

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA**

**Faculté des Sciences Agrovétérinaire et Biologique**

Département des sciences Vétérinaires

## **MEMOIRE DE MAGISTER**

Option : physiologie de la gestation et de la lactation

### **ETUDE DU CYCLE OESTRAL ET SAISONNALITE DE LA REPRODUCTION DES CHEVRES LOCALES DANS LA REGION DE LA KABYLIE**

Par

**Dr YAHIA Achour**

Devant le jury composé de

R. KAIDI	Professeur, U. de Blida	Président
M. IGUEROUADA	Maître de Conférence, U. de Bejaia	Examineur
A. NIAR	Maître de Conférence, U. de Tiaret	Examineur
M. LAFRI	Maître de Conférence, U. de Blida	Promoteur
SM. HAMMOUDI	Chargé de cours, U. de Tiaret	Co-promoteur

Blida, juillet 2006

## RESUME

Les variations de la saisonnalité de l'activité sexuelle et l'étude des caractéristiques du cycle oestral ont été appréciées chez 16 chèvres de race locales algériennes, dans la région de la Kabylie pendant une durée de 13 mois (du début Avril 2004 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2005).

Cela a été réalisé par une détection biquotidienne (matin et soir) des chaleurs par observation directe des chèvres mises en contact permanent avec un bouc intact muni d'un tablier empêchant la saillie, qui est utilisé pour la détection des chaleurs. Une femelle était considérée en chaleurs quand elle devenait réceptive au bouc, s'immobilisait et acceptait le chevauchement.

Ce qui nous a permis de conclure qu'il n'existe en aucun moment de l'année un arrêt total des manifestations d'oestrus. Par contre il existe une variation très nette de l'intensité d'apparition des oestrus d'une saison à une autre (42%, 32.5%, 6.5% et 19.3% pour l'Automne, l'Hiver, le Printemps et l'Eté respectivement).

La période où les manifestations d'oestrus sont importantes s'étale de la fin juillet jusqu'au mois de février, puis vient la période de faible nombre de manifestation d'oestrus, de Mars jusqu'au début juillet. Avec une durée moyenne d'oestrus de 34 heures.

La durée moyenne des cycles normaux était de 19,5 jours avec cependant l'existence d'un nombre important de cycles courts (<17 jours) qui semblent être la caractéristique de l'espèce caprine. A ces cycles s'ajoutent quelques cycles long (>25 jours).

La durée du post partum est courte lorsque la mise bas se déroule en pleine activité sexuelle, qui est estimée à 43 jours en moyenne, et elle est de durée variable si la mise bas se déroule en période de faible activité sexuelle, qui est de l'ordre de 70 jours et 101 jours si la mise bas a lieu en Mai et Avril respectivement.

Les chevrettes deviennent pubères lorsque leur poids corporel atteint les 1/2 à 2/3 du poids adulte soit en moyenne 13.66 kg, ce qui correspond à un âge de 11-12 mois en moyenne mais l'apparition de cette dernière (puberté) dépend surtout du mois de la naissance :

Les chevrettes nées avant le mois de Mars, leur puberté apparaît l'Automne suivant.

Les chevrettes nées après le mois de Mars, n'auront souvent leur première chaleur que l'année suivante « jusqu'à atteindre un poids corporel suffisant ».

Mots clés : saisonnalité, cycle oestral, oestrus, puberté, post partum, chèvre locale.

## ملخص

التغيرات الفصلية لعملية التكاثر و خصوصيات الدورة الشبقية عند 16 عنزات من سلالة محلية جزائرية, درست في منطقة القبائل لمدة 13 شهرا متتاليا (من بداية شهر أبريل 2004 إلى غاية نهاية شهر أبريل 2005).

وذلك بمراقبة هذه العنزات يوميا "صباحا و مساء", لمدة نصف ساعة" لتعيين حالات الشبق بواسطة النظر المباشر.

ولتعيين هذه الحالات استعملنا تيس عادي مزود بمنزر لتفادي التلقيح. هذا الأخير كان في علاقة دائمة مع العنزات طوال مدة الدراسة.

تعتبر الأنثى في حالة شبق عندما تتوقف و تسمح للتيس بالصعود عليها.

الشيء الذي سمح لنا باستنتاج :

أنه لا يوجد توقف تام لظهور حالات الشبق في أي شهر كان طوال مدة الدراسة. ولكن سجلنا تغيرات معتبرة في عدد حالات الشبق من فصل لآخر حيث وجدنا 42%, 32.5%, 6.5% و 19.3% في فصول الخريف, الشتاء, الربيع و الصيف على التوالي.

كما لاحظنا أن أكبر عدد ظهور هذه الحالات تمتد من نهاية شهر جويلية إلى غاية شهر فيفري, وأقل عدد ظهور هذه الحالات تمتد من شهر مارس إلى شهر جويلية. كما كان متوسط مدة حالة الشبق يقدر ب 34 ساعة.

متوسط مدة الدورة الشبقية العادية كانت 19.5 يوما, لكن سجلنا عدد كبير لدورات شبقية قصيرة المدة (أقل من 17 يوما) ويبدو ذلك أنه من خصائص فصيلة الماعز.

إلى جانب هذه الدورات لاحظنا تواجد بعض الدورات الطويلة المدة (أكثر من 25 يوما).

أن المدة الفاصلة بين الولادة و ظهور أول حالة شبق قصيرة عندما تضع الأنثى صغيرها أثناء فصل التكاثر والتي وجدناها تقدر بحوالي 43 يوما, أما إذا كان العكس فان هذه المدة تتغير حسب شهر حدوث الولادة, حيث وجدناها تصل إلى 70 يوما و 101 يوما عندما تكون الولادة في شهر ماي وشهر أبريل على التوالي.

العنزات الصغيرات تدخل في حالة البلوغ عندما يصل وزنها ½ أو 3/2 من وزن العنزة البالغة أي حوالي 13.66 كغ ما يعادل 11-12 شهرا عند سلالة الماعز المحلية.

ولكن حالة البلوغ هذه متعلقة خاصة بشهر الولادة حيث أن العنزات المولودات قبل شهر مارس تدخل حالة البلوغ الخريف المقبل (أي فصل التكاثر), أما العنزات المولودات بعد شهر مارس لا يظهرن حالة شبق حتى العام الموالي (أي حتى يبلغن وزنا كافيا).

كلمات المفتاح : فصل التكاثر, الشبق, الدورة الشبقية, البلوغ, مدة بعد الولادة, عنزة محلية.

## REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements reviennent à Dieu le tout puissant, le miséricordieux qui m'a aidé et qui m'a permis de réaliser ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier mes parents et toute ma famille à l'égard de leur soutien et leur encouragement tout au long de mon étude.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon promoteur, Dr LAFRI. M, pour m'avoir encadré, et pour son suivi permanent dans le but de mener à bien mon travail.

Je dois aussi une reconnaissance profonde et un remerciement particulier à mon co-promoteur, Dr HAMMAOUDI. SM, pour ses orientations, son aide que se soit sur le plan pédagogique, moral et matériel.

Mes vifs remerciements s'adressent également au Dr KAIDI. R, pour avoir accepté et m'avoir honoré de présider le jury de ce mémoire.

Mes remerciements vont aussi aux membres de jury Dr IGUEROUADA. M et Dr NIAR. A, qui ont accepté de siéger au sein du jury.

Que mes amis Ammar, Mourad et Sofiane, soient remerciés également de ma part pour leur contribution dans l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, je présente mes sincères et vifs remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à mon aide.

## TABLE DES MATIERES

RESUME.....	.....
REMERCIEMENTS.....	.....
TABLE DES MATIERES.....	.....
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.....	.....
INTRODUCTION.....	12
1. ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL FEMELLE.....	14
1.1 Les gonades : ( Les ovaires).....	16
1.2 Les voies génitales femelles.....	18
1.3 La glande mammaire.....	24
2. RAPPELS PHYSIOLOGIQUES DE LA REPRODUCTION.....	25
2.1 L'ovogenèse.....	25
2.2 La folliculogénèse.....	27
2.3 L'ovulation.....	29
2.4 Le corps jaune.....	31
3. ETUDE DU CYCLE SEXUEL.....	34
3.1 Le cycle sexuel.....	34
3.1.1 Le cycle ovarien.....	35
3.1.2 Le cycle oestrien.....	36
3.1.3 La durée du cycle.....	41
3.1.4 Mécanismes de régulation du cycle sexuel.....	42
3.2 Les périodes d'inactivité sexuelle.....	46
3.2.1 Anœstrus saisonnier.....	46
3.2.2 Anœstrus de lactation ou du post-partum.....	50
3.2.3 Anœstrus pubertaire.....	54
4. COMPORTEMENT SEXUEL DE LA FEMELLE.....	59
4.1 Les différentes phases du comportement sexuel.....	59
4.1.1 Phase d'attraction.....	59
4.1.2 Phase appétitive ou précopulatoire.....	60
4.1.3 Phase consommatoire : l'accouplement.....	61
4.2 Détection des chaleurs.....	63
4.2.1 Critères de détection.....	64
4.2.2 Méthodes habituelles de détection.....	65

5. FACTEURS RESPONSABLES DES VARIATIONS DES CARACTERISTIQUES DE LA REPRODUCTION.....	71
5.1 Variation saisonnière des mises bas.....	71
5.2 Variation saisonnière de l'activité sexuelle de la chèvre.....	72
5.3 Facteurs de l'environnement impliqués dans le contrôle de la fonction de reproduction.....	76
5.3.1 Influence de la photopériode.....	77
5.3.2 Influence de la température.....	89
5.3.3 Influence du régime alimentaire.....	90
5.3.4 L'effet bouc.....	91
6. PARTIE EXPERIMENTALE.....	92
6.1 Problématique.....	92
6.2 Objectifs.....	93
6.3 Matériel et méthodes.....	94
6.4 Résultats.....	101
6.5 Discussion.....	114
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	120
LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATION.....	
REFERENCES.....	

## LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Schéma de l'appareil génital de la chèvre	14
Figure 1.2	Appareil génital de la chèvre (vue ventro-latérale)	15
Figure 1.3	Aspect macroscopique des ovaires	17
Figure 1.4	Représentation schématique de l'aspect microscopique d'un ovaire fonctionnel	18
Figure 1.5	Conformation intérieure de l'utérus (représentant l'endomètre et les caroncules)	21
Figure 1.6	Col de l'utérus qui fait saillie dans le vagin en forme d'une fleur épanouie	22
Figure 1.7	Coupe d'une mamelle de chèvre	23
Figure 2.1	L'ovogenèse chez les mammifères	26
Figure 2.2	Différents types de follicules le long de la folliculogénèse	27
Figure 2.3	Principaux événements de la folliculogénèse terminale au cours de la phase folliculaire	29
Figure 2.4	Mécanisme hormonal de l'ovulation	30
Figure 2.5	Le corps jaune	31
Figure 2.6	Evolution des corps jaunes au cours de plusieurs cycles successifs	33
Figure 3.1	Cycle oestrien et cycle ovarien	34
Figure 3.2	Séquence des événements d'un cycle sexuel de 21 jours chez une femelle non gestante	35
Figure 3.3	Le cycle oestral	40
Figure 3.4	Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine	42
Figure 3.5	Profils hormonaux au cours du cycle oestrien chez la brebis	43
Figure 3.6	Régulation hormonale du cycle sexuel	45
Figure 3.7	Régulation hormonale de l'activité sexuelle de la chèvre durant les différentes saisons de l'année	49
Figure 3.8	Les mécanismes possibles par lesquels l'allaitement inhibe l'ovulation	53
Figure 3.9	Age d'apparition de la puberté selon la date de naissance	57
Figure 4.1	Eléments moteurs du comportement sexuel des caprins	61
Figure 4.2	Evolution du comportement sexuel chez la chèvre naine du japon	62

		10
Figure 4.3	Bouc muni d'un tablier et d'un harnais marqueur	66
Figure 4.4	Différentes méthodes pour réaliser une vasectomie chez le mâle	68
Figure 5.1	Variations saisonnières du pourcentage de chèvres alpines manifestants au moins un comportement d'oestrus ou une ovulation par mois	73
Figure 5.2	Variations saisonnières du comportement oestrien et des ovulations chez la chèvre créole	75
Figure 5.3	Représentation schématique des interactions entre les facteurs de l'environnement et la reproduction	77
Figure 5.4	Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre	79
Figure 5.5	Modèle pour la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction chez la brebis	80
Figure 5.6	Les voies nerveuses de la transmission de la photopériode de l'œil à la glande pinéale	82
Figure 5.7	Voie de synthèse de la mélatonine dans la glande pinéale	84
Figure 5.8	Evolution de la teneur en mélatonine du sang au cours d'une journée	85
Figure 5.9	Sécrétion de la mélatonine au cours des nuits de printemps et d'automne	86
Figure 5.10	Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction	87
Figure 5.11	Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France	88
Figure 5.12	Relation entre la température journalière maximale et l'activité oestrale (monte par heure : m/h)	89
Figure 6.1	Structure du tablier utilisé pour empêcher les saillies	96
Figure 6.2	Bouc muni du tablier	99
Figure 6.3	Nombre d'oestrus détecté pour chaque mois	102
Figure 6.4	Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestant au moins un oestrus par mois	103
Figure 6.5	Pourcentages de comportement d'oestrus enregistré pour chaque saison	104
Figure 6.6 (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l)	Nombre d'oestrus détecté par mois pour chaque chèvre	107
Figure 6.7	Durée du cycle oestral chez la chèvre locale	110

	11
Tableau 3.1 Durée de l'oestrus chez différentes races	39
Tableau 3.2 Age et poids à la lutte chez nos races locales	56
Tableau 5.1 Principales périodes de mise bas	71
Tableau 6.1 Nombre d'oestrus pour chaque chèvre et pour chaque mois	101
Tableau 6.2 Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un oestrus par mois	103
Tableau 6.3 Nombre de comportement d'oestrus détecté par saison	104
Tableau 6.4 Nombre de cycles observés pour chaque durée de cycle et pour chaque chèvre durant toute l'étude	109
Tableau 6.5 Différentes durées d'oestrus pour chaque chèvre et pour chaque mois	111
Tableau 6.6 Durée moyenne d'oestrus pour chaque saison	112
Tableau 6.7 Durée du post partum des chèvres N° : 09, 02, 08, 06	112
Tableau 6.8 Age et poids au premier oestrus chez les chevrettes N°12, 13, 14, 15 et 16.	113

## INTRODUCTION

L'Algérie compte une production de produits animaux (lait et viande rouge) très loin de subvenir aux besoins de la population, en particulier la production laitière qui est estimée à 1 663 000 tonnes en 2004 [1].

Si nous revenons à la production de viande rouge on perçoit que notre pays reste encore dépendant de l'importation de ces produits sous forme de viande congelée ou fraîche surtout en mois sacré « le RAMADHAN ».

La consommation en produit animal est généralement insuffisante et déséquilibrée. En effet, le régime alimentaire de la grande majorité de la population algérienne est constitué de céréales : si les besoins journaliers minimaux d'un adulte sont estimés à 70g de protéines totales dont 33g de protéines animales, dans notre pays, l'apport protéique total est seulement de l'ordre de 64g dont 12g de protéines animales [2].

L'évolution du déficit en termes de produits animaux en Algérie a atteint en 2001 les valeurs de 280 145 tonnes et 762 790 tonnes pour la viande et de lait respectivement [1].

Pour cela, et pour faire face à ce déséquilibre entre l'offre et la demande, l'amélioration de la production locale en ces produits devient un impératif à ne pas négliger.

L'espèce caprine est l'une des espèces productrices de lait et de viande rouge. Cette espèce qui est pour longtemps marginalisée, mais en réalité elle est particulièrement intéressante, vu sa capacité d'adaptation à des conditions d'environnement variés et ne pose pas de problèmes majeurs aux éleveurs [3]. Donc la chèvre suscite aujourd'hui un intérêt certain, soit comme alternative de diversification dans le cadre de filières laitières organisées, soit comme production support de programme de développement rural tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement.

C'est l'une des espèces animales domestiques la plus utile, la plus productive, qui puisse vivre, se développer et s'accommoder, parfaitement dans les zones pauvres et difficiles où le gros bétail ne pourrait survivre.

De bonnes chèvres laitières donnent annuellement une quantité de lait égal à vingt fois de leur poids, les études ont montré qu'une chèvre de 50 kg peut fournir 5 kg de lait par jour [4].

Et pour avoir une bonne production, il faut bien reproduire et bien maîtriser la reproduction, cette dernière qui constitue la base de la préservation de tout êtres vivants et qui à fait l'objet d'une attention particulière de la part des éleveurs, car l'optimisation de cette fonction physiologique permet la couverture des besoins en protéines de plus en plus importante des population humaines.

Notre travail va se baser sur une partie de la physiologie de la reproduction qui est l'étude du cycle oestral et ses variations saisonnières chez la chèvre locale, dans le but de mieux connaître les différents paramètres liés à ce cycle sur lequel la reproduction est basée.

Dans ce contexte les études faites dans les zones tempérées ont permis de savoir que les races caprines manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activité sexuelle, et l'existence de différents type de cycle (long, court et normal), aussi bien des variations quand au moment d'apparition du premier cycle chez les chevrettes (la puberté). (Exemple : l'étude de CHEMINEAU et al, l'étude de THIMONIER et COGNIE).

Alors qu'en est il des races locales algériennes – en particulier dans la région de la KABYLIE – dont peu de travaux de recherches sont fait dans ce domaine.

Nous présenterons dans la bibliographie successivement des rappels anatomiques de l'appareil génital de la chèvre puis des rappels de la physiologie de la reproduction, par la suite nous aborderons l'étude du cycle oestral et les différents facteurs susceptibles de l'influencer.

## CHAPITRE 1 ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL FEMELLE

Exception faite de l'orifice d'entrée ou vulve, les organes génitaux de la femelle sont en position pelvi-abdominale [5], (Figure 1.1).

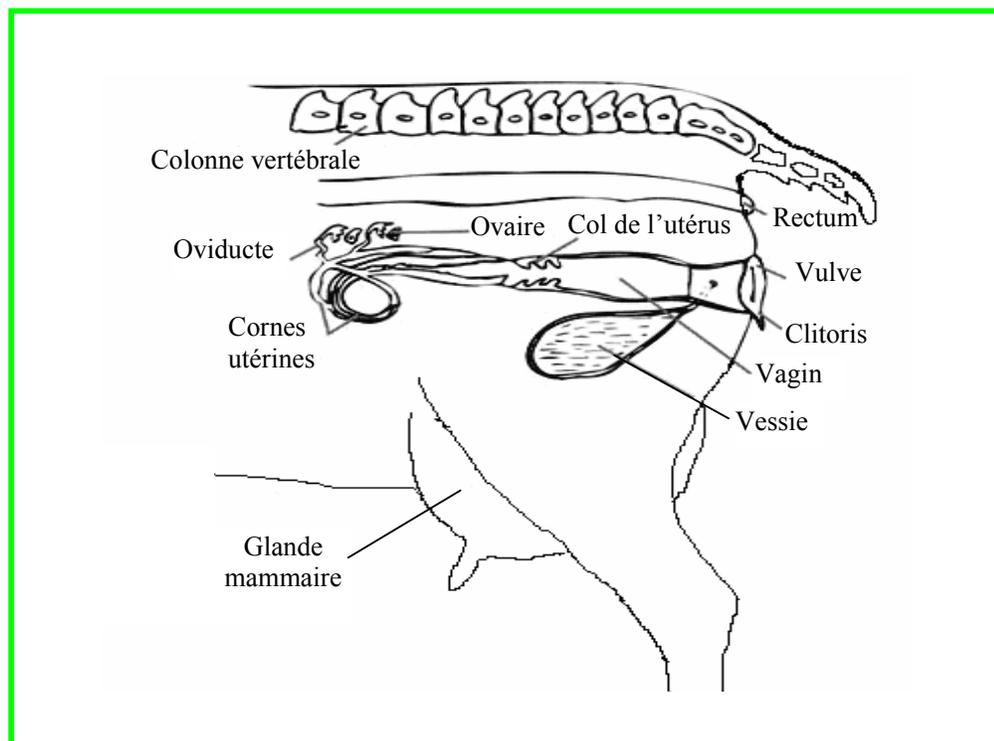


Figure 1.1 : Schéma de l'appareil génital de la chèvre [6].

L'appareil génital de la chèvre est composé de deux structures, l'une est glandulaire qui constitue les gonades, et une structure tubulaire qui constitue les voies génitales femelles, et à cela s'ajoute les mamelles.

Cette appareil est composé donc de : (Figure. 1.2)

- Les ovaires.
- Les oviductes ou trompes utérines.
- L'utérus ou matrice qui comprend :

- Les cornes utérines.
  - Le corps de l'utérus.
  - Le col utérin ou cervix.
- Le vagin.
  - La vulve.
  - Les mamelles.

