 22 et 23 avec les taux de 80%, 90% et 67% respectivement. Ces cellules sont rencontrées dans 16 frottis sur les 24 prélevés.

Les niveaux de la progestéronémie ont observé les taux les plus bas aux prélèvements numéro 2, 9, 12, 17 et 22 avec respectivement les taux de 0,52ng/ml, 0,74ng/ml, 0,82ng/ml, 0,82ng/ml, 0,84ng/ml.

Chez cette chèvre, nous remarquons que les prélèvements où nous avons enregistré les baisses du niveau de la progestéronémie ne correspondaient pas obligatoirement au frottis où il y a prédominance des cellules superficielles. C'est l'exemple du prélèvement numéro 17 avec 0,82ng/ml qui correspond au frottis numéro 17 avec 8% uniquement de cellules épithéliales superficielles.

De ces observations, il nous parait que cette femelle a présenté 5 œstrus avec 4 cycles consécutifs de durée de 24 jours, 11 jours, 17 jours et 19 jours.

- Chèvre numéro 9710 :

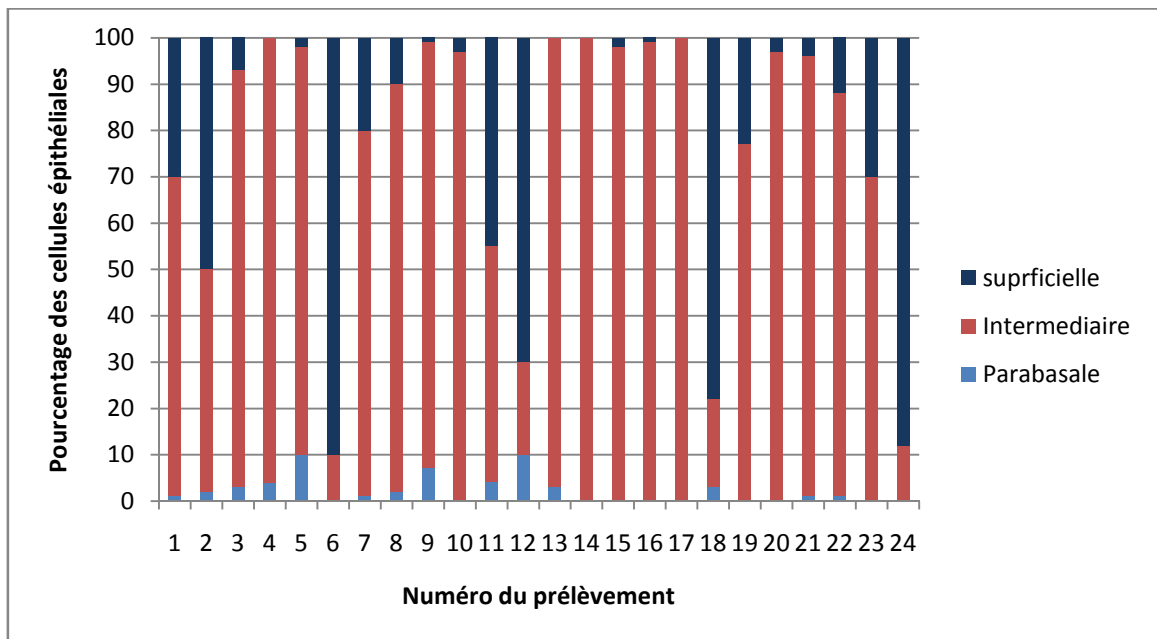
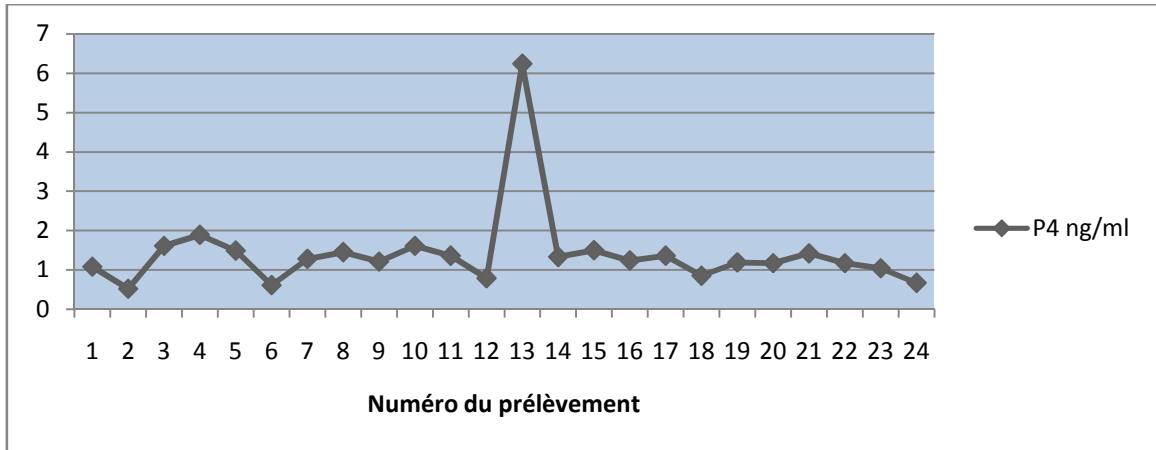


Figure 6.88 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9710.



Graphique 6.25 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 9710.

Dans 80% des frottis, les cellules intermédiaires prédominent. On les retrouve avec des taux allant de 51% à 100% et une moyenne de 88%. Les cellules parabasales sont peu rencontrées, elles ont été repérées dans 14 frottis avec une moyenne de 2,16%. Les cellules superficielles sont prédominantes dans cinq frottis, le numéro 2, 6, 12, 18 et 24, avec une moyenne de rencontre de 75,2%. Les résultats obtenus par l'analyse de la progestéronémie ont montré des dépressions de cette dernière aux prélèvements correspondants aux frottis dont les cellules superficielles ont prédominé à savoir les prélèvements 2, 6, 12, 18, et 24 avec les valeurs de 0,52ng/ml, 0,61ng/ml, 0,79ng/ml, 0,85ng/ml et 0,67ng/ml respectivement. De ces constats on peu déduire que cette chèvre a présenté cinq oestrus avec quatre cycle de durée de 15jours, 21jours, 21jours, 21jours.

- Chèvre numéro 9304 :

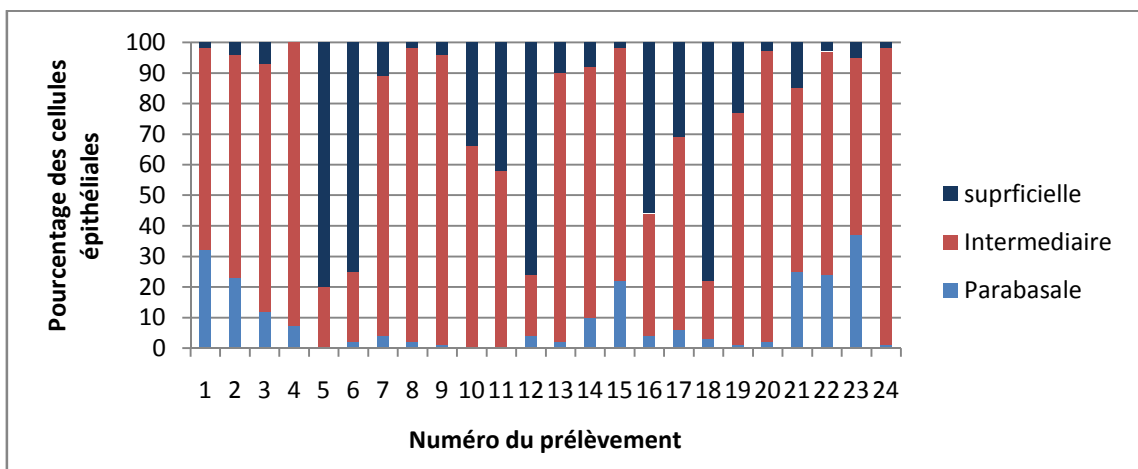
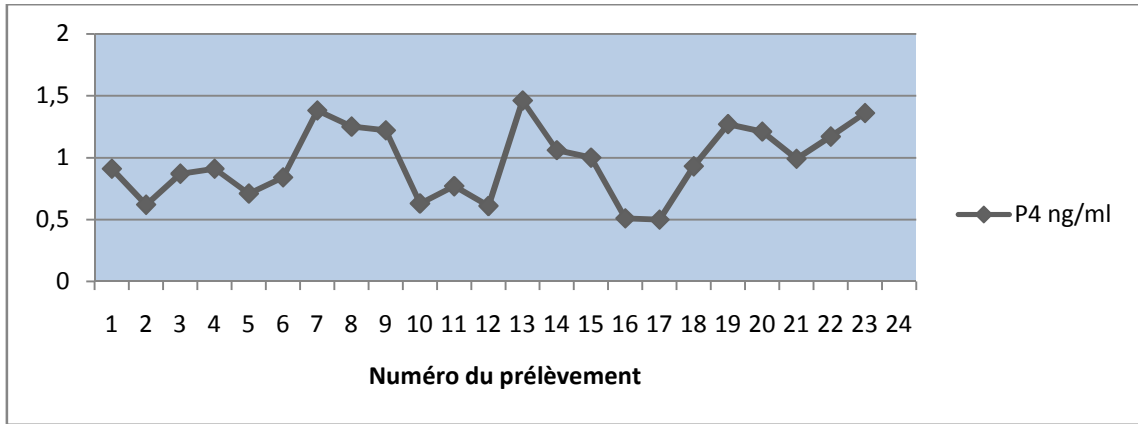


Figure 6.89: Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9304.



Graphique 6.26 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 9304.

Sur 19 frottis du total des prélèvements, les cellules intermédiaires prédominent avec une moyenne de 71,5%. Les cellules parabasales sont, comme chez les autres femelles, rencontrées avec de faible taux. Mais dans ce cas on a pu enregistrer des frottis avec 37% de ce type de cellules. Le pourcentage des cellules épithéliales superficielles est élevé (prédomine) dans les frottis numéro 5, 6, 12, 16 et 18 avec respectivement les taux de 80%, 75%, 76%, 56% et 78%.

Les niveaux de progestérone reportés dans le graphe 6.26, montre des taux plus bas aux prélèvements numéro 2, 5, 12, 16 et 17. On remarque que les prélèvements 5, 12 et 16 correspondent aux frottis où les pourcentages des cellules superficielles dominant. Par conséquent on peut dire que cette femelle a exprimé trois (3) œstrus avec deux cycles de durée de 24jours et 15jours.

- Chèvre numéro 11010 :

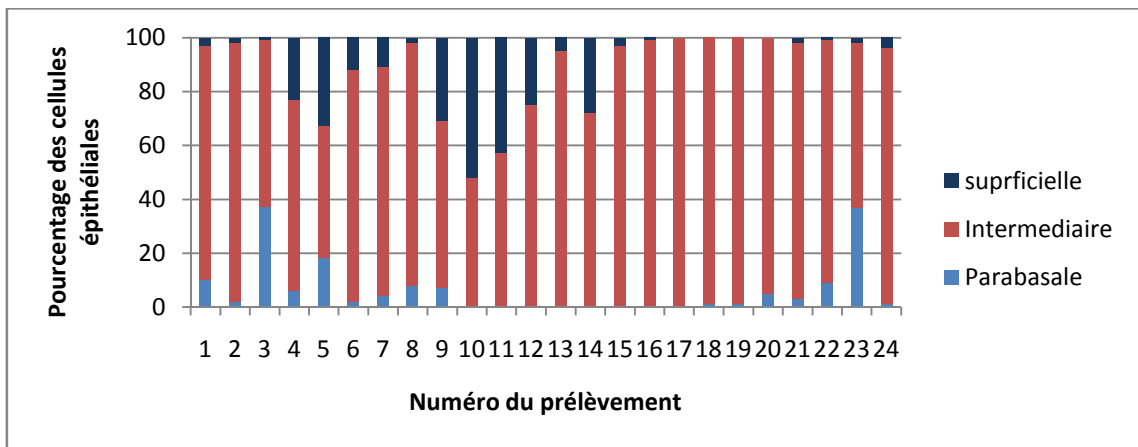
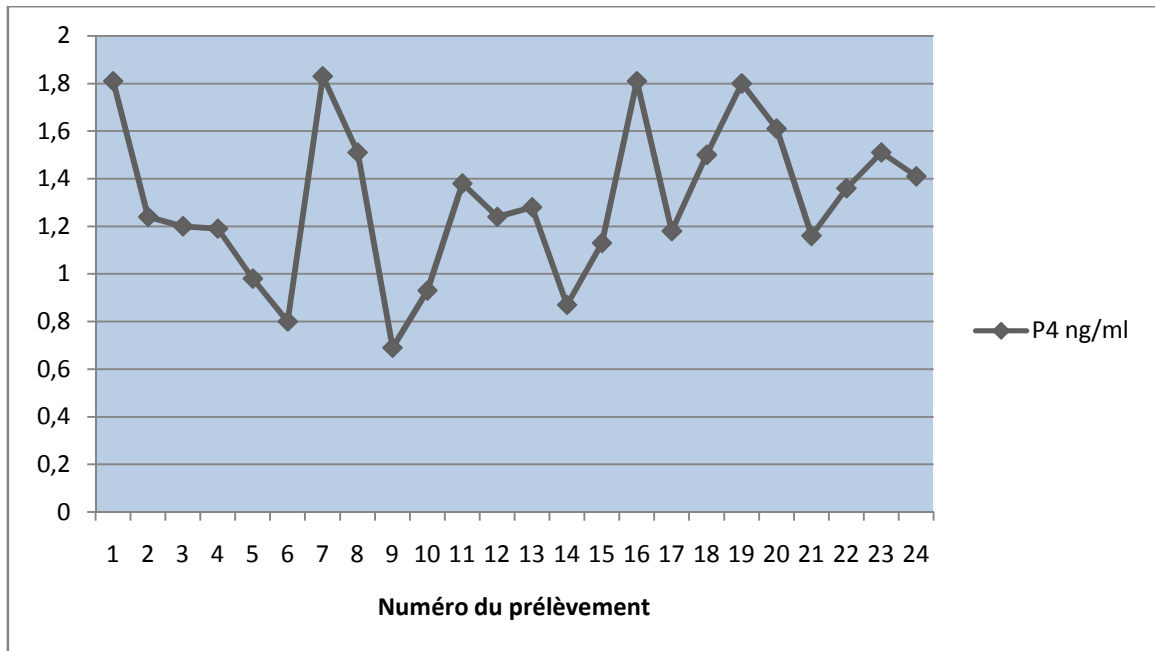


Figure 6.90: Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 11010.