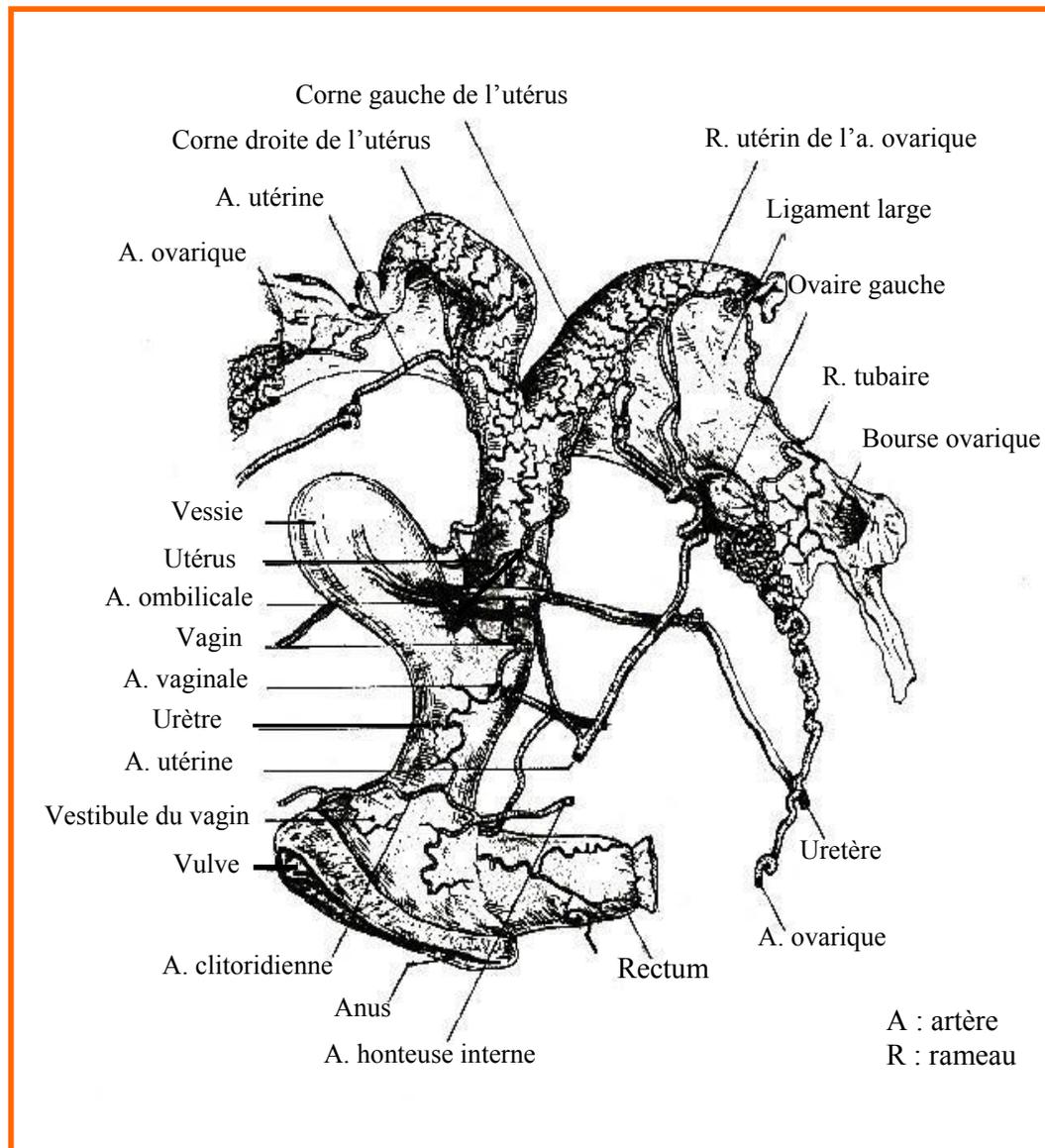


Figure 1.2 : Appareil génital de la chèvre (vue ventro-latérale) [7].

Selon BONNES et al, 1988 [8], Le rôle de l'appareil reproducteur femelle est plus complexe que celui du mâle. Il ne se limite pas seulement à l'élaboration de gamètes femelles et à leur cheminement. En effet, c'est dans le tractus génital femelle que :

- Le sperme du mâle est déposé ;
- Les gamètes mâles et femelles se rencontrent et que la fécondation à lieu
- L'œuf obtenu se développe pour donner un nouvel être vivant.

### 1.1 Les gonades : (Les ovaires)

L'ovaire représente l'organe essentiel de la reproduction chez la femelle ; c'est à son niveau que se différencient et se développent les ovules.

L'ovaire a une double fonction, libère des ovules et secrète les hormones sexuelles femelles (œstrogènes, progestérones, androgènes). Ces deux fonctions sont sous la dépendance de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovario-utérin [6].

L'ovule fécondé par le spermatozoïde, ira se fixer dans l'utérus et s'y développera pour donner naissance à un nouvel individu [9].

#### 1.1.1 Position et aspect macroscopique :

Les deux ovaires se situent dans la cavité abdominale. Plus aux moins en arrière des reins : près de l'entrée du bassin. Placés au dessous de la région sous -lombaire, incomplètement encapuchonnés dans un repli du ligament large [10].

Chez la chèvre les ovaires sont petits de forme plus allongée que chez la vache. Ils sont moins volumineux, et n'ont que 2,5cm de long et ne pèsent que 2 à 3 grammes chaque un [11]. En réalité leur poids et leur volumes dépend de la saison et du moment du cycle oestrien. (Figure 1.3)

Ils sont de consistance assez ferme, peu élastique, et de couleur jaunâtre. Leur surface est plus aux moins bosselée en raison de la présence d'élevures de dimensions et d'aspects fort variables dus aux différents stades de développement et d'évolution des follicules ovariens et par les corps jaunes à divers stades. [10].

Selon VAISSAIRE, 1977 [12], l'ovaire droit est un peu plus actif que l'ovaire gauche.



Figure 1.3 : Aspect macroscopique des ovaires [13]

#### 1.1.2 Aspect microscopique :

Selon CROSS et MERCER, 1993 [14], Les ovaires sont des corps de tissu conjonctif, ovoïdes, qui sont revêtus de toutes parts d'un épithélium germinatif (Figure 1.4), qui est un épithélium péritonéal modifié. Au-dessous de cet épithélium germinatif, le tissu conjonctif forme une mince tunique albuginée (*tunica albuginée*).

En outre, on distingue une substance corticale (zone parenchymateuse) de tissus très denses dans lesquels se trouvent les follicules ovariens, à divers stades de développement et de dégénération ainsi qu'une substance médullaire (zone vascularisée) de constitution lâche mais richement pourvue en vaisseaux sanguins.

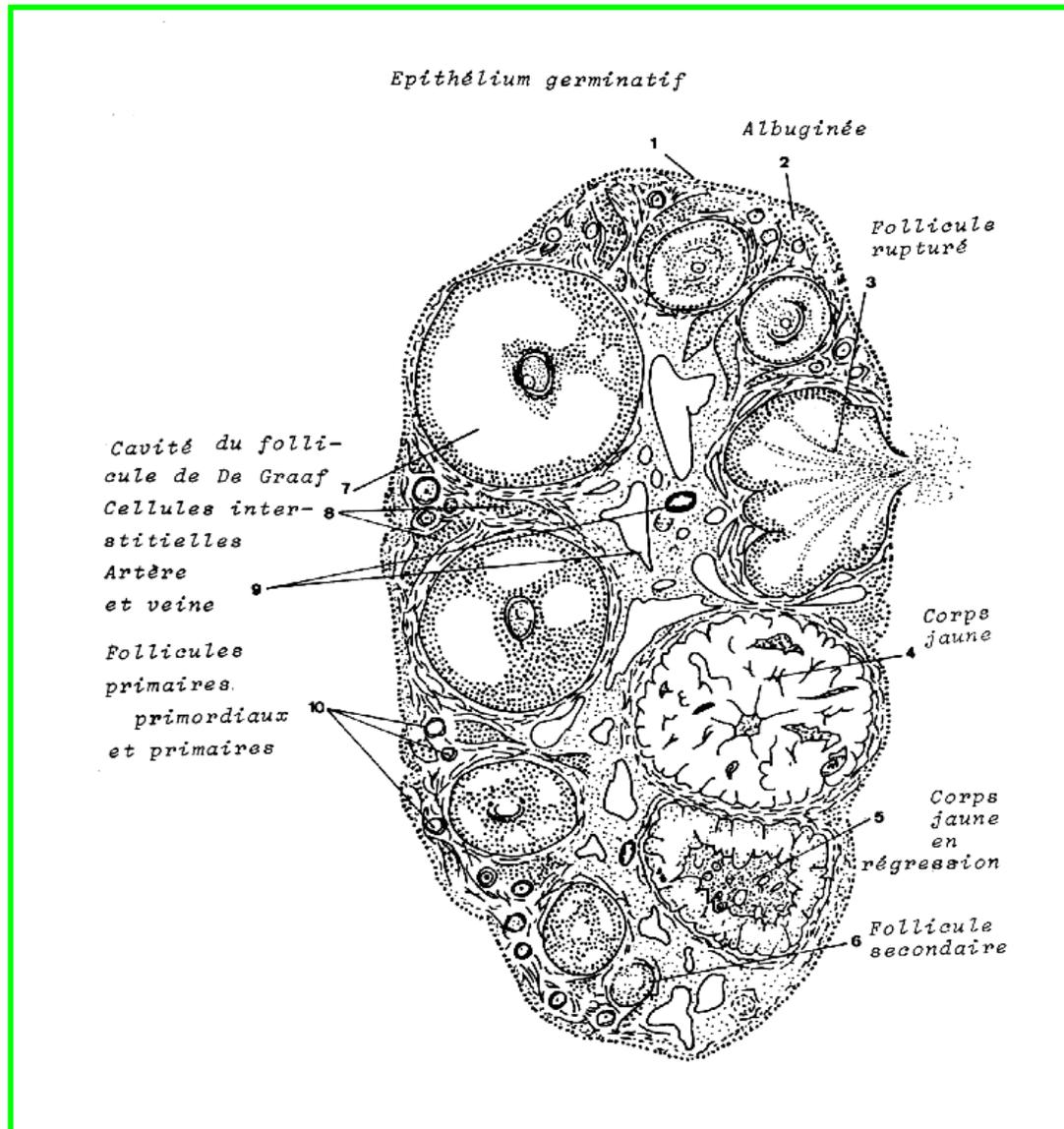


Figure 1.4: Représentation schématique de l'aspect microscopique d'un ovaire fonctionnel [5]

## 1.2 Les voies génitales femelles :

Mesurant environ 40cm pour une chèvre adulte, et il est enroulé sur lui-même lorsque la chèvre n'est pas en gestation [6].

### 1.2.1 L'oviducte ou le salpinx : la trompe de Fallope :

Il constitue la partie initiale des voies génitales de la femelle, il est d'abord large puis se rétrécit en se rapprochant de l'utérus [15].

C'est un canal de 12 à 16cm de long, qui s'étend de l'utérus à l'ovaire, en décrivant plusieurs flexuosités, à lumière étroite, logé dans le ligament large [9]. Il reçoit les ovocytes libérés par l'ovaire, et les conduit après fécondation vers l'utérus.

Il est composé intérieurement d'une muqueuse formée d'un épithélium cylindrique avec des cellules sécrétrices ciliées, et d'une musculature. Ces différents types de tissus sont impliqués dans la capture, le transport, les modifications et la survie des ovules pondus.

En plus de ça, le liquide tubaire permet également la survie et l'activité métabolique des spermatozoïdes « avant et après fécondation ». [16].

L'oviducte comprend quatre (04) parties à savoir :

- le pavillon ou infundibulum :

Indépendant de l'ovaire (il n'y a pas de liaison entre l'ovaire et l'oviducte), qui a la forme d'un entonnoir, s'ouvrant dans la bourse ovarique en regard de l'ovaire.

Le pavillon pouvant s'appliquer contre le bord libre de l'ovaire pour recueillir le ou les gamètes femelles lors de l'ovulation. [8].

L'oviducte a la particularité d'établir une communication entre la cavité péritonéale et les voies génitales (via l'infundibulum), elles même ouvertes à l'extérieure.

- l'ampoule :

Fait suite à l'infundibulum, et suivie de l'isthme. Elle constitue la partie médiane de l'oviducte. Sa cavité est relativement large et ses parois minces et molles.

C'est au niveau de l'ampoule que se déroule la fécondation (la rencontre des gamètes mâles – spermatozoïdes - et des gamètes femelles – ovules -).

- l'isthme :

L'isthme fait suite à l'ampoule. Sa cavité est étroite, les plis longitudinaux de la muqueuse y sont moins élevés et sa paroi est plus épaisse et plus rigide.

Elle jouerait un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule.

- la portion interstitielle :

Appelée encore portion intra murale, s'ouvrant dans la cavité de l'utérus par l'orifice terminal ou utérin (l'ostium utérin) [12].

### 1.2.2 L'utérus ou matrice :

L'utérus est très petit et de faible volume de la naissance jusqu'à la puberté. Chez l'adulte, il change de consistance et de volume au cours des cycles sexuels, mais ces changements sont de faible importance en regard de ceux qu'il présente au cours de la gestation [17].

L'utérus est délimité antérieurement par les trompes utérines et postérieurement par le vagin. C'est l'organe de la gestation, il est destiné à recevoir l'œuf fécondé, en assure la fixation, et en fin à réaliser l'expulsion du nouveau né au cours de l'accouchement [16].