Graphique 6.27 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 11010.

Dans la figure 6.90, on note la prédominance des cellules intermédiaires presque dans la totalité des frottis (82% des cellules rencontrées sur les 24 frottis sont des intermédiaires) sauf le frottis numéro 10, où on enregistre 52% des cellules superficielles. Nous avons remarqué aussi que les cellules superficielles sont très rares à partir du 15ème frottis jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Le suivi des taux de la progestéronémie (graphe 6. 27), nous permet de constater les niveaux bas de cette hormone aux prélèvements numéro 6, 9 et 14 avec respectivement les doses de 0,8ng/ml, 0,69ng/ml et 0,87ng/ml. A partir du 15ème prélèvement la progestéronémie n'a pas diminué à des niveaux inférieurs à 1ng/ml.

Ceci nous laisse dire que cette chèvre a présenté trois ovulations mais qui ne sont pas toutes associées d'indication sur le plan cytologie de la muqueuse vaginale. La première c'était au 6ème prélèvement qui correspond à un frottis dont le taux des cellules superficielles est de 12%, la deuxième c'était au 10ème prélèvement avec 52% des cellules superficielles dans le frottis correspondant et la troisième ovulation c'était au 14ème prélèvement avec seulement 28% des cellules superficielles sur le frottis correspondant.

Ce qui suggère que cette femelle a présenté deux cycles de durée de 15jours, mais avec présence d'ovulations silencieuses.

- Chèvre numéro 9205 :

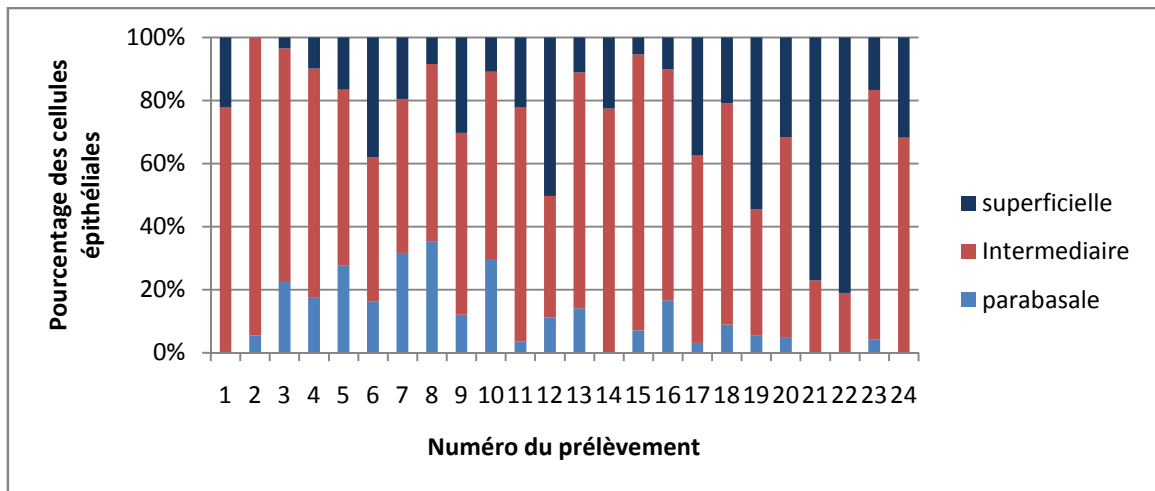
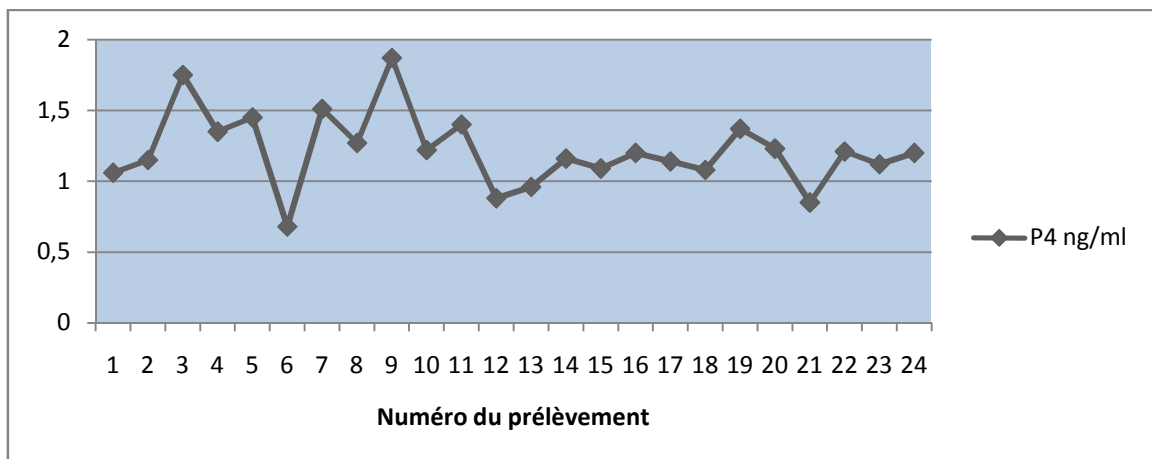


Figure 6.91 : Pourcentage des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale de la chèvre 9205.



Graphique 6.28 : Niveau de la progestéronémie enregistré chez la chèvre 9205.

Dans 18 frottis des 24 frottis réalisés chez cette femelle les cellules intermédiaires prédominent soit dans 75% des prélèvements (figure 6.91). Les cellules superficielles ont prédominé dans les frottis numéro 12, 19, 21 et 22 avec respectivement les taux de 74,7%, 54,4%, 77% et 81%. Nous remarquons que les taux des cellules superficielles et des cellules intermédiaires sont presque identique sur le frottis numéro 6.

Les niveaux les plus bas de la progestéronémie sont identifiés sur les prélèvements numéro 6, 12 et 21 avec les doses de 0,68ng/ml, 0,88ng/ml et 0,85ng/ml respectivement (graphique 6.28). Par conséquent cette chèvre a présenté deux cycles de durée de 21jours et de 31jours.



En récapitulatif, nous avons trouvé que les cellules épithéliales intermédiaires prédominent dans presque la totalité des frottis effectués chez les différentes chèvres (tableau 6.30) (Annexe 06). Statistiquement une nette différence est enregistrée entre les pourcentages trouvés des différents types des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale ( $p < 0,05$ ).

Tableau 6.30 : pourcentage de prédominance des cellules intermédiaires

N° chèvre	8100	8245	8200	5107	17089	3700	11600	7390	10500	9710	9304	11010	9205
% des frottis où les cellules intermédiaires prédominent	70	75	66,6	87,5	62,25	87,5	71	58	85	87,5	80	79	75
Moyenne (%)	75,72												

Dans 75,72% de la totalité des frottis réalisés, les cellules intermédiaires dominent. Puis vient en deuxième place les cellules épithéliales superficielles et en fin les cellules épithéliales parabasales qui sont rencontrées rarement.

La prédominance des cellules superficielles indique l'expression des chaleurs ce qui est confirmé dans la plus part des cas par la baisse des taux de la progestéronémie. Une corrélation négative est observée entre les pourcentages des cellules superficielles enregistrés et les taux de progestérone chez la totalité des chèvres, lorsque le pourcentage des cellules superficielles augmente le taux de la progestérone diminue.

Par contre le suivi des variations du taux des cellules intermédiaires chez toutes les chèvres tous au long de notre étude n'a pas permis de révéler des différences entre les différentes phases du cycle sexuel. De ce fait, on note qu'il serait impossible de déterminer et séparer les phases du cycle à savoir metoestrus, dioestrus, et prooestrus par la simple analyse des frottis des cellules épithéliales de la muqueuse vaginale.

Les différentes durées des cycles sexuels retrouvés chez l'ensemble des femelles sont répartis en trois types à savoir les cycles de courte durée qui s'étalent de 6 jours jusqu'à 16 jours, les cycles normaux s'étalant de 17 jours jusqu'à 25 jours et en fin les cycles longs allant de 26 jours jusqu'à 35 jours.

Nous avons enregistré au total trente (30) cycles, tous types confondus. Un nombre de 15 cycles de type normal, un nombre de 9 cycles de type courts et un nombre de 6 cycles de type long, avec respectivement des pourcentages de 50%, 30% et 20%. Les moyennes des durées des cycles retrouvées sont ; pour les

cycles courts de 14,44+/-1,42, pour les cycles normaux de 21,78+/-3,92 et pour les cycles longs de 33,66+/-4,88. (tableau 6.31).(figure 6.92)

Tableau 6.31 : Nombre et durée des cycles enregistrés chez toutes les chèvres

Numéro de chèvre	Durée du cycle (jours)		
	Court (6 à 16)	Normal (17 à 25)	Long (26 à 35)
8100	-	-	(31), (35)
8245	-	(21), (18), (21)	-
8200	(14), (14)	(17), (21)	-
5107	(16)	-	(42)
17089	(15)	(21)	-
3700	-	(18)	-
11600	-	-	(28), (35)
7390	-	-	-
10500	(11),	(17), (19), (24)	-
9710	(15)	(21), (21), (21)	-
9304	(15)	(24)	-
11010	(15), (15)	-	-
9205	-	(21)	(31)
Nombre de cycle	9	15	6
Moyenne (durée du cycle)	14,44+/-1,42	21,78+/-3,92	33,66+/-4,88

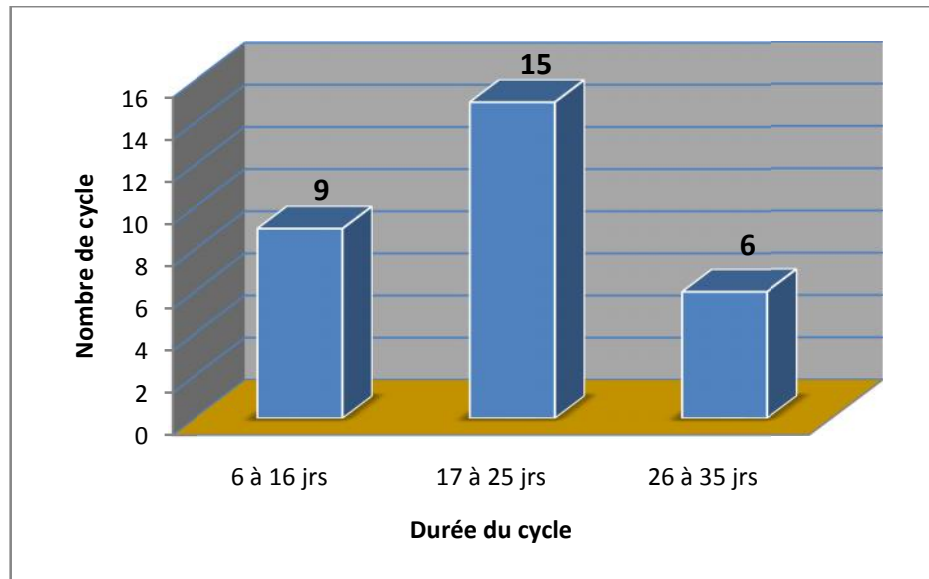


Figure 6.92 : Nombre des différentes durées des cycles enregistré.

Une différence non significative ( $r$  Pearsan = 0,4007  $P$  = 0,8083,  $P > 5\%$ ) est trouvée entre les résultats obtenus lors de l'étude comportementale (chapitre 6.2) et ceux obtenus dans le présent chapitre concernant les pourcentages des différentes durées du cycle sexuel.