L'utérus est constitué de trois parties à savoir :

- Les deux cornes utérines :

De longueur de 10 à 12 cm, elles prolongent le corps de l'utérus. Elles sont allongées et grêles. Ces cornes sont accolées l'une contre l'autre dans toute la partie postérieure de leur segment libre et elles sont circonvolutionnées à leur sommet. [11]. Les deux cornes se prolongent par les deux oviductes [18].

Le caractère essentiel de la conformation intérieure de l'utérus est la présence sur sa paroi des caroncules, qui sont polymorphes chez la chèvre, les gros sont plats et les petits se rapprochent de ceux de la brebis qui sont excavés en cupule. (Figure. 1.5)

Ces caroncules sur lesquels se fixe l'enveloppe extérieure de l'œuf pour former le placenta, destiné à assurer les échanges nutritifs entre le fœtus et la mère.

Ils existent (les caroncules) dès la naissance, mais il peut s'en former d'autre au moment de la gestation [10].

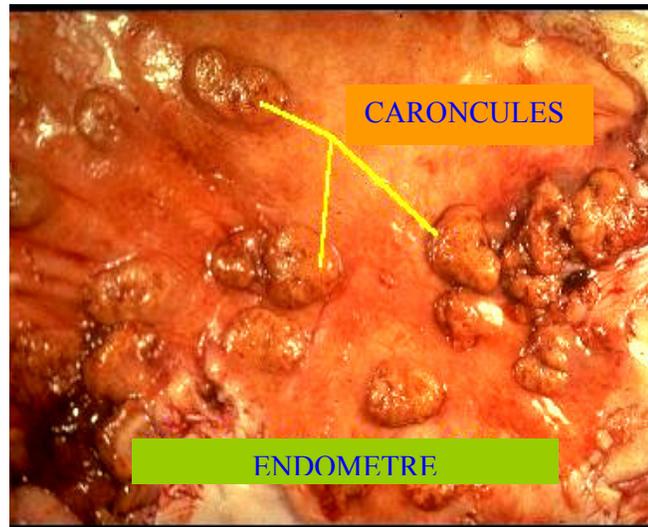


Figure 1.5 : Conformation intérieure de l'utérus (représentant l'endomètre et les caroncules) [13].

- Le corps de l'utérus :

Le corps de l'utérus est le résultat de la fusion sur une plus ou moins grande longueur des deux cornes utérines donc c'est une continuité des cornes utérines et qui est délimité postérieurement par le col utérin ou cervix. Chez la chèvre le corps utérin est court (1-2 cm de long).

La conformation intérieure du corps utérin est identique à celle des cornes quoique le nombre de caroncules existant sur sa paroi est réduit par rapport à celui des cornes.

- Le col utérin ou cervix :

Mesure de 4 -10 cm de long, le col utérin est situé sur le plancher de la cavité pelvienne.

C'est la partie de l'appareil reproducteur qui fait suite au vagin, constituée par un fort épaissement de la paroi du conduit génital, et sépare la cavité utérine de celle du vagin. Un étroit canal axial (canal cervical) relie ces deux cavités [12].

Il est en général cylindroïde et la grande épaisseur de sa paroi (dure à sensation cartilagineuse) permet de le reconnaître facilement à la palpation.

Le col est dur et rigide, mais cette rigidité s'atténue à la fin de la gestation, à l'approche de la parturition. Il fait une saillie de 3 à 4cm dans le vagin en forme d'une fleur épanouie double, quelque fois triple ou quadruple, (Figure 1.6). Formé d'autant de replis muqueux concentriques découpés en franges plus ou moins nettes sur leur bord [11].

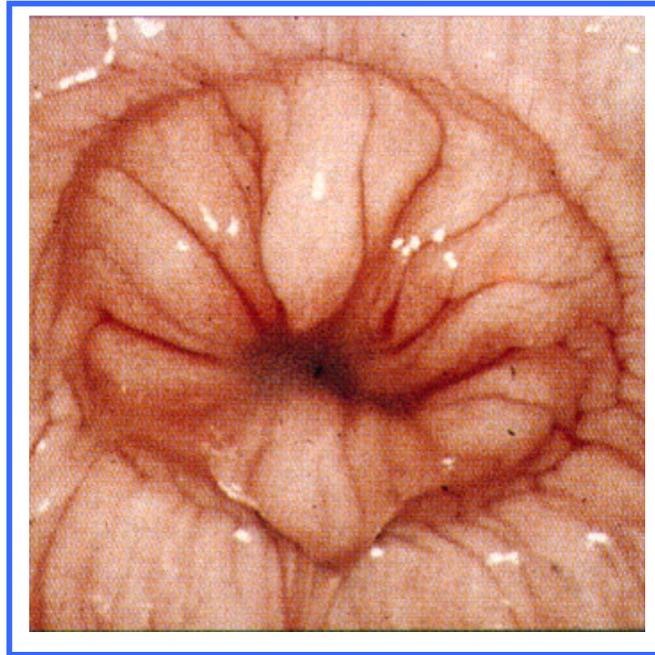


Figure 1.6 : Col de l'utérus qui fait saillie dans le vagin en forme d'une fleur épanouie. [13].

Selon BONNES et al, 1988 [8], la paroi des cornes et du corps de l'utérus est formée de trois tissus :

- une **muqueuse** ou **endomètre** épaisse, molle, présentant des plis longitudinaux fragmentés en caroncules.

La muqueuse joue un rôle fondamental dans la gestation en participant à la formation du placenta.

- une **muscleuse** ou **myomètre**, composée de trois couches inégales de fibres musculaires lisses. Ces fibres permettent les contractions utérines et l'expulsion du fœtus à la mise bas.

- une **séreuse** ou **adventice** assure la jonction de l'utérus avec le ligament large.

### 1.2.3 Le vagin :

Entièrement logé dans la cavité pelvienne, le vagin est un conduit cylindroïde musculo-membraneux s'étendant du col de l'utérus à la vulve ou sinus uro-génital.

La frontière entre le vagin et la vulve est délimitée par une cloison mince, incomplète et de développement variable : l'**hymen**. Selon BRESSOU, 1978 [11], la longueur du vagin chez les petits ruminants est de 8 à 10cm de long.

Avec la vulve, il constitue l'organe copulateur de la femelle et livre passage au fœtus lors de la parturition [12].

Il est en rapport avec le rectum, en bas avec la vessie et le canal de l'urètre et avec les deux coxaux [9].

### 1.2.4 La vulve :

La cavité vulvaire constitue le vestibule commun aux voies génitales et urinaires [11].

Elle est située immédiatement sous l'anus dont elle est séparée par le pont ano-vulvaire. La vulve se termine par le canal génital et elle a une forme ovale [9].

Morphologiquement la vulve est constituée de :

- Le vestibule vaginal ou cavité vulvaire.
- L'orifice extérieur ou l'ouverture vulvaire qui forme une fente ovale limitée par deux lèvres épaisses flasques et poilues, dont la commissure inférieure aigue est plus ou moins prolongée en bas et garnie d'un bouquet de poils [11].

La commissure supérieure répond à l'anus par le périnée [9]. La commissure inférieure de la vulve loge le clitoris qui est petit chez la chèvre (long mais replié sur lui-même), étroitement encapuchonné à son extrémité dans une petite cavité muqueuse [11].

### 1.3 La glande mammaire :

Les femelles des mammifères allaitent leurs jeunes grâce au lait produit par les mamelles. Ce sont des glandes sous-cutanées richement vascularisées et innervées [8].

A peine ébauchées pendant la jeunesse, elles se développent rapidement à l'âge de la puberté, prennent tout leur volume à la fin de la gestation et présentent leur maximum d'activité après la naissance des jeunes. [19].

La mamelle ou pis est située dans la région inguinale, d'une forme demi sphérique largement fixée à l'abdomen, prolongée à l'avant et à l'arrière.

La mamelle de la chèvre est composée de deux quartiers indépendants droit et gauche. Chaque un de ces quartiers est constitué de trois tissus [8] :

- le tissu conjonctif.
- Le tissu sécrétoire, enfoui dans le tissu conjonctif, qui constitue la glande mammaire proprement dite. Ce tissu comprend des alvéoles où se produit la sécrétion du lait, et un système de canaux évacuant le lait vers la citerne du trayon. (Figure 1.7).
- Le tissu adipeux, essentiellement sous-cutané.

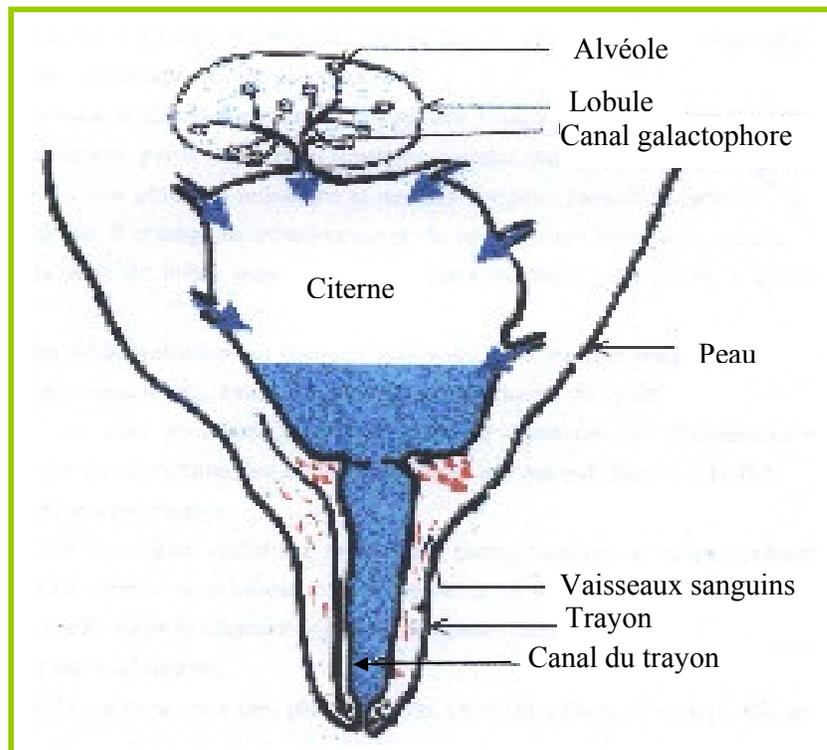


Figure 1.7 : Coupe d'une mamelle de chèvre [20].

## **CHAPITRE 2**

### **RAPPELS PHYSIOLOGIQUES DE LA REPRODUCTION**

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 [21].

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

L'évolution d'un gamète femelle ou **ovogenèse** se fait en partie à l'intérieur d'un massif cellulaire, le follicule, dont l'évolution ou **folliculogénèse** aboutit à sa maturité à son éclatement et à l'expulsion de l'ovule ou **ovulation**. Ovogenèse et folliculogénèse sont donc partiellement simultanées.

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

#### 2.1 L'oogenèse :

L'oogenèse est l'ensemble des processus de multiplication et différenciation cellulaire des cellules de la lignée germinale femelle. A partir des cellules initiales ou gonocytes.

Elle aboutit à la production des ovules, cellules aptes à être fécondées.

L'oogenèse commence pendant la vie fœtale, peu après la différenciation sexuelle : elle se poursuit pendant une partie de la vie intra-utérine, subit une longue interruption jusqu'à la puberté où elle reprend de manière cyclique [10].

L'oogenèse comprend trois phases dont les deux premières ont lieu dans l'ovaire fœtal (La multiplication, L'accroissement, La maturation), Figure 2.1.