#### 6.4.4 Discussion :

D'après nos résultats, il paraît que les cellules épithéliales superficielles de la muqueuse vaginale chez les chèvres cyclées soient associées à la période péri-ovulatoire à savoir la fin du prooestrus, l'oestrus et le début du metoestrus ce qui correspondait à une baisse du taux de la progestérone sérique. Les cellules intermédiaires semblent associées à la phase lutéale à prédominance progestéronémique. Nos résultats montrent qu'il est difficile de différencier entre les phases du cycle oestral par la cytologie vaginale. Par contre nous avons pu déterminer les différentes durées des cycles sexuels par la détection des oestrus lors de la perception du grand pourcentage des cellules superficielles et la chute de la progestéronémie.

Nos résultats concordent avec ceux de OLA et al, 2006 [247] qui ont fait des études sur la chèvre naine de l'Afrique occidentale au Nigéria et qui ont confirmé que les variations de la cytologie vaginale tout au long du cycle ne pourraient pas être utilisées pour discerner les différentes phases du cycle oestral, mais pourraient être utilisées pour déterminer le statut reproductif d'une femelle. Dans

la même étude, des œstrus n'ont pas été détectés à des intervalles réguliers, l'intermittence de rencontre des cellules superficielles pourrait indiquer des cycles de courte, moyenne et longue durée.

Les cellules intermédiaires et parabasales sont plus rencontrées dans la période hors œstrus, c'est-à-dire le dioestrus qui correspond à la phase lutéale contrôlée par la progestérone [248], [249], [72].

Par contre les travaux de SCHANNON et al (2012) [250] chez la souris, montrent que la cytologie vaginale est une excellente ressource pour pouvoir déterminer le stade du cycle oestral par observation visuelle.

AKUSU et al, (1992) [251] ont conclu que les niveaux d'oestradiol et de progestérone suivent les phases lutéique et folliculaire, mais la progestérone est plus indiquée pour la détermination de la phase du cycle œstral à laquelle se trouve la chèvre. Ce qui correspond à nos résultats qui montrent une dépression de la progestérone lors de la phase péri-ovulatoire. Les mêmes auteurs montrent que la durée moyenne du cycle oestral était de  $19,4 \pm 1,7$  jours ce qui avoisine nos résultats. Ils ajoutent que la teneur en progestérone du sang périphérique est très faible au cours des quatre premiers jours du cycle, atteignant son niveau minimum au deuxième jour du cycle, avec une valeur de  $0,3 \pm 0,02$  ng/ml. Elle augmentait ensuite régulièrement jusqu'au 15<sup>e</sup> jour du cycle où elle atteignait le pic de  $2,2 \pm 0,05$  ng/ml, avant d'enregistrer une chute brutale au 20<sup>e</sup> jour ( $P < 0,05$ ). Ces résultats montrent que la progestérone est plus indiquée pour la détermination de la phase du cycle oestral à laquelle se trouve la chèvre naine d'Afrique de l'Ouest.

Contrairement à nos résultats JAROSZ et al. (1971) [96], signalent que l'apparition des cellules superficielles et des cellules intermédiaires variaient en relation directe avec les phases du cycle oestral et peuvent être validé pour la caractérisation des phases du cycle oestral chez la chèvre.

HOUNZANGBE-ADOTE, 1994 [100], remarque que les pourcentages les plus faibles de cellules superficielles (10-20%) s'observaient lors de la deuxième moitié du cycle et peu avant l'œstrus suivant ce qui rallie nos constatations. Il rajoute qu'il suffit d'un seul frottis pour savoir si la brebis se trouve en période pré- ou post ovulatoire.

Les travaux réalisés par REDDY et al, (2011) [252], chez la chienne, montrent que durant l'œstrus les changements de la cytologie vaginale sont caractérisés par un haut pourcentage des cellules superficielles ( $89,94 \pm 0,64$ ) et un bas pourcentage des cellules intermédiaires ( $7,30 \pm 0,77$ ) et des cellules parabasales ( $2,76 \pm 0,30$ ). L'étude de MACAK et al, (2011) [253], chez la vache concernant les variations cytologiques de la muqueuse vaginale et du vestibule vaginal disent ; quoique le nombre de cellule spécialement durant les différentes phases du cycle œstral varie, dans des frottis évaluatifs, il n'existait pas de changements significatifs basés sur la cytologie vaginale qui permettraient clairement d'identifier les phases du cycle œstral chez la vache.

Les changements cytologiques de l'épithélium vaginal de la chèvre angora montrent que le niveau de desquamation de cet épithélium atteint un haut niveau durant l'oestrus où un grand nombre de cellules superficielles est trouvé sur les frottis vaginaux [254].

La durée moyenne du cycle œstral était de  $20,9 \pm 0,4$  jours chez la chèvre angora iranienne. La progestéronémie commence à augmenter depuis la valeur basale moyenne de  $0,5 \pm 0,03$  ng/ml au jour 0 à  $6,88 \pm 0,95$  ng/ml au jour 6 du cycle œstral et atteint le son pic de  $12,8 \pm 0,61$  ng/ml au jour 12. A partir du jour 15, un déclin de la valeur de progestérone est observé jusqu'à la fin du cycle œstral [255].

#### 6.4.5 Conclusion :

Notre étude sur les variations cytologique de la muqueuse vaginale ainsi que les changements de la progéstonémie tout au long du cycle œstral de la chèvre locale a permis de conclure que les cellules épithéliales superficielles sont associées à la phase d'oestrus. Le pourcentage des cellules intermédiaires est le plus élevé sur la majorité des frottis vaginaux (75,72%). De ce fait il est difficile de discerner les différentes phases du cycle par la cytologie vaginale.

Le taux de la progéstonémie enregistre une baisse lors de la période péri-ovulatoire puis augmente en phase lutéale. A partir de ces constatations, nous avons trouvé différents types de cycle à savoir des cycles de courte (30%), moyenne (50%) et longue (20%) durée.

## CONCLUSION GENERALE

A la lumière de notre travail expérimental concernant les quatre chapitres étudiés sur la chèvre locale, à savoir : (Enquête auprès des éleveurs sur les paramètres de la reproduction, Variation saisonnière de l'œstrus, Etude de la reprise de l'activité sexuelle post partum et Variation de la concentration de la progestéronémie et de la cytologie vaginale durant le cycle sexuel), Nous pouvons citer les points suivants en conclusion :

L'élevage caprin en Algérie est négligé et n'a pas bénéficié des programmes de développement. En général les caprins sont associés aux ovins et ont une production (lait et viande) qui est surtout destinée à l'autoconsommation. Cependant on observe le début d'apparition d'exploitations spécialisées dans la production uniquement caprine.

- L'étude des paramètres de la reproduction montre l'existence d'une activité sexuelle peu saisonnière pour les deux régions étudiées à savoir au nord et au sud, quoique cette activité saisonnière soit plus accentuée au nord qu'au sud.
- En ce qui concerne le nombre de mises bas par an et par chèvre, le pourcentage des femelles qui mettent bas 2 fois par an dans les régions du sud est supérieur à celui des chèvres du nord.
- Concernant l'âge de la puberté, les chevreaux et chevrettes sont mis à la reproduction dans une période très étalée (entre 04 a 10 mois). Mais la puberté est plus précoce au nord qu'au sud.
- Nos chèvres de race locales sont fertiles d'ailleurs la grande majorité (74 % des femelles mettant bas) donne naissance à deux chevreaux par portée, malgré la non utilisations des différentes méthodes de maîtrise de la reproduction dans la

plupart des élevages ainsi que la non application des soins et des traitements médicaux.

- La conduite de l'alimentation est défailante dans les deux régions, les éleveurs alimentent leur bétail en fonction de la disponibilité. Le rationnement en fonction de l'âge et du stade physiologique de l'animal est inexistant ou très rarement réalisé.

Cette enquête nous a permis de constater une mauvaise gestion de la conduite d'élevage due essentiellement à l'absence de la vulgarisation et la transmission des connaissances et des techniques relatives à l'élevage caprin. Cela est sans doute la cause principale des pertes économiques enregistrées au sein de cette espèce.

Le deuxième chapitre qui porte sur les variations saisonnières des manifestations d'œstrus nous a permis de mettre en évidence, l'existence de variations saisonnières de l'activité sexuelle chez la chèvre locale dans la région du nord de l'Algérie. On a pu remarquer qu'il n'existe en aucun mois de l'année de l'étude l'absence totale des manifestations d'œstrus.

Cependant, la période de manifestations intense des œstrus se situe en Automne et se poursuit en Hiver avec des pourcentages maximaux aux mois de novembre et décembre. Puis il y a baisse de cette intensité au printemps et au début de l'été. Ensuite, l'activité œstrale commence de nouveau à augmenter d'intensité à la fin de l'été. Ce qui nous a laissé conclure que la chèvre locale au nord de l'Algérie se reproduit durant toute l'année mais avec une baisse de son activité sexuelle durant les saisons du Printemps et d'été.

Cette étude nous permet aussi de mettre en évidence l'existence des variations de la durée du cycle. Nous avons estimé que la chèvre locale dans la région du nord présente des cycles normaux avec une moyenne de 19,23 jours, en plus de ces cycles normaux des cycles de courte durée rencontrés surtout lors de la reprise de l'activité sexuelle sont trouvés. Ces cycles courts semblent être la caractéristique de l'espèce caprine. Des cycles de longue durée de plus de 25 jours sont extériorisés chez la chèvre locale mais avec un nombre réduit.

La durée d'œstrus trouvée est en moyenne de 34, 3+/-3,8 heures. Il est à noter que cette durée est particulièrement longue en Automne.

A la lumière des résultats de notre étude portée sur la durée du post-partum, nous avons conclu que l'intervalle moyen chevrotage-reprise de l'activité sexuelle chez la chèvre locale au nord de l'Algérie est court. La chèvre peut revenir en activité sexuelle un cycle après mise bas et extériorise déjà des signes d'activité sexuelle. Les premières ovulations après mise bas ne sont pas accompagnées des signes de chaleur sur le plan comportemental (ovulations silencieuses) surtout chez les plus jeunes chèvres. Dans notre étude la date de la mise bas ne semble pas avoir une influence sur la durée du post-partum, par contre le nombre de petits portés semble avoir un effet sur cette dernière.

Notre étude sur les variations cytologique de la muqueuse vaginale ainsi que les changements de la progestéronémie tout au long du cycle œstral de la chèvre locale a permis de conclure que les cellules épithéliales superficielles sont associées à la phase d'œstrus. Le pourcentage des cellules intermédiaires est le plus élevé sur la majorité des frottis vaginaux. Ce qui rend difficile de distinguer entre les différentes phases du cycle par la cytologie vaginale. Par contre on peut utiliser cette méthode pour déterminer la phase folliculaire de la phase lutéale.

Le taux de la progestéronémie enregistre une baisse lors de la période péri-ovulatoire puis augmente en phase lutéale. A partir de ces constatations, nous avons trouvé différents types de cycle à savoir des cycles de courte (30%), moyenne (50%) et longue (20%) durée chez la chèvre locale.

D'autres travaux supplémentaires sont nécessaires pour l'étude et la caractérisation des différents paramètres de reproduction et de production de la chèvre locale en Algérie.



## RECOMMANDATIONS

- Approfondir les recherches dans le domaine de la reproduction chez l'espèce caprine car pour produire il faut reproduire.
- Identifier les facteurs influençant les performances de reproduction tout au long de l'année chez les caprins dans notre pays.
- Etudier la dynamique folliculaire par suivi échographique chez la chèvre.
- Appliquer les différentes biotechnologies liées à la reproduction chez cette espèce (Insémination artificielle, transfert embryonnaire).
- Lancer des études concernant les caractéristiques génétiques de nos races locales.
- Les autorités concernées doivent donner plus d'importance au développement de l'élevage caprin en Algérie.
- Lancer des programmes nationaux destinés à la mise en valeur des potentialités des caprin de race local
- Organiser des rencontres régionales et nationales dans le but de vulgariser et de transmettre des connaissances dans le domaine de l'élevage caprin
- Créer une relation permanente entre nos universitaires et les éleveurs de caprin afin de les entendre et leur apporté un appui pour résoudre leur problèmes et soucis.
- Encourager les petits éleveurs de caprin à améliorer leurs habitudes de travail et les inciter à suivre les méthodes modernes.
- Programmer des ateliers de travail entre tous les acteurs du domaine caprin pour extérioriser les nombreux atouts que possède cette espèce, en raison de ses potentialités et de sa multifonctionnalité. Toutefois, ce potentiel reste largement sous-exploité car ce secteur est peu soutenu techniquement et institutionnellement.
- Aider les éleveurs à agrandir leurs cheptels caprins et les pousser à investir et installer des unités de fabrication fromagère.

## LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS

E	: Est
FAO	: Food and Agriculture Organisation
FSH	: Folliculo-Stimulating-Hormone
GnRH	: Gonadotropine-Relazing-Hormone
KMNO4	: Permanganates de potassium
LH	: Lutienazing Hormone
LHRH	: Luteinazing-Hormone-Relazing-Hormone
LTH	: Hormone lutéotrophique
MGG	: Maygrewald giemsa.
N	: Nord
ONU	: Organisation des Nations Unies
P	: Probabilité
PGF2	: Prostaglandine F2
cj	: Corps jaune
g	: Gramme
ng	: Nanogramme
ov	: Ovulation
pg	: Picagramme

## REFERENCES

1. Fabre-Nys. C, « Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux ». INRA prod. Anim., vol 13, (2000), 11-23.
2. FAOSTAT, « Food and Agriculture Organization, Official statistics » (<http://www.faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>) accessed on May. (2012).
3. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale, « Essai d'implantation des races caprine en Algérie ». (1995).
4. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale, « Service statistique », (1994).
5. Fantazi, K, « Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie cas de la vallée de Oued Righ (Touggourt) ». Thèse de magistère I.N.S.A, (Alger) (2004).145p.
6. French. H, « Observation sur la chèvre ». Etude agricole de la FAO Rome 191. (1971) 227p.
7. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale, COMMISSION NATIONALE AnGR, Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie, Octobre (2003).
8. Benaissa. MH, « contribution à l'étude des performances zootechniques de deux populations caprines locales (arbia et cherkia) dans la région des oasis est algérien » mémoire de magister, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alger (2008), 175p.

9. Hellal. F, « Contribution à la connaissance des races caprines Algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). (1986), 78p.
10. AGRO PARIS TECH, « UFR Génétique, élevage et reproduction (AgroParisTech) - France UPRA Sélection © 1996-2007 gestion des pages - remarques & suggestions » (xavier.rognon at agroparistech) - mise à jour : (janvier 2008).
11. Institut de l'élevage, « Résultats de Contrôle Laitier – espèce caprine », France (2007).
12. Capgène, Centre de recherche génétique de l'espèce caprine, France (<http://www.capgene.com>) accessed on June (2008).
13. Sambraus. H, « Guide des animaux d'élevage », Edition française, les éditions Eugène Ulmer (1994).
14. Dekkiche. Y., « Etude des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée (Alpine) et deux populations locales (Makatia, Arabia) en élevage intensif dans une zone steppique. » Thèse. Ing. INA Alger (1987), 98 p.
15. Baril. G, Chemineau. P et Cognie. Y, « Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les Ovins et les Caprins ». (1993).
16. Boissard. K, Bordères. F, Bruneteau. E, Leboeuf. B, « rappel sur le fonctionnement de la maîtrise du cycle sexuel chez la chèvre ». L'égide 51, (2008), 2p.
17. Bonnes. G, Desclaude. J, Drogoul. C, Gadoud. R, Jussiau. R, Le Loc'h. A, Montmeas. L et Robin. J, « Reproduction des mammifères d'élevage ». Les éditions FOUCHER Collection INRAP, (1988).
18. Driancourt. MA, Royere. D, Hedon. B et Levasseur. MA, « Cycles oestriens et cycles menstruels » Dans : la reproduction chez les mammifères et l'homme. I.N.R.A, (1991) pp 573-576.

19. Zarrouk. A., Souilem. O, Drion. P.V et Beckers. J.F. « Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine » Ann. Méd. Vét., vol 145, (2001), 98-105.
20. Gither O.J et Kot. K. « Follicular dynamics during the ovulatory season in goats ». Theriogenology, vol 42, (1994). 987-1001.
21. Parker. R et Mathis. C, « Reproductive Tract. Anatomy and Physiology of the Cow ». Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics New Mexico STATE UNIVERSITY. (2002).
22. Buggin. M, « Le développement embryonnaire caprin in vitro : étude des conditions de culture et application au choix d'un protecteur ». Th. Méd. Vét. Nantes, vol 23, (1990).
23. Hanzen. CH, « Enseignements théoriques, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> doctorat en médecine vétérinaire.2003-2004 ». (La détection de l'oestrus et ses particularités d'espèces). Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire. (2004).
24. Henderson. KM, Savage. Ellen. RL, Ball. K et Mac Natty. KP, « Consequences of increasing or decreasing plasma FSH concentration during the preovulatory period in Romneyemes ». J. Reprod. and Fert, vol 84, (1988), 187-196.
25. Lemelin. M, « Colloque sur la chèvre, produire à l'année ; pourquoi et comment ? » CRAAQ (2002).
26. Brice. G, « Le désaisonnement lumineux en production caprine. Edition de l'institut de l'élevage ». (2003), www. Inst-élevage. asso. Fr.
27. Jainudeen. M.R., Wahid. H et Hafez. E.S.E, « Sheep and goats. In: Reproduction in farm animals », E.S.E. Hafez & B. Hafez, (2000). 72-181.
28. Gressier. B, « Etude de l'influence du rapport FSH/LH dans le cadre de la superovulation chez la chèvre ». Th. Méd. Vét. Nantes, vol 85. (1999).
29. Heape, « The sexual season of mammals and the relation of "prooestrus" to menstruation. » Q. JI Microsp Sci.,vol 44 (1900), pp. 1-70

30. Camp. JC, Wildt. DE, Hourard. PK, Stuart. LD et Chadraborty. PK, « Ovarian activity during Mooreland abnormal length oestrus cycles in the goats ». *Biol. Reprod*, vol 28, (1983). 673 – 681.
31. Lopez-Sebastian. A, Gamez-Brunet. A, Lishman. AW, Johnson. SK et Inskeep. EK, « Modification by propylene glycol of ovulation rate in response to a single injection of FSH ». *Jof. Reprod. and Fert*, vol 99, (1993), 437-442.
32. Deriveaux.J et Ectors. I, « Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire ». Edition le point vétérinaire. Maison Alfort. (1980). 273p.
33. Bonnes. G, Desclaude. J, Drogoul. C, Gadoud. R, Jussiau. R, Le Loc'h. A, Montmeas. L et Robin. J, « Reproduction des animaux d'élevage ». Les éditions EDUCAGRI, deuxième édition, (2005).
34. Roux.M, « alimentation et conduite de troupeau ovin ». *Technique Agricole* (1986). p 3-18.
35. Rotten, D., « Régulation de la synthèse et de la sécrétion de la FSH » Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme ». Eds: THIBAULT. C, LEVASSEUR. M-C, Edition INRA Ellipses (2001).
36. Dupouy JP, Boisin. J, Deschaux. P, Legrand. C, Picon. L.OI, « Hormones et grandes fonctions ». Edition Marketing, paris, Tome 1 (1992).
37. Deriveaux.J, Ectors F, Beckers JF. « Prostaglandins and the sexual cycle in domestic animals. » *Bull Mem Acad R Med Belg.* ;131(6-8), (1976), p 359-82
38. Vaissaire. J-P, « Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire ». Edition MALOINE S.A Paris. (1977).
39. Sousa. N.M, Gonzalez. F, Karen. A, EL Amiri. B, Sulon. J, Baril. G, Cognie. Y, Szenci. O et Beckers. J.F, « Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis ». *Renc. Rech. Ruminants*, vol 11(2004), p377-380.
40. Selvaraju. M, Kathiresan. D, Devanathan. T.G, « Serum progesterone profile during oestrus and early pregnancy in malabari goats». *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*, vol 3 (1), (2007) p 47-48.

41. Chemineau. P, Gauthier. D, Poirier. J.C et Saumande. J, « Plasma levels of LH, FSH, Prolactin, Oestradiol 17-beta and Progesterone during natural and induced oestrus in the dairy goat » . *Theriogenology*, vol 17:(1982) p 313-323.
42. Humblot P, De Montigny G, Jeanguyot N, Tetedoie F, Payen B, Thibier M, Sasser RG. « Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation.» *J Reprod Fertil.*; vol 89(1), (1990 May), p 205-212.
43. Niswender .G.D, Nett.A, « The corpus luteum and its control. » in: knobill. E, Neill. J (Ed) *the physiology of reproduction*, raven press, New York (1988), 486-526.
44. FONTAINE.M et CADORE.JL, *Vadae mecum du vétérinaire*. Edition vogot, paris. (1995). p 1672.
45. Chemineau. P, Malpaux. B, Pelletier. J, Leboeuf. B, Delgadello. JA, Deletang. F, Pobel. T et Brice. G. « Emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodique pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins ». *INRA Productions animales* , vol 9, (1996), 45-60.
46. Yu. HS, Tsin. ATC et Reiter. RJ, « Melatonin: History, Biosynthesis, and Assay Methodology ». In: Yu H.S., Reiter R.J. (Eds), *Melatonin: Biosynthesis, Physiological Effects, and Clinical Applications*, 1-16. CRC Press, Boca Raton, Florida. (1993).
47. Chemineau. P, Martin. GB, Saumande. J, Normant. E, « Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*) ». *J. Reprod. Fert*, vol 83, (1988) p91-98.
48. Mccracken. JA, Custer. EE, Lamsa. JC. « Luteolysis: a neuroendocrine-mediated event». *Physiol Rev*, vol Apr, 79, (1999) p 263-323.
49. Mori. Y, Kano. Y. « Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the Shiba goat (*capra hircus*) ». *J Reprod.Fert*, vol 72 (1984), p 223-230.

50. Akusu. M.O, Osuagwuh. A.I.A, Akpokodje. J.U, Egbunike. G.N. « Ovarian activities of the West African goat (*Capra hircus*) during oestrus» J Reprod. Fert, vol 78, (1986), p 459-462.
51. Kanai Y, Ishikawa N. «Pulsatile secretion of luteinizing hormone and plasma levels of ovarian steroids during the estrus cycle in the Shiba goat ». Jpn J Anim Reprod, vol 34 (1988), p 105-110.
52. Sutherland. SRD, Lindsay. DR. « Ovariectomized does do not require progesterone priming for oestrus behaviour». Reprod Fertil Dev, vol 3 (6) (1991), p 679-84.
53. Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. « Seasonality of oestrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod». Small Ruminant Research, vol 8 (1992), p 299-312.
54. Dial. GD, Wiseman. BS, Ott. RS, Smith. AL, Hixon. JE. « Absence of sexual dimorphism in the goat : induction of luteinizing hormone discharge in the castrated Male and female and in the intersex with estradiol benzoate». Theriogenology, vol 23 (1985), p 351-360.
55. Chemineau. P, Delgadillo. JA. « Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins». INRA Prod. Anim, vol 7 (1994), p 315-326.
56. Chemineau. P, Malpoux. B, Delgadillo. JA et Leboeuf. B, « Photopériodisme et reproduction chez les caprins ». Communication présentée au Colloque "Reproduction caprine : nouveaux contextes, derniers acquis" du (30 avril 1998), à Niort.
57. Hanzen. CH, « Enseignements théoriques, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> doctorat en médecine vétérinaire.2003-2004 ». (L'anoestrus saisonnier des petits ruminants). Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire. (2004).
58. Gonzalez F.; Beckers JF; Sousa NM , « Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis» Theriogenology, vol 62, (2004), p 1108-1115.



59. Chemineau. P, « Le désaisonnement des chèvres par la lumière et la mélatonine ». La chèvre, vol 174, (1989), 29-32.
60. Belmihoub. D, « Situation de l'élevage caprin en Algérie ». Premier salon de l'élevage caprin, (1997), P16.
61. Soltner. D, « Zootechnie générale. Tome1, la reproduction des animaux d'élevage ». Edition, INRA. Science et technique agricole. (1993).
62. Scaramuzzi. RJ et Baird. DT, « Pulsatile release of Luteinizing hormone and the secretion of ovarian steroids in sheep during anoestrus ». Endocr. Vol 101, (1977), 801-806.
63. Terqui. M et Cognie. Y, « Definition of ovarian activity and restoration of pituitary and ovarian functions in ewes and cows » In: "the reproductive potential of cattle and sheep". Joint Israeli-French symposium. Eds. INRA, Paris, (1984) 11-23.
64. Oussaid. B, « Stimulation ovarienne par de la FSH et de la FSH + LH pendant l'anoestrus saisonnier chez la brebis Il de France ». Thèse de Doctorat, Paris 6, (1983), 44 p.
65. Yuthasastrakosol. P, Palmer. WM et Howland. BE, « Luteinizing hormone, estrogen and progesterone levels in peripheral serum of anoestrus and cyclic ewes as determined by radioimmunoassay ». J. Reprod. Fertile. Vol 43, (1975) 57-65.
66. Mc Natty. KP, Hudson. NL, Henderson. KM, Lun. S, Heath. DA, Gibb. M, Ball. K, Mc Diarmid. JM et Thurley. DC, « Changes in gonadotrophin secretion and ovarian antral follicular activity in seasonably breeding sheep throughout the year ». J. Reprod. Fert, vol 70, (1984) 309-321.
67. Karch. FJ, « Seasonal reproduction: a saga of reversible fertility ». The physiologist, vol 23, (1980). 29-38.
68. Legan. SJ, Foster. DL et Karsch. FJ, « The endocrine control of seasonal reproductive function in the ewe, a marked change in response to the negative

- feed back action of estradiol on Luteinizing hormone secretion ». *Endocr.* Vol 101, (1977), 818-824.
69. Delouis. CL et Richard. PH, « La lactation ». Dans : la reproduction chez les mammifères et l'homme. Eds : INRA. (1991), pp 487-514.
70. Hanzen. Ch. « maitrise du cycle des petits ruminants » Département thériogénologie, faculté de médecine vétérinaire, université de Liège, Belgique année 2009-2010.
71. Delgadillo. J.A, Malpoux. B, Chemineau. P. « La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales ». *INRA Prod. Anim*, vol 10 (1997), p33-41.
72. Schutte. AP. « Canine vaginal cytology – Technique and cytological morphology ». *J. small Anim. Pract*, vol 8, (1967) p 301-306.
73. Kohler. G. O, Elvehjem. C. A, Hart. E. B, « Goat's milk anemia » *American Journal of Physiology*. Vol. 113 (1935). p 279-284
74. Gompel, « Atlas de la cytologie clinique » les éditions Maloine S.A, édition Paris, (1982).
75. Olson. PN, Thrall. MA, Wykes. PM, Husted. PW, Nett. TM, Sawyer. HR Jr. «Vaginal cytology. Part I. A useful tool for staging the canine estrous cycle. » *Comp Cont. Ed. Pract. Vet.*, 6 (4), (1984), p 288-297.
76. Johnston. SD, Olson. PNS, Root kustritz. MV. « Vaginal cytology. In : Canine and feline» *theriogenology*. Philadelphia : WB Saunders, (2001), p32-41.
77. Neuveux M. « Les frottis vaginaux chez la chienne » *Point Vet*, vol 30, (1999), p557-564.
78. Feldman et Nelson. « Ovarian cycle and vaginal cytology. In: Canine and feline endocrinology and reproduction », 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, (1996) p526-546.

79. Mialot. JP, « Examen de l'appareil génital femelle. In : Pathologie de la reproduction chez les carnivores domestiques ». Maisons-Alfort : éditions du point vétérinaire, (1984), p29-44.
80. Bowen, RA. « Techniques for preparing a canine vaginal smear. [en-ligne] ». Fort Collins (USA). Colorado State University (2000) [<http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/reprod/vc/prep.html>].
81. Rick L. Cowell, Roland. D, Tayler A, James. H et Meinkoth, « guide pratique de cytologie et d'hématologie du chien et du chat ». traduction Edition Med'com, 2<sup>nd</sup> édition (2006), New York, USA.
82. Vaughan L. «Reproduction in the bitch» Irish Vet. J., vol 49, (1996), p626-628.
83. Concannon PW et Digregorio GB. « Canine vaginal cytology. » In Burke editor. Small animal reproduction and infertility. Philadelphia : Lea & Febiger. (1987), p 96-111.
84. Guyant L. « Canine vaginal cytology. » Vet. Tech., 9, (1988), p 513-523.
85. Grace. M, Centola, « Surface features of exfoliated vaginal epithelial cells during the oestrous cycle of the rat examined by scanning electron microscopy » J. Anat. (1978), 127, 3, pp. 553-561
86. Schutte AP. « Canine vaginal cytology – III Compilation and evaluation of cellular indices. » J. small Anim. Pract, vol 8, (1967), p 313-317.
87. Gastonguab. F « la reproduction chez les ovins », CRAAQ (2000).
88. Wolfgang. K. « Atlas de poche cytologie, histologie et anatomie microscopique à l'usage des étudiants » 2<sup>nd</sup> édition, (Juin 1995).
89. Hulet. CV et Shelton. M. « reproductive cycles of sheep and goats» in Hafez and Hafez ESE. Ed, Reproduction in farm Animals, (1980), p346-347.
90. Teter J. « the use of selected cytology indices for evaluation of oestrogenicity of synthetic compounds». Acta. Cytol, vol 16 (36), (1972).

91. Heber K.R., « the effect of progesterone on vaginal cytology », *Acta Cytol.* Mar-Apr;19(2), (1975): p 103-109.
92. Maajerek Z.S. « Histological effect of progesterone on the vagina and the uterus in pharmacology of the endocrine system and related drugs », progesterone, progesterone drugs and antifertility agent, vol 1, pergamon press Ed Oxford, (1971) p 56-82.
93. Pérez-Martinez.M, Mendoza. ME, Romano. MC. « Exfoliative vaginal cytology and plasma levels of oestrone and oestradiol-17 in young and adult goats », *Small Ruminant Research*, vol 33, (1999), p 153-158.
94. Dore MA. «The role of the vaginal smear in the detection of metoestrus and anoestrus in the bitch ». *J. small Anim. Pract.*,vol 19, (1978) p 561-572.
95. Fontbonne A. « Le suivi de chaleurs chez la chienne ». In : EPU « Insémination artificielle de base ». Maisons-Alfort, 12-13 mars (2004). Maisons-Alfort : E.N.V.A, p 1-29.
96. Jarosz. S.J, Deans. RJ et Dukelow. W.R. «the reproductive cycle of the african pygmy and toggenburg goat » *J.Repro.Fert*, vol 24, (1971), p 119-123.
97. Gayrard. V, « physiologie de la reproduction des mammifères ». Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. (2007).
98. Concannon PW. «Clinical and endocrine correlates of canine ovarian cycles and pregnancy ». In Kirk editor. *Current veterinary therapy small animal practice IX*. Philadelphia :WB Saunders. (1986) p 1214-1224.
99. Bouricha. Z, « Suivi histologique et cytologique de la fonction sexuelle chez les caprins en Algérie ». Thèse de magister en sciences vétérinaires. (Option reproduction).Université de Blida. (2003).p 113.
100. Hounzangbé-Adoté. M.S. « Etude du cycle oestral chez la brebis Djallonké » *Small ruminant research and development in Africa* September (1994).

101. Balthazard. J et Fabre-Nys. C, « Le comportement sexuel » Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme ». Eds: THIBAULT. C, LEVASSEUR. M-C, Edition INRA Ellipses (2001).
102. Mc Taggart. H.S, « Observations on the behaviour of an island community of feral goats ». Br. Vet. J., vol 127, (1971), p 399-400.
103. Rouger. Y, « Etude des interactions de l'environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des bovidés ». Thèse de doctorat d'Etat de l'université de Rennes (1974).
104. Dunbar. R.I.M, Buckland. D et Miller. D, « Mating strategies of male feral goat: a problem in optimal foraging ». Anim. Behav., vol 40, (1990), p 643-667.
105. Llewelyn. C.A., Perrie. J., Luckins. A.G et Munro. C.D, « Oestrus in the British white goat: timing of plasma luteinizing hormone surge and changes in behavioural and vaginal traits in relationship to onset of oestrus ». British Vet. J., vol 149, (1993), p 171-182.
106. Signoret. J-P, Levy. F, Nowak. R, Orgueur. P et Schaal. B, « Le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage » INRA Prod. Anim., vol 10, (1997), p 339-348.
107. Sasada. H., Sugiyama. T, Yamashita. K et Masaka. J, « Identification of specific odor components in mature male goat during the breeding season ». Jap. J. Zootech. Sci., vol 54, (1983), p 401-408.
108. Beach. F.A, « Sexual attractivity, proceptivity in female mammals ». Hormones and behavior, vol 7, (1976), p 105-138.
109. Hart. B.L et Jones. T.O, « Effects of castration on sexual behavior of tropical male goats ». Hormones and behavior, vol 6, (1975), p 247-258.
110. Okada. M, Hamada. T, Takeuchi. Y et Mori. Y, « Timing of proceptive and receptive behaviour of female goats in relation to the preovulatory LH surge ». J. Vet. Med. Sci., vol 58, (1996), p 1085-1089.

111. Sawada. T, Takahara. Y et Mori. J, « Secretion of progesterone during long and short days of the oestrous cycle in goats that are continuous breeders ». *Theriogenology*, vol 43, (1995), p 789-795.
112. Chakravarty. P, Sarmah. B.C, Baruah. B,. « Effect of sexual contact during estrus on ovarian performance of goat». *Indian Vet. J.*, 72, (1995) p 534-535.
113. Akusu. M.O, Egbunike. G.N. «Effects on oestrus duration of West African dwarf goats. » *Small Ruminant Res.*, 3, (1990) p 413-418.
114. Romano. J.E., « Effects of service number on estrus duration in dairy goats». *Theriogenology*, 41, (1994), p1273-1277.
115. Romano. J.E., « Effects of different stimuli of service on estrus duration in dairy goats ». *Theriogenology*, 42, (1994), p 875-879.
116. Romano. J.E, Benech. A, « Effect of service and vaginal-cervical anesthesia on estrus duration in dairy goats » *Theriogenology*, 45, (1996) p691-696.
117. Kendrick. K.M, Fabre-Nys. C, Blache. D, Goode. J.A, Broad K.D, «The role of oxytocin release in the mediobasal hypothalamus of the sheep in relation to female sexual receptivity». *J. Neuroendocrinology*, 5, (1993), p1321.
118. Restall. B.J, Restall. H, Walkden-Brown. S.W. «The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females.» *Anim. Reprod. Sci.*, 40, (1995) p 299-303.
119. Groupe Reproduction Caprine, « Utilisation d'un tablier marqueur pour la détection des chaleurs chez la chèvre ». CAPRI-IA, CAPRIGENE, CONTROLE LAITIER, INSTITUT DE L'ELEVAGE, I.N.R.A, U.N.C.E.I.A Journée Technique caprine du (4 avril 2001).
120. Hanzen. CH, « Enseignements théoriques, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> doctorat en médecine vétérinaire.2003-2004 ». (La détection de l'oestrus et ses particularités d'espèces). Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire. (2004).
121. Chunleau. Y, « Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée » (2000).

122. Gressier. B, « Etude de l'influence du rapport FSH/LH dans le cadre de la superovulation chez la chèvre ». Th. Méd. Vét. Nantes, vol 85. (1999).
123. Lahirigoyen. M, « Contribution à la définition d'un plan de testage des caprins ». Edition : INRA – Paris. 1973.
124. ITEBO, institut technique des élevages bovin et ovin, Baba Ali Alger, (1999).
125. Cadiou. JP, « Diagnostic de gestation chez la brebis et chez la chèvre ». Thèse de médecine vétérinaire, ENV Al Fort. (1969).
126. Rippel. RN, « Response of the goat to synthetic gonadotrophin releasing hormone ». J. Anima. Sci, 38(3), (1974), 605-612.
127. Gonzalez-Stagnaro. C, « compartimiento reproductivo de las razas locales de ruminantes em el tropico americano » (1984) in : Chemineau. P, Gauthier. D, Thimonier.J (eds), Reproduction des ruminants en zone tropicale, vol 1, les colloques de l'INRA, Guadeloupe p1-8.
128. Chemineau. P, « Seasonal behavior and gonadal activity during the year. Female estrus behavior and ovarian activity ». Reprod. Nutri. Develop. Vol 26, (1986), p 441-452.
129. Delgadello. JA, Malpoux. B et Chamineau. P, « La reproduction dans les zones tropicales et subtropicales ». INRA. Prod. Anima, vol 12, (1997), p 135-146.
130. Greyling. JPC et Van Niekerk. CH, « Ovulation in the Boer goat ». Small Ruminant Res, vol 3, (1990) p 457-464.
131. Chemineau. P, Cognie.Y et Thimonier. J, « La maîtrise de la reproduction des mammifères domestiques ». Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme » Eds: Thibault. C, Levasseur. M-C, Edition INRA Ellipses (2001).
132. Sutherland. S.R.D., « Seasonal breeding and oestrus in the female goat ». Ph.D. Thesis, University of Western Australia, (1988), 116 p.

133. Rajkonwar. CK et Borgohain. BN, « A note on the incidence and signs of oestrus in local does (*Capra Hircus*) of Assam ». Ind. J. Anim. Sci., vol 48, (1978), 758-759.
134. Hambolou. JO et Ojo. SA, « Ovarian activity of Sokoto Red goats using abattoir specimens ». Theriogenology, vol 23, (1985), 273-282.
135. Devendra. C et Burns. M, « Goat Production in the Tropics » Techn. Comm. N°19. Commonw. Bureau Animal Breed. Genet.(Eds). Edinburgh, R&R Clark Ltd., (1970), 182p.
136. Corteel. JP, « Le contrôle du cycle sexuel de la chèvre ». 1ere journée de la recherche ovine et caprine. INRA- ITOVIC. Tome 1, (1975) p 28-47.
137. Kerkouche. R, « Etude des possibilités d'une mise en place d'une chevrerie à vocation fromagère dans la région de Draa Ben Khedda ». L'élevage caprin en Algérie et dans la région de Draa Ben Khedda. (1979).
138. Charallah. S, «Variations saisonnières de la fonction de reproduction chez la chèvre Bédouine femelle (*Capra hircus*) ». Thèse de Magister en science de la nature (physiologie animale endocrinologie). Université des Sciences de la Technologie Houari Boumediene. (1994).
139. Malpaux. B, Viguie. C, Thiery. JC et Chemineau. P, « Contrôle photopériodique de la reproduction ». INRA Prod. Anim, vol 9 (1), (1996), 9-23.
140. Groupe Reproduction Caprine. « Photopériodisme et reproduction caprine ». CR du Comité Technique du 3 mai 1996, Ed. Institut de l'Élevage, Toulouse, (1996), 13 pp.
141. Ortavant. R, « Photoperiodic regulation of reproduction in the sheep ». Proceedings symposium of the management of reproduction in sheep and goat. Madison, Wisconsin, July 24-25 (1977), pp 58-71.
142. Karsch. FJ, Bittman. EL, Foster. DL, Goodman. RL, Legan. SJ et Robinson. JE, « Neuroendocrine basis of seasonal reproduction ». Recent Prog. Horm. Res., vol 40, (1984), 185-232.