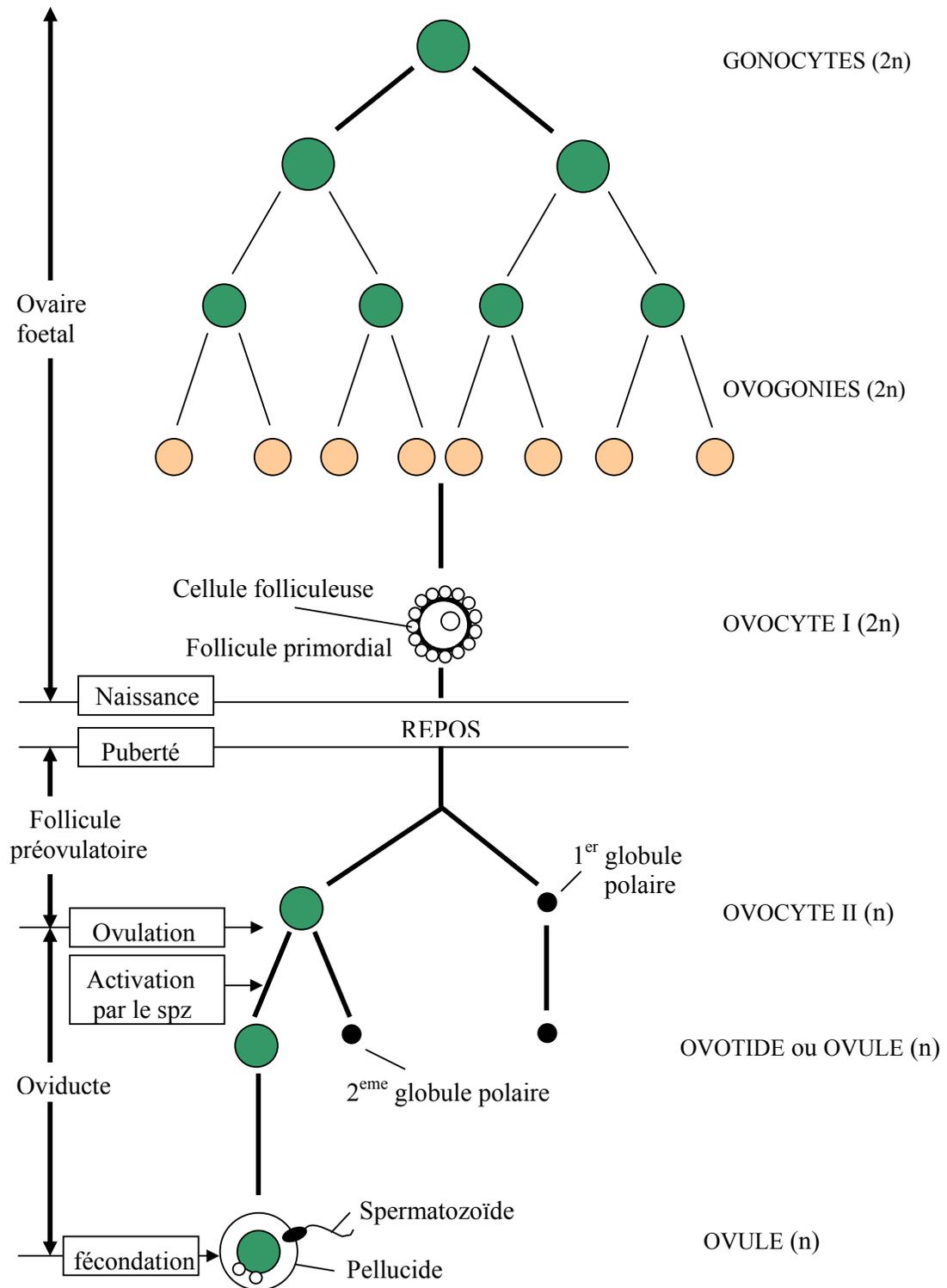
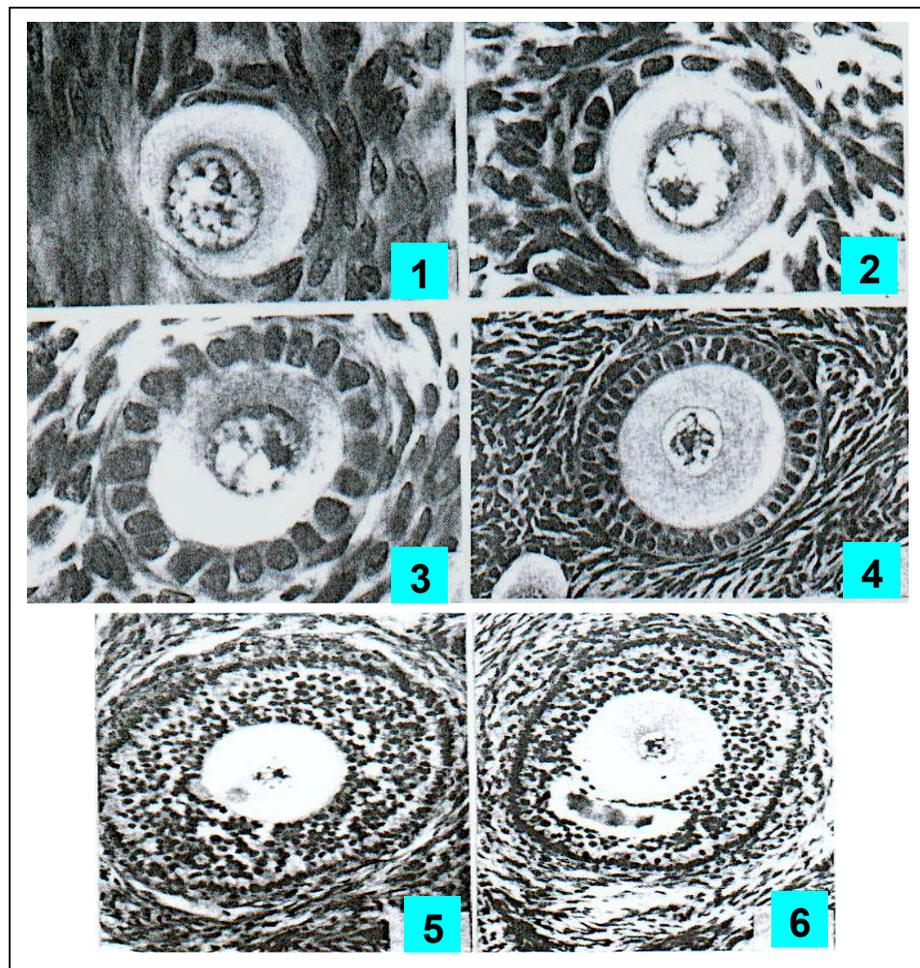


Figure 2.1: L'ovogenèse chez les mammifères [8].

## 2.2 La folliculogénèse :

La folliculogénèse est la succession des différentes étapes du développement du follicule depuis le moment où il sort de la réserve, constituée pendant la vie embryonnaire lors de l'ovogenèse, jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation ou à son involution (2.2). C'est un phénomène continu puisque chaque jour, des follicules entrent en phase de croissance.

L'ovaire est en remaniement constant, parallèlement à la croissance du follicule ovulatoire qui se transformera en corps jaune, des follicules plus petits se développent ou entrent en involution. [22].



(1) follicule primordial ; (2) follicule intermédiaire ; (3) follicule primaire ;  
 (4) follicule secondaire ; (5) follicule préantral ; (6) follicule tertiaire « à antrum ».

Figure 2.2 : Différents types de follicules le long de la folliculogénèse, [22].

### 2.2.1 Folliculogénèse « précoce » :

A partir du stock d'environ 50 000 follicules primordiaux, trois à quatre commencent leur croissance chaque jour en augmentant la taille de l'ovocyte et le nombre de cellules qui l'entourent (cellules de la granulosa). [21].

Le follicule primordial se transforme en follicule intermédiaire, puis en follicule primaire lorsqu'il présente une couche de cellules cuboïdes, et en follicule secondaire à partir de 02 couches de cellules de la granulosa.

Le follicule secondaire devient préantral, possédant des récepteurs de LH dans la thèque interne et à FSH dans la granulosa, il est potentiellement capable de répondre à une stimulation gonadotrope. On le qualifie de tertiaire à partir de la différenciation de l'antrum. Cette partie de la folliculogénèse est indépendante des gonadotropines.

### 2.2.2 Folliculogénèse « terminale » :

Les follicules en fin de croissance sont dépendants des gonadotropines. La taille folliculaire où apparaît la dépendance est de 2mm chez la brebis. La folliculogénèse terminale débute dès ce stade et s'achève avec l'ovulation. [21].

Tous les follicules gonado-dépendants présents sur les ovaires entrent alors en croissance terminale c'est le *recrutement*. A mi-phase folliculaire, une *sélection* se produit et la taille de la cohorte est réduite au nombre d'ovulations (1-2 chez la plupart des races ovines). Le (les) follicule destiné à ovuler, reconnaissable par la taille, est appelé « follicule dominant ». Pendant la période de dominance sont observés la croissance et la maturation terminale du (ou des) follicule pré ovulatoire, la régression par atresie des autres follicules de la cohorte, et le blocage du recrutement de nouveaux follicules (figure 2.3) [22].

Cette folliculogénèse tardive, est extrêmement dépendante des gonadotropines. Les principales hormones impliquées dans le contrôle de la folliculogénèse sont LH et FSH. Ces deux hormones sont responsables de la sécrétion d'oestradiol par les plus gros follicules. De plus, la FSH entraîne l'apparition de récepteurs à LH sur la membrane des cellules folliculaires et rend ceux-ci sensibles aux pulses endogènes de LH. [22].

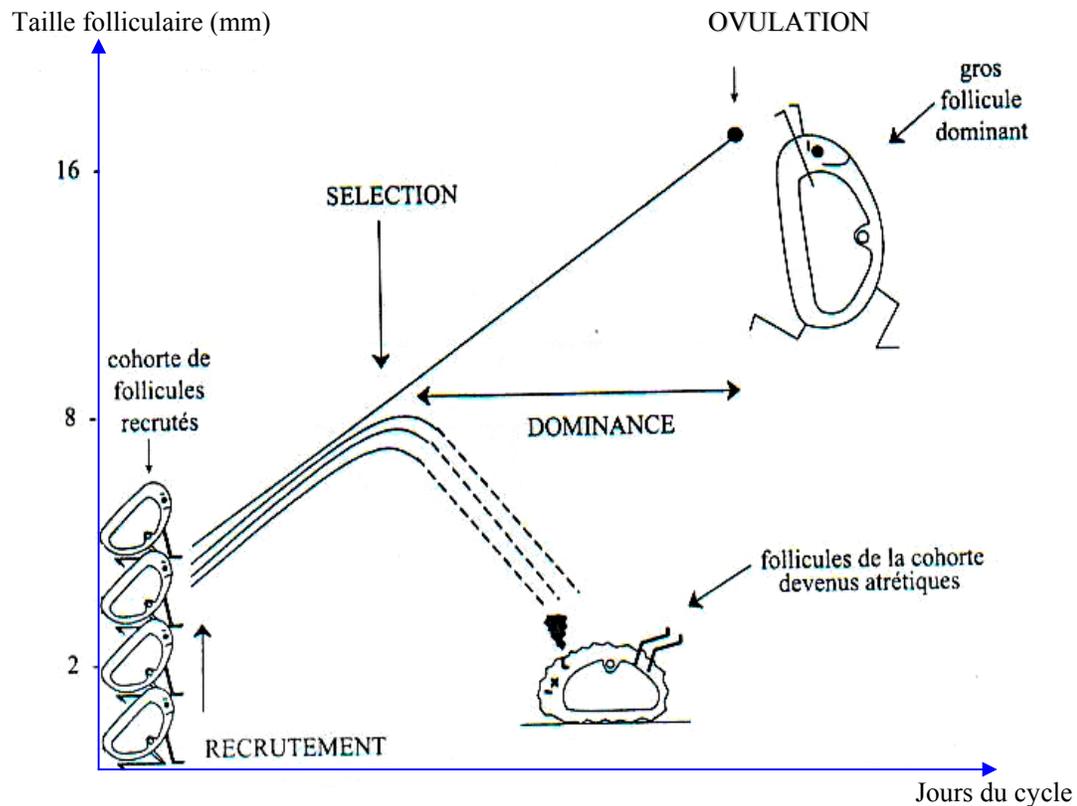


Figure 2.3 : principaux événements de la folliculogénèse terminale au cours de la phase folliculaire [22].

Des résultats récents démontrent que la croissance folliculaire n'est pas seulement contrôlée par des facteurs sécrétés à « longue » distance, comme LH et FSH, mais également par des facteurs locaux, intra ovariens, provenant du follicule lui-même ou d'autres parties de l'ovaire [22].

### 2.3 L'ovulation :

Arrivé au terme de son développement, en réponse à une forte élévation de gonadotrophines (la décharge ovulante), le follicule s'ouvre et libère l'ovocyte. L'ovulation se produit: 23-25 heures après chez la brebis, 29-31 heures chez la vache. Lors de l'ovulation, il y a éclatement du follicule non pas par suite d'une augmentation de la pression interne mais en raison de la fragilisation de la paroi du follicule [22].

C'est principalement la décharge de LH qui provoque la rupture des follicules préovulatoires et l'ovulation. Le pic de sécrétion de LH qui précède l'ovulation est fréquemment appelé de ce fait décharge ovulante de LH.

Chez les femelles à ovulation spontanée, vache, brebis, chèvre...c'est le taux de plus en plus élevé d'oestrogènes ovariens produits par les follicules mûrs qui exerce un rétrocontrôle positif sur l'hypothalamus et l'hypophyse pour déclencher la production de GnRH et de LH (figure 2.4). Chez les femelles à ovulation provoquée, chatte, lapine, c'est le coït qui déclenche la sécrétion de GnRH [8].

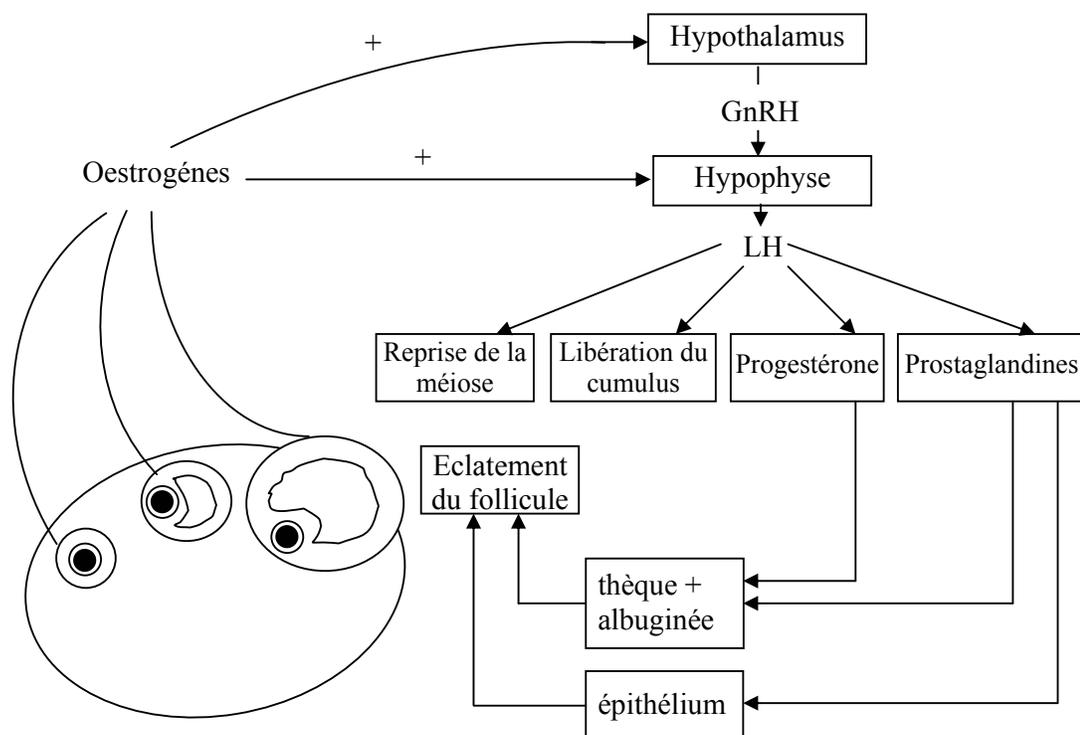


Figure 2.4 : Mécanisme hormonal de l'ovulation [8].

La LH provoque au niveau du follicule préovulatoire la reprise de la méiose, la libération du cumulus et la synthèse de progestérone et prostaglandines intra folliculaires dont l'action conjuguée aboutit à l'éclatement des follicules. La progestérone est alors une hormone faible ; en effet, elle n'est pas libérée dans la circulation sanguine mais mobilisée en oestradiol excrété dans le sang [13].

## 2.4 Le corps jaune :

L'activité stéroïdogène des cellules folliculaires ne cesse pas avec l'ovulation, elles continuent à en sécréter plusieurs jours, en se transformant en une glande endocrine, plus ou moins structurée, le corps jaune.

Le corps jaune (corpus luteum), correspond à une transformation morphologique et fonctionnelle du follicule après libération de l'ovocyte (Figure 2.5).

Pendant la saison sexuelle, le corps jaune persiste si la femelle n'est pas gestante, jusqu'à la lutéolyse (quelques jours avant l'ovulation) ou bien jusqu'à la mise bas si la femelle a été fécondée.

Chez les mammifères, le rôle du corps jaune est la synthèse et la sécrétion de la progestérone principalement qui permet le développement et la relaxation de l'utérus et contribue à freiner la croissance folliculaire. Ainsi que le maintien de la gestation, [10].

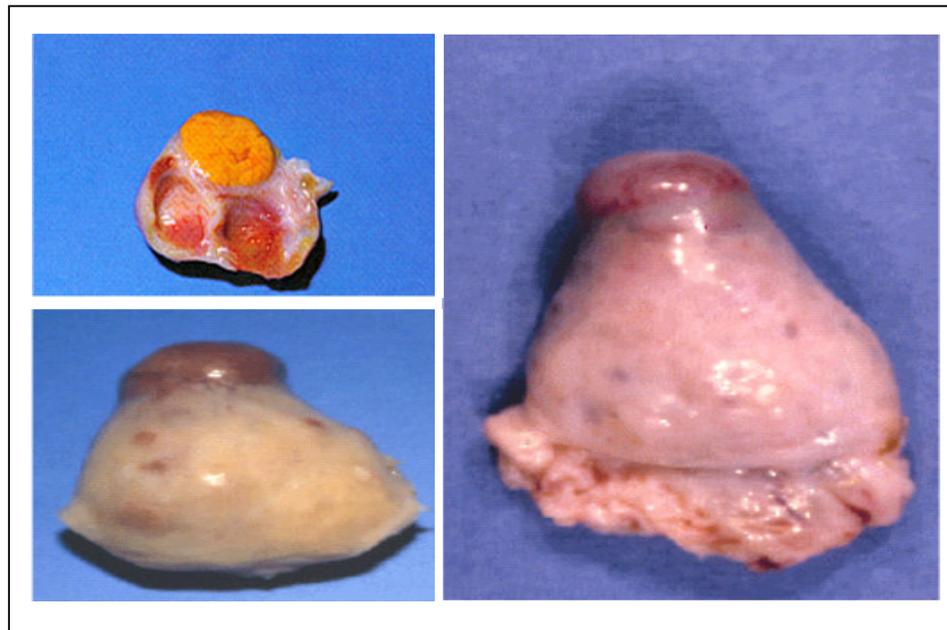


Figure 2.5 : Le corps jaune [13].

On distingue trois phases dans l'évolution du corps jaune : la phase de croissance ou **lutéogénèse**, la phase du maintien ou **lutéotrophie**, la phase de régression ou **lutéolyse** (figure 2.6).

#### 2.4.1 La lutéogénèse :

Après l'ovulation, la cavité folliculaire se remplit d'un caillot de sang, les cellules de la granulosa encerclent le caillot, s'hypertrophient : leur noyau devient polyploïde tandis que le tissu formé se vascularise abondamment (c'est la lutéinisation des cellules de la granulosa) [8].

Les cellules thécales contribuent eux aussi à la formation du corps jaune, elles se mélangent intimement avec les cellules de la granulosa et s'en différencient par leur petite taille (petites cellules lutéales par opposition aux grandes cellules lutéales issues de la granulosa) [10], elles représentent environ 75% du total des cellules sécrétrices. Ces dernières produisent de petites quantités de progestérone mais sont très sensibles aux pulses de LH. Par contre les grandes cellules sécrètent de grandes quantités de progestérone, mais ne sont pas directement sensibles aux pulses de LH [21].

#### 2.4.2 La lutéotrophie :

C'est la période pendant laquelle le corps jaune maintient son développement et son activité endocrine. Cette phase est longue chez la vache, 11 jours, plus courte chez la brebis, 5 jours. Chez la majorité des mammifères, le maintien d'un corps jaune fonctionnel après l'ovulation, en l'absence de gestation, nécessite un soutien hormonal lutéotrope, LH. [8].

#### 2.4.3 La lutéolyse :

S'il n'y a pas fécondation de l'ovocyte pendue, le corps jaune régresse rapidement mais reste cependant présent pendant plusieurs semaines sous forme d'un organite de petite taille. Parallèlement, le taux de progestérone diminue brutalement. [8].

Le contrôle de la durée fonctionnelle du corps jaune est exercé par la sécrétion de la prostaglandine F<sub>2α</sub> qui provient des cellules endométriales de la corne utérine du même côté que l'ovaire portant le corps jaune. Cette sécrétion passe directement de l'utérus à l'ovaire, par le moyen des anastomoses existants entre l'artère ovarienne et la veine utérine. Si l'utérus est enlevé chirurgicalement, le corps jaune persiste pour à peu près la même durée que celle de la gestation, indiquant que l'utérus est essentiel dans le contrôle

de la durée de la vie du corps jaune. Ce dernier est sensible aux facteurs lutéolytiques dès le jour 5 du cycle.

La prostaglandine  $F2\alpha$ , commence à être sécrétée à partir du jour 13-14 du cycle chez la brebis, et les fortes sécrétions des jours 15 et 16 sont responsables de la lutéolyse. C'est l'oestradiol ovarien qui stimule la sécrétion de prostaglandine  $F2\alpha$  par l'endomètre utérin et son action est facilitée par l'influence de la progestérone et de l'ocytocine sécrétées par le corps jaune. [21].

S'il y a gestation, la lutéolyse n'a pas lieu ; le corps jaune évolue en un corps jaune de gestation. La cyclicité est arrêtée par un signal provenant de l'utérus et indiquant la présence d'un embryon [8]. Les sécrétions de ce dernier provoquent un blocage de l'activité lutéolytique de la prostaglandine  $F2\alpha$  utérine et le corps jaune est maintenu jusqu'à la fin de gestation [21].