143. Thimonier. J, « Contrôle photopériodique de l'activité ovulatoire chez la brebis. Existence de rythmes endogènes ». Thèse Université François Rabelais, Tours, (1989), 112 pp.
144. Malpoux. B, Robinson, JE, Wayene. NL et Karsch, FJ, « Regulation of the onset of the breeding season of the ewe: importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm ». J. Endocr., vol 122, (1989) 269-278.
145. Ducker. MJ, Bowman. JC et Temple. A, « The effect of constant photoperiod on the expression of oestrus in the ewe ». J. Reprod. Fert. Suppl. Vol 19, (1973), 143-150.
146. Howles. CM, Craigon. J et Haynes. NB, « Long term rhythms of testicular volume and plasma prolactin concentrations in rams reared for 3 years in constant photoperiod ». J. Reprod. Fert. Vol 65, (1982), 439-446.
147. Gwinner. E, « Circannual rhythms ». Berlin, Springer-Verlag, (1986) 154 pp.
148. Karsch. FJ, Robinson. JE, Woodfill. CJI et Brown. MB, « Circannual cycles of luteinizing hormone and prolactin secretion in ewes during a prolonged exposure to a fixed photoperiod: evidence for an endogenous reproductive rhythm ». Biol. Reprod., vol 41, (1989), 1034-1046.
149. Malpoux. B et Karsch. FJ, « A role for short days in sustaining seasonal reproductive activity in the ewe ». J. Reprod. Fert, vol 90, (1990), 555-562.
150. Wayen. NL, Malpoux. B et Karsch. FJ, « Photoperiodic requirements for timing the onset and duration of the breeding season of the ewe: Synchronization of an endogenous rhythm of reproduction ». J. Comp. Physiol., vol A 166, (1990) 835-842.
151. Woodfill. CJI, Robinson. JE, Malpoux. B et Karsch. FJ, « Synchronization of the circannual reproductive rhythm of the ewe by discrete photoperiodic signals ». Biol. Reprod., vol 45, (1991) 110-121.
152. Legan. SJ et Winans. SS, « The photoneuroendocrine control of seasonal breeding in the ewe ». Gen. Comp. Endoc., vol 45, (1981), 317-328.

153. Klein. DC, Smoot. R, Weller. JL, Higa. S, Markley. SP, Creed. GJ et Jacobowitz. DM, « Lesions of the Para ventricular nucleus area of the hypothalamus disrupt the suprachiasmatic to spinal cord circuit in the melatonin rhythm generating system ». *Brain Res.*, vol 10, (1983) 647-652.
154. Malpaux. B, Daveau. A, Maurice. F et Gayrard. V, « Thiery. JC, Short-day effects of melatonin on luteinizing-hormone secretion in the ewe: Evidence for central sites of action in the mediobasal hypothalamus ». *Biol. Reprod.*, vol 48, (1993), 752-760.
155. Malpaux. B, Robinson. JE, Brown. MB et Karsch. FJ, « Reproductive refractoriness of the ewe to inductive photoperiod is not caused by inappropriate secretion of melatonin ». *Biol. Reprod.*, vol 36, (1987) 1333-1341.
156. Delgadello. JA et Chemineau. P, « Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats by short photoperiodic cycles ». *J. Reprod. Fert.*, vol 94, (1992).45-55.
157. Malpaux. B, Wayne. NL et Karsch. FJ, « Termination of the breeding season in the Suffolk ewe: involvement of an endogenous rhythm of reproduction ». *Biol. Reprod.*, vol 39, (1988), 254-263.
158. Viguie. C, Caraty. A, Locatelli. A et Malpaux. B, « Regulation of LHRH secretion by melatonin in the ewe. I Simultaneous delayed increase in LHRH and LH Pulsatile secretion ». *Biol. Reprod.*, vol 52, (1995), 1114-1120.
159. Bittman. EL, « The sites and consequences of melatonin binding in mammals ». *Amer. Zool.*, vol 33, (1993), 200-211.
160. Caldani. M, Batailler. M, Thiery. JC et Dubois. MP, « LH-RH immunoreactive structures in the sheep brain ». *Histochem*, vol 89, (1988), 129-139.
161. Blkebir. S et Zitouni. I, « Effet des fortes températures sur les capacités de production et de reproduction chez les vaches laitières ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). (1997).

162. Mahmood. S, Koul. GL et Biswas. JC, « Comparative efficiency of FSH, P and PMSG in plasma goats ». *Therio*, 35: 1196 (abstract). (1991).
163. Demers. P, « Reproduction et sécrétion lactée. Partie 3 ». Dans : guide en productions animales : la chèvre. Eds : Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation. Québec, Canada, (1983), pp 25-34.
164. Boulemkahel. Y, « Contribution à l'étude de l'insémination artificielle caprine, cas de la race Saanen importée en Algérie ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, Blida. (1990).
165. Chemineau. P, « Produccion caprina ». Centro internacional de ALTOS estudios Agronomicos mediteraneos. CIHEAM, IAMZ, (1995), pp 2-4.
166. Anonyme, « Le point sur : Effet mâle, effet bouc ». *REUSSIR LA CHEVRE*. Edition, vol 250, (Mai – juin 2002).
167. Mandiki. SNM, Bister. JL, Demeyer. C et Paquay. R, « Effect of suckling intensity on resumption of reproductive activity in Texel ewes » In: 3ème congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins a viande. INRA paris, vol 2, (1988), pp 717-721.
168. Cognie. Y, Hernandez. M et Saumande. J, « Low fertility in nursing ewes during the non breeding season » *Ann. Biol. Anim and Biophys*. Vol 15 (1975).
169. Thimonier. J, Ravault. JP et Ortavant.R, « Plasma prolactin variation and cyclic ovarian activity in ewes submitted to different light regimes ». *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys*. Vol 18(5), (1978), 1229-1235.
170. Kann. G, Carpentier. MC, Meusnier. C, Shirar. A et Martinet. J, « Evolution des gonadotropines après stimulation hypothalamo-hypophysaire chez la brebis en anoestrus de lactation ». Dans : journées de la recherche ovine et caprines. Tome II espèce ovine des races prolifiques. INRA, France (1975) pp 290-296.
171. Webster. GM et Haresign. W, « Seasonal changes in prolactin concentration in ewes of two breeds ». *J. Reprod. Fert*, vol 67 (1983) 465-471.

172. Shirar. A, Cognie. Y, Louanlt. F, Poulin. N, Levasseur. MC et Martinet. J, « Resumption of oestrus behaviours and cyclic ovarian activity in suckling ewes ». J. Reprod. Fert, vol 87, (1989) 789-794.
173. Smart. D, Singh. I, Smith. RF et Dobson. H, « Opioids and suckling in relation to inhibition of estradiol-induced LH secretion in post-partum ewes ». J. Reprod. Fert, vol 101, (1994), 115-119.
174. Lewis.GS et Bolt. DJ, « Effect of suckling, progestagen impregnated pessaries or hysterectomy on ovarian function in autumn lambing post-partum ewes ». J. Anima. Sci. (1987), 216-225.
175. Mephram. TB, « Physiology of lactation ». Edition Marketing, France, (1990), 207p.
176. Courot. M, « Techniques modernes de reproduction ». Dans : 3eme congrès mondiale de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande. INRA paris, vol 1, (1988), pp 59-73.
177. [www.monographies-algerie.caci.dz](http://www.monographies-algerie.caci.dz), consulté en 04/2013.
178. ([fr.wikipedia.org/](http://fr.wikipedia.org/)) wilaya de Tizi ouzou, consulté le 10/04/2013.
179. Adamou. S, Bourennane. N, Haddadi. F, Hamidouche. S, Sadoud. S, « Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie? » Série de Documents de Travail N° 126 Algérie (2005).
180. Tamboura et D. Berté. , « Système traditionnel d'élevage caprin sur le plateau central du Burkina Faso » Small Ruminant Research and Development in Africa... FAO corporate document repository (1996).
181. CIRVAL., « L'encadrement de l'élevage caprin, en Andalousie » Centre internationale des ressources et de valorisation de l'information des filières laitières des petits ruminants ; (2007).
182. Alexandre. G, Arquet. R, Fleury. J, Troupe. W, Boval. M, Mahieu. M, Archimede. H, Mandonnet. N. « Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale

- : analyse des fonctions et des performances », INRA Prod. Anim., vol 25 (3), (2012), p305-316
183. Ahuya C.O., Okeyo A.M., Mwangi-Njuru, Peacock C., « Developmental challenges and opportunities in the goat industry in Kenya. » *Small Rum. Res.*, vol 60, (2005), p197-206.
184. Iniguez. L, «The challenges of research and development of small ruminant-production in dry areas. » *Small Rum. Res.*, vol 98, (2011), p12-20.
185. McDermott J.J., Staal S.J., Freeman H.A., Herrero M., Van de Steeg J.A. «Sustaining intensification of small holder livestock systems in the tropics.» *Livest. Sci.*, vol 130, (2010), p95-109.
186. Alexandre G., Mondonnet N.,. « Goat meat production in harsh environments.» *Small Rum. Res.*, vol 60, (2005), p53-66.
187. Degen A.A., «Sheep and Goat Milk in Pastoral Societies. » *Small Rum. Res.*, vol 68, (2007), p7-19.
188. Ahuya C.O., Ojango J.M.K., Mosi R.O, Peacock C.P., Okeyo A.M.,. «Performance of Toggenburg dairy goats in smallholder production systems of the eastern highlands of Kenya». *Small Rum. Res.*, vol 83, (2009), p 7-13.
189. Alexandre G., Gonzalez-Garcia E., Lallo C.H.O., Ortega-Jimenez E., Pariacote F., Archimède H., Mondonnet N., Mahieu M.,. «Goat management and systems of production: Global framework and study cases in the Caribbean». *Small Rum. Res.*, vol 89, (2010), p193-206.
190. Peacok C.,. « Improving goat production in the tropics. In: A Manual for Development Workers. » Oxfam/FARM-Africa Publication, (1996), 387p.
191. Ezzahiri A et Benlakhhal M., « La chèvre laitière D'man. » Office Régional de la Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate, Ouarzazate, Maroc. (1984).
192. Bourbouze A, Donadieu P et Hammoudi A.,. « L'unité montagnarde de développement intégré de la vallée de l'Azzaden du Haut Atlas Central. » Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. (1976).

193. Hamidou. T, Laya. S, Aissata. W. « caractéristiques temporelles et endocriniennes de la puberté et de cycle oestrale de la chèvre locale Mossi du Burkina fasso », *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol 2(1), (1998) 85-91.
194. Carl.J et Kees.V.D.B., « l'élevage des chèvres dans les zones tropicales ». *Agrodok n°7*, troisième édition (2004). 104p
195. Delgadillo, J.A.Malpeaux B.,. « Reproduction in goats in the Tropics and subtropics», *proceedings of the Sixth. International conference on Goats, Beijing, China, (1996) pp 785-793.*
196. Greyling J.P.C., «Reproduction traits in the Boer goat doe», *Small Ruminant Research*, vol 36, (2000), p 171-177.
197. Yahia.A, Hammoudi SM, Lafri. M, Kaidi.R, Hamrat.K. «étude comportementale de la variation saisonnière de l'œstrus chez la chèvre locale dans la région de la kabylie (Algérie) », *Cluj Veterinary Journal*, vol 1(19),(2011), pp. 23-27.
198. Leboeuf. B, Delgadillo. JP, Manfredi. E, Piacere. A, Clement. V, Martin. P, Pellicer-rubio. MT, Boué. P et Cremoux de R., « place de la maîtrise de la reproduction dans les schémas de sélection en chèvres laitières » *INRA.prod.Anim.* vol 21(5), (2008), 391-402.
199. Delgadillo. JA, Gonzalez. G, Duarte. G, Veliz. FG, Carrilo. E, Flores. J.A, Vielma.G, Hernandez. H et Malpaux. B., « Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics», *Repro.Fertil.dev.*, vol 16, (2004), 471-478.
200. Moulin C. H., « Performances animales et pratiques d'élevage en Afrique sahélienne. La diversité du fonctionnement des troupeaux de petits ruminants dans la communauté rurale de Ndiagne (Sénégal) », *Thèse de doctorat. INRA Paris- Grignon, France, (1993) 259p.*
201. Lahlou-Kassi A.,. « Etude comparée de la dynamique folliculaire cyclique chez des brebis à haut et à bas taux d'ovulation : Races D'man et Timahdite. »

- Thèse Doctorat-esSciences Agricoles. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. 1982.
202. Boukhliq R., « Variations saisonnières de l'âge à la puberté, de la cyclicité sexuelle et de l'anoestrus post partum chez des brebis de race D'man, Sardi et leurs produits de croisement. » Thèse Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc. 1986.
203. Chemineau P., Baril G., Cognie Y., Guerin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J.C. « Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins » FAO, Rome., (1993).
204. Ba Diao M., Gueye A. et Seck M., « Facteurs de variation de la production laitière des caprins en milieu peul: » Small Ruminant Research and Development in Africa. FAO corporate document repository.(1996).
205. Wilson R T. «Livestock production on Maasai sheep populations at Elangata Wuas. » East Afr. Agric. J., 43, (1978), pp 193-199.
206. Wilson R T et Ole Maki M., « Goat and sheep population changes on Maasai group ranch in south-western Kenya, 1978-1986». Agric. System, 29, (1989).pp 325-337.
207. Leboeuf. B, Manfredi. E, Boue. P, Piacère. A, Brice. G, Baril. G, Broqua. C, Humblot. P, Terqui. M. « L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez la chèvre laitière en France » INRA Prod. Anim., vol 11, (1998), 171-181
208. Fatet A., Leboeuf B., Freret S., Druart X., Bodin L., Caillat H., David I., Palhière I., Boué P., Lagriffoul G. « L'insémination dans les filières ovines et caprines », Renc. Rech. Ruminants, vol 15, (2008), p 355-358.
209. Beach. F.A, « Sexual attractivity, proceptivity in female mammals ». Hormones and behavior, vol 7, (1976), 105-138.
210. Yahia. A, Kaidi. R, Hamrat. K, Hamoudi. M. « Duration of estrous cycle and duration of estrus in local goats in the region of kabylia (algeria) "behavioral study" »,gricoltura – tiin i practic , vol nr. 3- 4(79-80)/2011, p111-118.