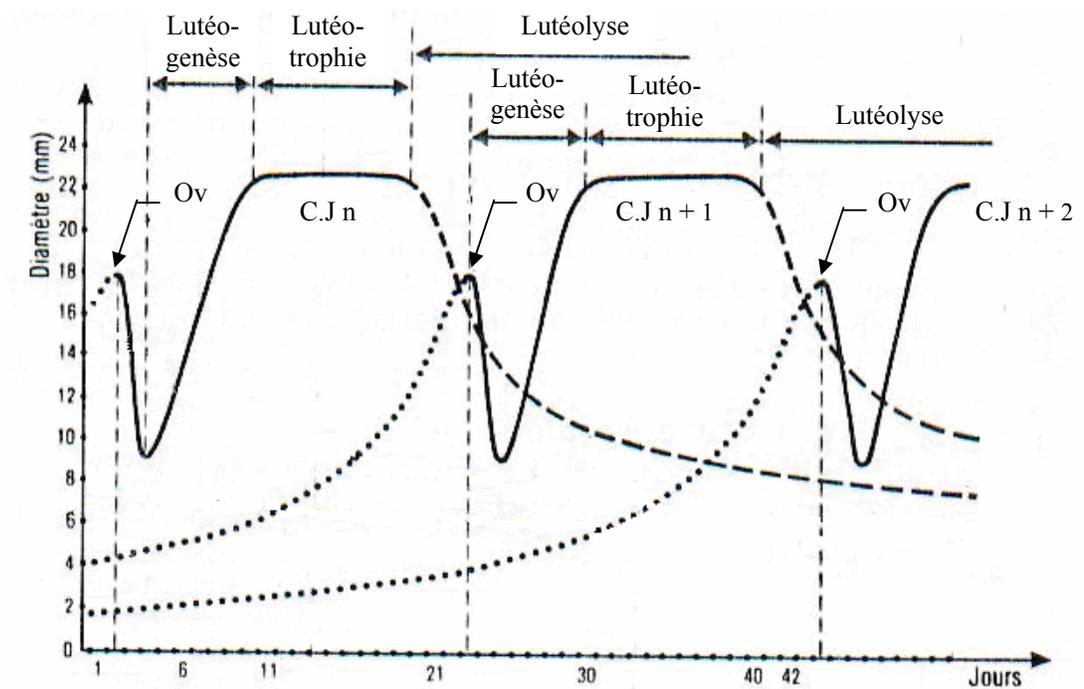


Figure 2.6 : Evolution des corps jaunes au cours de plusieurs cycles successifs [8].

### CHAPITRE 3 ETUDE DU CYCLE SEXUEL

#### 3.1 Le cycle sexuel:

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 (Figure 3.1) :

- le cycle ovarien.
- le cycle oestrien.

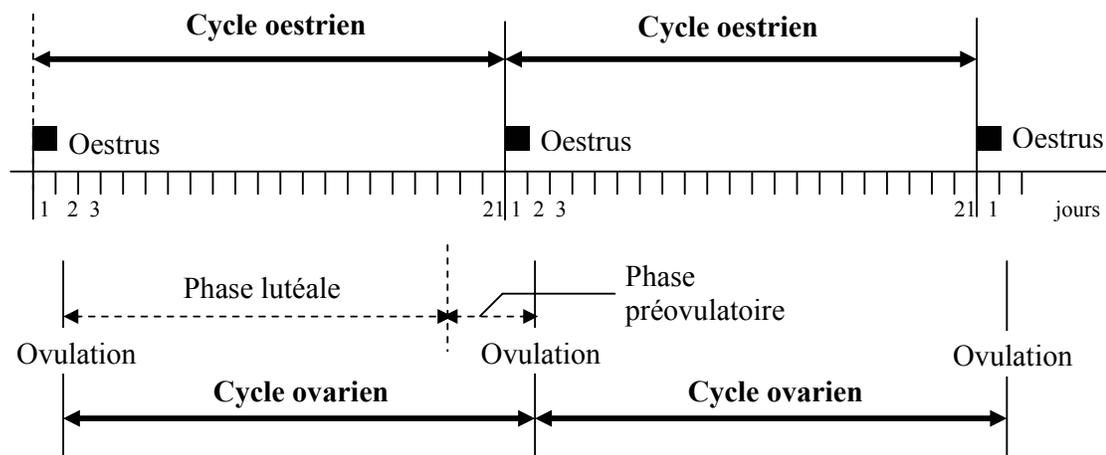


Figure 3.1: Cycle oestrien et cycle ovarien [8].

Pour cela il est commode de le définir 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.

### 3.1.1 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 3.2).

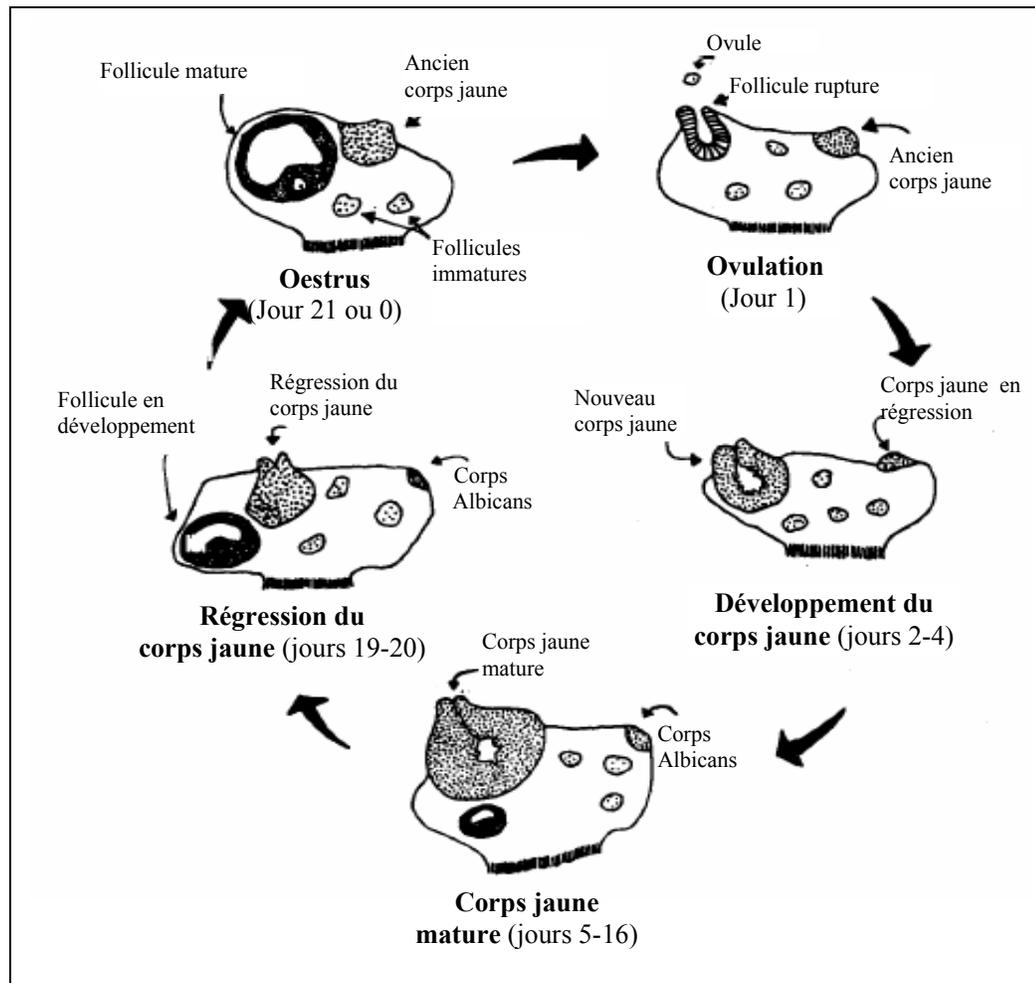


Figure 3.2 : Séquence des événements d'un cycle sexuel de 21 jours chez une femelle non gestante. [23].

### 3.1.1.1 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 [24].

Chez la chèvre, elle dure en moyenne 16 jours (15- 17) et le corps jaune formé est actif 4 jours après sa formation [25].

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 [26]. Durant cette phase, de nombreux follicules subissent l'atrésie.

### 3.1.1.2 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.

## 3.1.2 Le cycle oestrien :

### 3.1.2.1 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 [8].

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.

### 3.1.2.2 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 3.3).

- 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 [27].

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 [28].

- 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 [29] et [30].

A la fin du cycle oestral, la femelle entre en oestrus : son comportement est modifié ainsi que ses organes de reproduction : [31].

- 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 [32].

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 [8].

D'autres signes moins caractéristiques, variables selon les espèces précèdent, 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.

Selon ADDADI et BENAZIEZ, 1996 [33], Les variations de la durée des chaleurs sont en relation avec plusieurs paramètres en outre :

- l'âge : une brebis adulte demeure en chaleur plus longtemps qu'une antenaïse ou une agnelle.
- La race et taille de la portée : certaines races présentent des chaleurs plus longues que d'autres (Tableau 3.1). Il existe une corrélation positive entre la durée de l'oestrus et la taille de la portée. Exemple : chez la brebis Finnish Landrace dont la taille de la portée est la plus élevée des races Anglaises, la durée de l'oestrus est de 48 à 72 heures.

Tableau 3.1 : Durée de l'oestrus chez différentes races [34].

<b>Races</b>	<b>Durée moyenne (en heures)</b>	<b>Limites de variation</b>	<b>Auteurs</b>
Angora	29.7h	-	Marincowitz, 1962
Laitière Afrique du sud	-	Quelques h – 76h	Hofmeya, 1969
Toggenburg	96h	-	Jarroz, Deans, et Dukelon, 1971
Barbarie	30h	12h – 60h	Sahni et Roy, 1969

- Le poids : chez la brebis, il a été établi une corrélation positive entre la taille de la femelle et la durée des chaleurs (au sein d'une même race).
- La saison : en été et en automne, la durée de l'oestrus est longue avec des chaleurs marquées alors qu'au printemps la durée est moins longue et les chaleurs sont discrètes sous les latitudes tempérées.

Selon DERIVEAUX et ECTORS, 1980 [9], 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.

- 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 granuloza et des thèques pour donner des cellules lutéales [35].

- 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 [27]. En cas de gestation, le corps jaune reste fonctionnel pendant toute la durée de la gestation.

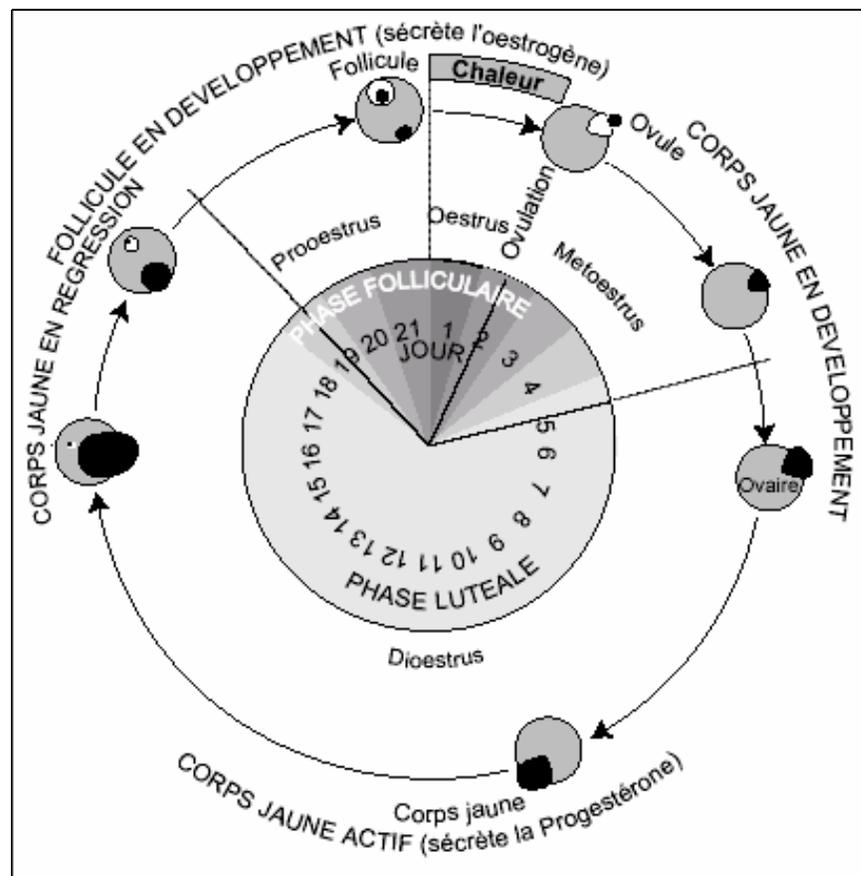


Figure 3.3 : Le cycle oestral. D'après MICHEL et WATTIAUX, 1996 [36].