211. Freitas V.J.F., Baril G., Martin G.B. et Saumande J., « Physiological limits to further improvement in the efficiency of oestrous synchronisation in goats. » *Reprod. Fert. Develop.*, vol 9, (1997) p 551-556.
212. Gonzalez- Stagnaro C, Madrid N, « Sexual season and estrous cycle of native goats in a Tropical zone of Venezuela. » *Proceedings third- conf, on goat prod and disease*, 10-15 janvier, Tucson, Arisona, USA, (1982) 311.
213. Adeoye S.A.E., « Performances de reproduction de la chevre naine de l'Afrique occidentale dans le sud-ouest du Nigeria », *Small Ruminants in African Agriculture*, R.T. Wilson and D. Bourzat (eds), 18-24. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. (1985).
214. Boukhliq, R. & Lahlou-kassi, A., « Evaluation des performances de reproduction de la chèvre du Drâa. » *Proceedings of «The African Small Ruminant Network »*, (18-26 January 1989), Bamenda (Cameroun.), pp 308-315.
215. Marichatou H., Mamane L., Banoin M et Baril G., « Performances zootechniques des caprins au Niger : étude comparative de la chèvre rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi », *Ressources Animales ; Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 55 (1), (2002), pp 79-84.
216. Preston T.R., Leng R.A., « Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. » *CTA, Wageningen, The Netherlands*, (1987), 331p.
217. Derquaoui. L, El khaledi. O., « Evaluation de l'activité sexuelle pendant la saison de baisse de fertilité chez la chèvre de race D'Man. » In: 2<sup>nd</sup> conférence African Small Ruminant Research Network, Arusha, Tanzania, 7-11 déc. 1992. Addis-Abeba, Ethiopie, Cipea, (1994), p 49-51.
218. Lassoued. N et Rekik. M, « Variations saisonnières de l'œstrus et de l'ovulation chez la chèvre locale Maure en Tunisie », *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 58 (1-2) (2005), p 69-73.



219. Mori.Y, Takahashi. M, Sawazaki. T et Kano. Y, « Significance of long day condition for the institution of annual cycles in the female goat.» 7th Asia and Oceania Congr. Endocrinology, (1982), p 381-385.
220. Ortavant. R, Pelletier. J, Ravault. JP, Thimonier. J et Volland-nail. P, « Photoperiod: the main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in the farm mammals. » In: Oxford Rev. Reprod. Biol. Vol. 7, (1985), p305-345.
221. Chemineau. P et Thimonier. J, « Methods for evaluation of reproduction and growth rate performance in sheep and goat ». World Review of animal production, vol 22, (1986), 28-32.
222. Oldham. CM et Martin. GB, « Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. II. Premature regression of ram induced corpora lutea ». Animal Reproduction Science 1: (1979), 291-295.
223. Moaeen-ud-Din M, LG. Yand, SL. Chen, ZR. Zhang, JZ. Xiao, QY. Wen and M. Dai. « Reproductive performance of Matou goat under sub-tropical monsoonal climate of Central China. » Trop Anim Health Prod. Vol 40(1), (2008), p17-23.
224. Riera, S., « Reproductive efficiency and management in goats. » Proc. 3rd Inter. Conf. on Goat Prod. and Disease, Tuscon, Arizona, USA, (1982), p162-174.
225. Marais, J.F.K., « Aspects of early embryonic development in the Angora doe and the effect of nutrition thereon (in Afrikaans). » M.Sc. (Landbou) Thesis, Univ. Stellenbosch, Suid-Afrika. (1968).
226. HOLST PA. « Vaginal cytology in the bitch. » In: Moorw editor. Current therapy in theriogenology. Philadelphia : WB Saunders. (1986), p457-461.
227. Oettle. EE and Weldhagen. AA, « A modified Shorr's stain : a practical rapid stain for canine vaginal cytology » JS Afr vet Assoc, vol 53(4), (1982), p267-268.

228. Ehlers. JP., « Standardization and reproducibility of vaginal cytology in the bitch and its use in determination of the breeding optimum » Diss.vet.med. Munchen, (2000)
229. Thimonier. J. « Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone » INRA Prod. Anim., vol 13 (3), (2000), p177-183.
230. Chemineau. P. « Effect of oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. » Journal of Reproduction and Fertility. vol.67, (1983), p 65-72.
231. Hafez e.S.E., Hafez B. : « Folliculogenesis, Egg maturation and Ovulation. » chapter 5 In: Reproduction in farm animal seventh Edition Lippincott Williams and Wilkins, A Wolters Klawer Company Philadelphia, London and New York., 2000.
232. Mascarenhas R., Simoesnunes A., Robalo Silva J. « Cyclic reproductive activity and efficiency of reproduction in Serrana goats ». Animal Reproduction Science., vol 38 (3), (1995), p223–229.
233. Degefa T, Ababneh M.M, Moustafa M.F., « Uterine involution in the post-partum Balady goat. » Veterinarski Arhiv.,vol 76 (2), (2006), p119-133.
234. Greyling J. P. C., Van niekerk C. H. « Macroscopic uterine involution in the post-partum Boer goat. » Small Ruminant Research., vol 4 (3), (1991), p 277-283.
235. Greyling J.P.C. « Reproductive physiology in the Boer goat doe. » Ph.D. Thesis, University of Stellenbosch, South Africa., 1988.
236. Torres-acosta J.F., Ortega-pacheco A., Montes-perez R.C., Blanco-molina J.M. « First oestrus post-partum in Criollo goats under sub-humid tropical conditions in Mexico. » Proceedings of Sixth International Conference on Goats, Beijing, China, (6-11 May 1996), p 809.

237. Restall B.J., Starr B.G. « The influence of season of lambing and lactation on reproductive activity and plasma LH concentration in Merino ewes. » *Journal of Reproduction and Fertility.*, vol 49, (1977), p 297-303.
238. Llewelyn C. A., Oгаа J.S., Obwolo M.J., « Plasma progesterone concentrations during pregnancy and pseudopregnancy and onset of ovarian activity Post partum in indigenous goats in Zimbabwe. » *Tropical Animal Health and Production.*, vol 24 (4), (1992), p 242-250.
239. Fakruzzaman M., Akter Q.S., Husain S.S., Khandoker M.A.M.Y., Apu A.S., Islam. M.R. « Estrus Characteristics of Black Bengal Does Under intensive condition » *Iranian Journal of Applied Animal Science*, vol 2 (1), (2012), p89-95.
240. Ricordeau G., Bouillon A., Gaillard A., Lajous A., Lajous D. « Modalités et caractéristiques de reproduction chez les caprins. » *Bull. Technol. Insem.*, vol 20, (1984), p 319–383.
241. Delgadillo J.A., Flores J.A., Villarreal O., Flores M.J., Hoyos G., Chemineau P., Malpaux B. « Length of partum anoestrus in goats in subtropical Mexico: effect of season of parturation and duration of nursing. » *Theriogenology.*, vol 49 (6), (1998), p1209–1218.
242. Freitas V.J.F., Rondina D., Nogueira D.M., Simplicio A.A. « Post-partum anoestrus in Anglo-Nubian and Saanen goats raised in semi-arid of North-eastern Brazil. » *Livestock Production Science.*, vol 90, (2004), p 219–226.
243. Djoko T D., Kamtchouing P., Mbah D A., Meyer C. « Induction et synchronisation naturelles de l'oestrus chez la chèvre naine de la zone de forêt du Cameroun : " l'effet mâle". » *Cameroun Journal of Agricultural Science.*, vol 2(1), (2006), p 31-37.
244. Corteel J.M., Cognié Y. « Aspects dynamiques de la genèse des cycles sexuels chez la chèvre française à vocation laitière. » *Ier Colloque International sur la Reproduction des Caprins, Drummondville*, (1985), p35–43.

245. Inskeep E.K. « Factors that affect fertility during estrous cycles with short or normal luteal phases in post-partum cows. » *Journal of Reproduction Fertility.*, vol 49, (1995),493–503.
246. Thimonier J., Mauléon P., « Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins » *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, vol (9), (1969), 233-250.
247. OLA. S.I, Sanni. W.A, Egbunike. G., « Exfoliative vaginal cytology during the oestrous cycle of West African dwarf goats » *Reprod. Nutr. Dev.* Vol 46, (2006), p 87–95.
248. Perez-Martinez. M, Mendoza. ME, Romano. MC, « Exfoliative vaginal cytology and plasma levels of estrone and estradiol-17 in young and adult goats. » *Small Rumin Res* vol (33), (1999), p153–158.
249. Lafi. SQ, Khamas. WA, Hailat. NQ, Al-Darraji. AM, Fathalla. MA. « Vaginal cytology in small ruminants.» *Indian Vet J*, vol (74), (1997), p 662–665.
250. Byers. S.L, Wiles. M.V, Dunn. S.L, Taft. R.A,. « Mouse Estrous Cycle Identification Tool and Images », *PLoS One*. Vol 7(4), (2012); e35538.
251. Akusu. M.O, Nduka. E, Egbunike. G.N. « Peripheral plasma levels of progesterone and oestradiol-17 during the reproductive cycle of West African Dwarf goats ». University of Ibadan. Ibadan Nigeria.(1992)
252. Reddy K. C. S, Raju K. G. S, Rao K. S, Rao K. B. R. « Vaginal cytology, vaginoscopy and progesterone profile: breeding tools in bitches » *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 25, No. 2, (2011) p 51-54.
253. Macák, V, Dekány, D, Hajurka, J, Reichel, P, Styková, E, Novotný, F, Ková , G, Lazar, G, Pošivák, J. « Comparison of exfoliative vaginal cells from vestibule and vagina of cows during various stages of oestrous cycle » *Veterinarska Stanica*, Vol. 42 No. Supplement 1 (2011) pp. 125-131.
254. Pretorius. PS., « Vaginal cytological changes in the cycling and anoestrous Angora goat doe» *J S Afr Vet Assoc*. Vol 48(3), (1977), p169-171.

255. Talebi.J, Moghaddam. A, Souri. M, Mirmahmoudi. R. « Steroid hormone profile of Markhoz does (Iranian Angora) throughout estrous cycle and gestation period », Trop. Anim. Heal. Prod, Vol (44) Num 2 (2012), p355-360.

## ANNEXES

Annexe 01 (questionnaire)

### UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA Faculté agro-vétérinaire & biologique

---

#### Département des sciences vétérinaires

#### Questionnaire à l'Attention des éleveurs de caprin dans les Régions de (Tizi-Ouzou, Bouira, Médéa),(Ghardaïa, Ouargla).

*Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre de la préparation d'une thèse de doctorat en sciences vétérinaires (option reproduction) :*

**Merci de répondre aux questions qui suivent :**

**Région (wilaya) :**

**1/ Quel est le nombre des caprins dans votre troupeau ?**

**A/ Mâle :**

(0-5)  
(5-10)  
(10 et plus)

**B/ Femelle :**

(0-5)  
(5-10)  
(10 et plus)

**2/ Quel est le type d'élevage ?**

Intensif

Extensif

Semi- Extensif

**3/ Quel est l'âge de la puberté ?**

**A / Mâle :**

(04-06) Mois  
(06-08) Mois  
(08-10) Mois

**B/ Femelle :**

(04-06) Mois  
(06-08) Mois  
(08-10) Mois

**4/ En quelle saison observez-vous les saillies ?**

Hiver	Printemps	l'Eté	l'Automne
-------	-----------	-------	-----------

**5/ En quelle saison observez-vous les naissances ?**

Hiver	Printemps	l'Eté	l'Automne
-------	-----------	-------	-----------

**6/ Quel est le nombre de mise-bas par an et par chèvre ?**

- Une fois (01).
- Deux fois (02).

**7/ Pratiquez-vous la synchronisation des chaleurs et autres techniques de maîtrise de la reproduction ?**

Oui	non
-----	-----

**8/ Comment détectez-vous les chèvres en chaleur ?**

- Les manifestations sexuelles sont discrètes et les chaleurs passant inaperçus.
- Le beuglement.
- Les lèvres vulvaires sont œdémateuses.
- Observation des chevauchements.

**9/ A combien estimez-vous la durée des chaleurs ?**

- |          |            |           |                  |
|----------|------------|-----------|------------------|
| - 1 jour | - 1,5 jour | - 2 jours | - Pas de réponse |
|----------|------------|-----------|------------------|

**10/ Quel est le nombre de nouveaux nés par portée ?**

- Un (1)
- Deux (2)
- Plus de deux

**11/ Quel est le type d'alimentation lors de la gestation ?**

Fourrage	Concentré et fourrage	Mise au pâturage	Foin	Mixte
----------	-----------------------	------------------	------	-------

**12/ Quel est le type d'alimentation en dehors de la gestation ?**

Fourrage	Concentré et fourrage	Mise au pâturage	Foin	Mixte
----------	-----------------------	------------------	------	-------

**13/ Utilisez-vous des additifs nutritionnels ?**

Oui	Non
-----	-----

## Annexe 02 (nombre d'éleveurs enquêtés et effectif caprin)

effectif caprin (têtes)							
NORD				SUD			
Elevage mixte		Elevage caprin seul		Elevage mixte		Elevage caprin seul	
Nombre	Effectif Cp	nombre	Effectif Cp	Nombre	Effectif Cp	Nombre	Effectif Cp
1	6	1	23	1	20	1	12
2	10	2	12	2	24	2	45
3	6	3	16	3	45	3	21
4	8	4	11	4	33	4	42
5	12	5	22	5	26	5	18
6	6	6	60	6	11	Moyenne	27,6
7	7	7	35	7	13		
8	9	8	31	8	16		
9	11	9	10	9	35		
10	8	10	12	10	23		
11	5	11	8	11	11		
12	13	12	18	12	18		
13	12	Moyenne	21,5	13	6		
14	14			14	42		
15	16			15	46		
16	6			16	36		
17	8			17	45		
18	11			18	32		
19	11			19	16		
20	26			20	18		
21	19			21	33		
22	11			22	11		
23	13			23	8		
24	23			24	10		
25	15			25	15		
26	22			26	16		
27	21			27	8		
28	16			28	9		
29	15			29	14		
30	11			30	46		
31	12			31	43		
32	13			32	37		
33	14			33	25		
34	31			34	32		
35	24			35	21		
36	36			36	14		
37	9			37	11		
38	6			38	7		
39	12			39	7		



40	5			40	8		
41	25			41	25		
42	13			42	17		
43	15			43	24		
44	10			44	22		
45	24			45	13		
46	11			46	16		
47	16			47	14		
48	8			48	18		
49	7			49	8		
50	28			50	7		
51	32			51	11		
52	18			52	24		
53	6			53	15		
54	8			54	33		
55	11			55	26		
56	9			56	16		
57	6			57	9		
58	12			58	10		
59	17			59	8		
60	5			60	22		
61	8			Moyenne	20,48		
62	20						
63	11						
64	13						
65	5						
66	8						
67	9						
68	21						
69	13						
Moyenne	13,36						

Annexe 03 (Nombre de cycles observés pour chaque type de cycle et pour chaque chèvre).

Durée du cycle	N° de chèvre													
	01	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14	15	16
<b>3</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>6</b>	0	1	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1
<b>7</b>	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>8</b>	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<b>9</b>	0	1	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>10</b>	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>11</b>	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>12</b>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<b>13</b>	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
<b>14</b>	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<b>15</b>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>16</b>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>17</b>	2	1	1	3	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1
<b>18</b>	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0
<b>19</b>	1	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>20</b>	3	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>21</b>	1	0	2	0	0	5	2	2	0	1	0	0	1	0
<b>22</b>	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<b>23</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>24</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<b>25</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>28</b>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>29</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>30</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>34</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<b>35</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Annexe 04 (Différentes durées d'oestrus pour chaque chèvre et pour chaque mois)

N° Ch. Mois	01	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14	15	16
Avr	24h 24h			48h		24h		24h						
Mai				24h 24h				24h						
Juin				24h 24h										
Juill	24h	48h	24h			24h 24h								
Aout	48h	36h 12h	24h 48h	24h	24h 24h 36h 36h	24h	60h							
Sept	48h	48h 24h 12h	36h	36h	36h 36h 12h	36h 36h	24h 24h							
Oct	36h	24h 36h	36h 36h	24h 60h 48h	12h 60h	48h	48h 12h	36h	24h 12h 24h	36h	36h			
Nov	36h 36h	72h 36h	36h	36h 72h 60h 24h	48h 36h 24h	48h	60h 60h 72h	36h	24h 24h	36h	12h 60h		48h 24h	48h 36h 72h
Déc	24h 24h	24h 36h	24h 48h	36h 72h	36h 36h	24h 36h	36h	24h	36h 24h		24h	36h	24h 72h	24h 24h
Janv	36h	24h	36h	12h 24h	24h 24h 24h	36h	36h 24h		36h		24h	36h	24h	
Fév	36h	24h 12h		48h 24h	24h 48h 12h	36h 72h	24h				24h		24h	
Mars	48h	48h		48h	48h 36h	24h			36h		24h			
Avr		36h			24h	48h 48h								
Moy. Chèvre	34,1h	33,6h	34,8h	37,6h	31,3h	36,7h	40h	28,8h	26,7h	36h	30h	36h	36h	38h
Moy. troupeau	<b>34,3h</b>													

## Annexe 05 (chronologie de la réalisation des frottis vaginaux deux fois par semaine, samedi et mardi)

jours de semaine	1ere semaine							2eme semaine						
	S	D	L	M	M	J	V	S (frottis)	D	L	M (frottis)	M	J	V
5103	/	MB	1jpp	2	3	4	5	6jpp (1er F.)	7	8	9(2eme F)	10	11	12
5102	/	/	/	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7	8
6100	MB	1jpp	2	3	4	5	6	7(1er F.)	8	9	10(2eme F)	11	12	13
104906	/	/	/	/	MB	1jpp	2	3	4	5	6jpp (1er F.)	7	8	9
89440	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7	8(1er F.)	9	10	11
3070	MB	1jpp	2	3	4	5	6	7(1er F.)	8	9	10(2eme F)	11	12	13
104997	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7	8(1er F.)	9	10	11
5104	/	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7(1er F.)	8	9	10
104946	MB	1jpp	2	3	4	5	6	7(1er F.)	8	9	10(2eme F)	11	12	13
5100	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7	8(1er F.)	9	10	11
7100	/	/	/	/	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7
C116	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7	8(1er F.)	9	10	11
5101	/	/	/	MB	1JPP	2	3	4	5	6	7(1er F.)	8	9	10

## Suite tableau précédent

3eme semaine							4eme semaine						
S (frottis)	D	L	M (frottis)	M	J	V	S (frottis)	D	L	M (frottis)	M	J	V
13(3eme F)	14	15	16 jpp (4emeF)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
9(1er F)	10	11	12(2eme F)	13	14	15	16(3eme F)	17	18	19(4eme F)	20	21	22
14(3eme F)	15	16	17(4eme F)	18	19	20	21(5eme F)	22	23	24(6eme F)	25	26	27
10(2eme F)	11	12	13(3eme F)	14	15	16	17(4eme F)	18	19	20(5eme F)	21	22	23
12(2eme F)	13	14	15(3eme F)	16	17	18	19(4eme F)	20	21	22(5eme F)	23	24	25
14(3eme F)	15	16	17(4eme F)	18	19	20	21(5eme F)	22	23	24(6eme F)	25	26	27
12(2eme F)	13	14	15(3eme F)	16	17	18	19(4eme F)	20	21	22(5eme F)	23	24	25
11(2eme F)	12	13	14(3eme F)	15	16	17	18(4eme F)	19	20	21(5eme F)	22	23	24
14(3eme F)	15	16	17(4eme F)	18	19	20	21(5eme F)	22	23	24(6eme F)	25	26	27
12(2eme F)	13	14	15(3eme F)	16	17	18	19(4eme F)	20	21	22(5eme F)	23	24	25
8(1er F.)	9	10	11(2eme F)	12	13	14	15(3eme F)	16	17	18(4eme F)	19	20	21
12(2eme F)	13	14	15(3eme F)	16	17	18	19(4eme F)	20	21	22(5eme F)	23	24	25
11(2eme F)	12	13	14(3eme F)	15	16	17	18(4eme F)	19	20	21(5eme F)	22	23	24

## Suite tableau précédent

5eme semaine						
S (frottis)	D	L	M (frottis)	M	J	V
27	28	29	30	31	32	33
23(5eme F)	24	25	26(6eme F)	27	28	29
28(7eme F)	29	30	31(8eme F)	32	33	34
24(6eme F)	25	26	27(7eme F)	28	29	30
26(6eme F)	27	28	29(7eme F)	30	31	32
28(7eme F)	29	30	31(8eme F)	32	33	34
26(6eme F)	27	28	29(7eme F)	30	31	32
25(6eme F)	26	27	28(7eme F)	29	30	31
28(7eme F)	29	30	31(8eme F)	32	33	34
26(6eme F)	27	28	29(7eme F)	30	31	32
22(5eme F)	23	24	25(6eme F)	26	27	28
26(6eme F)	27	28	29(7eme F)	30	31	32
25(6eme F)	26	27	28(7eme F)	29	30	31

MB: Misebas

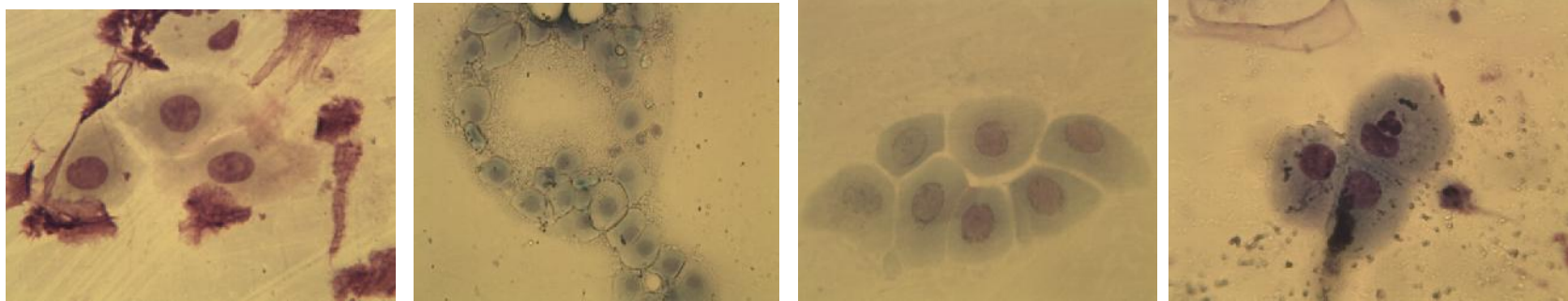
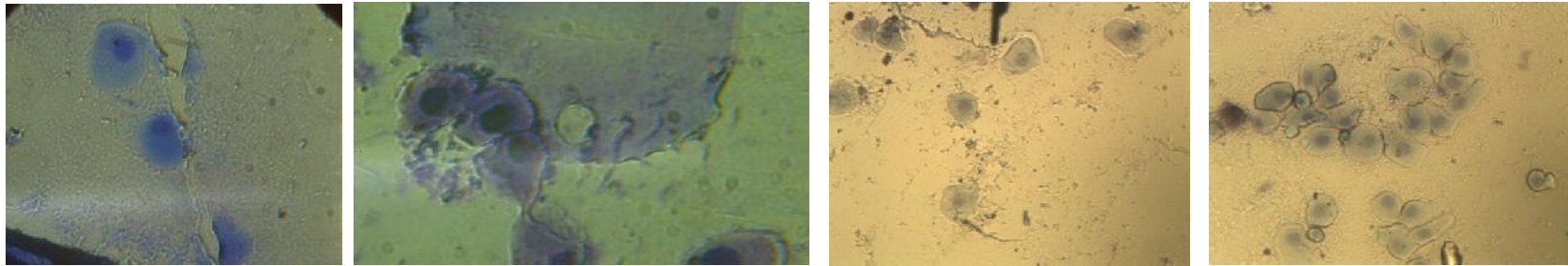
JPP: Jour postpartum

F: Frottis

Couleur Jaune : Indique le premier frottis après le part où prédominent les cellules épithéliales superficielles.

Annexe 06 (cellules épithéliales intermédiaires et autres cellules rencontrées lors de la réalisation des frottis vaginaux)

Les cellules intermédiaires :



Les cellules spumeuses (metoestrales) et les polynucléaires :