### 3.1.3 La durée du cycle :

La durée du cycle oestrien est assez caractéristique de l'espèce, mais comporte cependant des variations individuelles notables [8].

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 [37] et [27].

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 [37].

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 [38].

L'étude, conduite pendant la saison sexuelle, de la distribution et de la durée des cycles oestriens chez des femelles maintenues non gestantes, montre que dans l'espèce caprine, il existe une fréquence importante de cycles de durée anormale (figure 3.4).

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 [21].

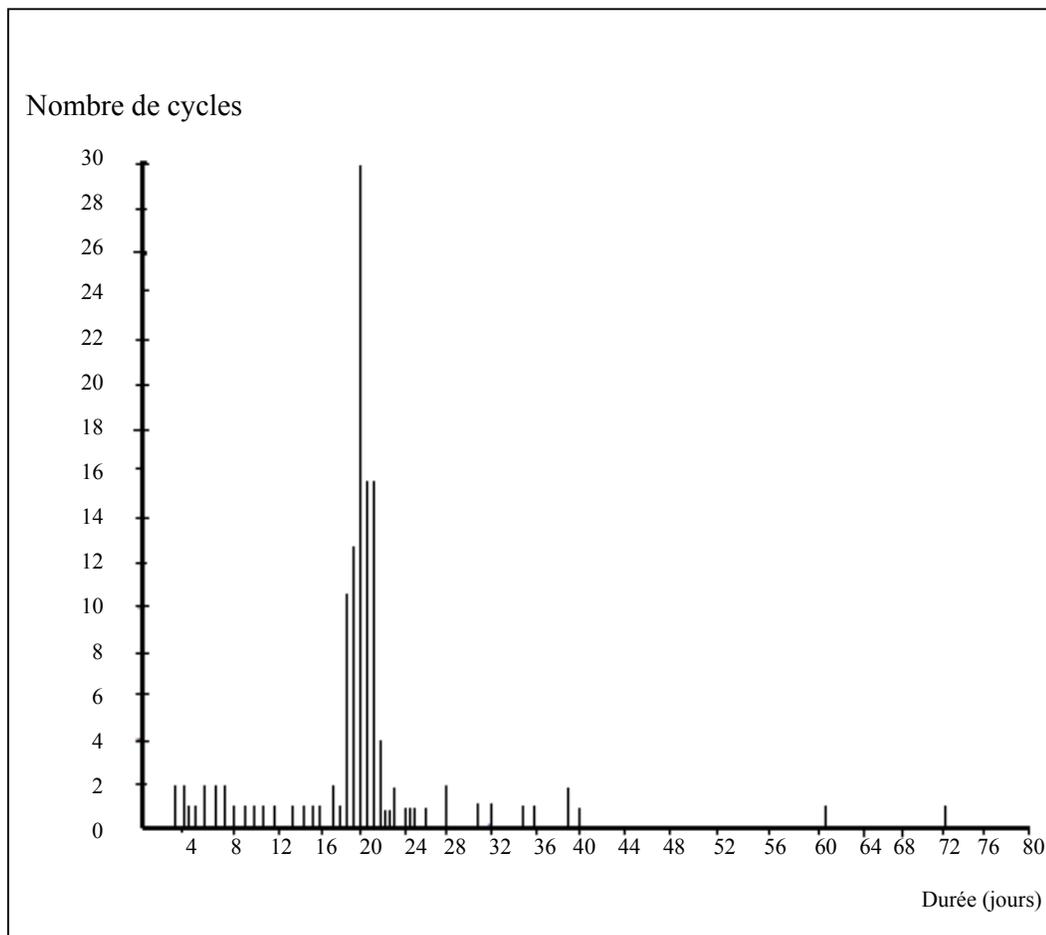


Figure 3.4 : Durée du cycle oestral chez la chèvre laitière de race alpine [21].

#### 3.1.4 Mécanismes de régulation du cycle sexuel :

L'évolution dans le sang des diverses hormones de la reproduction au cours du cycle sexuel chez la brebis est résumée dans la figure 3.5.

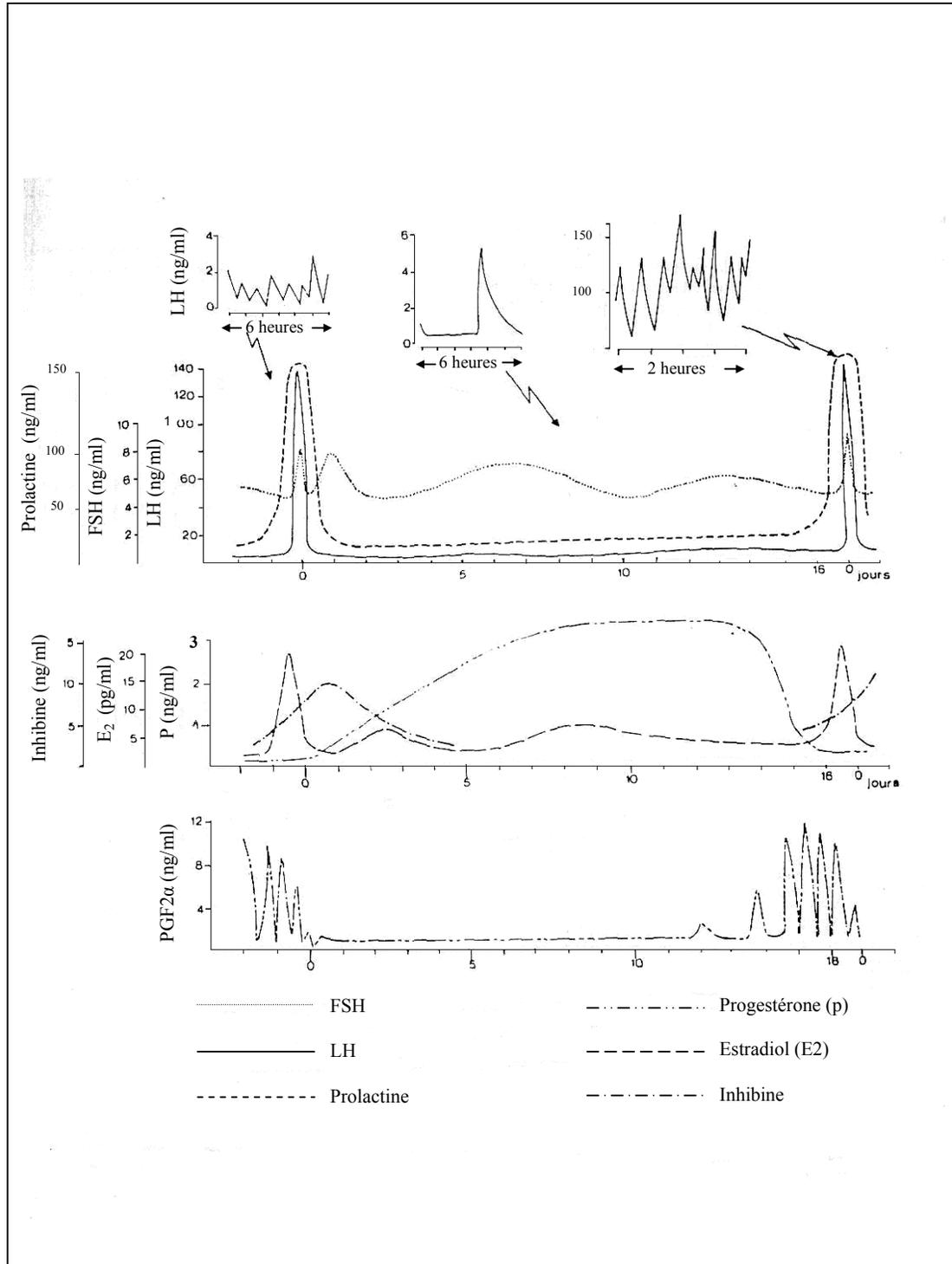


Figure 3.5 : Profils hormonaux au cours du cycle oestrien chez la brebis [39].

Peu après le début de l'oestrus, se produit une décharge de gonadotropines qui entraîne l'ovulation, marquant la fin de la phase folliculaire et le début de la phase lutéale. En début de phase folliculaire (j14 – j15) chez la brebis, la concentration plasmatique en estradiol est très faible (quelques pg/ml), et la pulsativité de LH limitée (1 pulse d'amplitude moyenne toutes les trois heures). L'augmentation de la pulsativité de LH (1 pulse/h d'amplitude faible) permet l'élévation de l'estradiol préovulatoire en augmentant la production de testostérone (androgènes) par la thèque. La maturation du follicule qui va ovuler s'accompagne entre j15 et j17 d'une élévation de sa production d'estradiol (d'un facteur 5 à 10). [39]. Ce dernier déclenche le comportement d'oestrus un peu moins de 10 heures avant l'ovulation.

La production d'inhibine s'élève également lors de la maturation folliculaire mais nettement moins que celle de l'oestradiol. Et ce sont les actions combinées de l'oestradiol et de l'inhibine qui sont responsables de la chute de la FSH observée au cours de la phase folliculaire.

Une fois le niveau maximum d'oestradiol atteint, celui-ci déclenche par rétroaction positive, le pic ovulatoire de gonadotropines (LH et FSH) qui induit l'ovulation 24 - 28 heures plus tard. L'ovulation est suivie d'une seconde élévation de FSH (2<sup>e</sup> pic) et de la formation du corps jaune qui sécrète principalement de la progestérone dont les niveaux maxima sont atteints vers j8 (2 - 3 ng/ml). Pendant cette période d'activité du corps jaune, la pulsativité de LH est faible (1pulse/6h) mais les pulses présentent une forte amplitude [39]. C'est la progestérone qui inhibe la sécrétion tonique de LH en supprimant la fréquence des pulses de LH (feed-back négatif) [33].

Des fluctuations de FSH existent en nombre variable et intervalles plus ou moins réguliers. Elles sont produites par le renouvellement des vagues folliculaires (2 à 4) pendant la phase lutéale.

En fin de phase lutéale, l'endomètre amorce une sécrétion pulsatile de prostaglandine F2 $\alpha$  qui va devenir explosive entre j14 et j16, induisant ainsi la régression rapide du corps jaune c'est la lutéolyse. Suite à celle-ci une brusque diminution de la progestérone entraîne une forte augmentation de la fréquence de décharge des pulses de LH et de leur amplitude [40] et [41].

La reprise de l'activité gonadotrope provoque de nouveau la stimulation de la croissance des follicules de diamètre supérieure à 1mm, et c'est une nouvelle phase folliculaire qui débute alors.

Les différents événements de la régulation du cycle sexuel cités ci-dessus sont résumés dans la figure suivante (Figure 3.6).

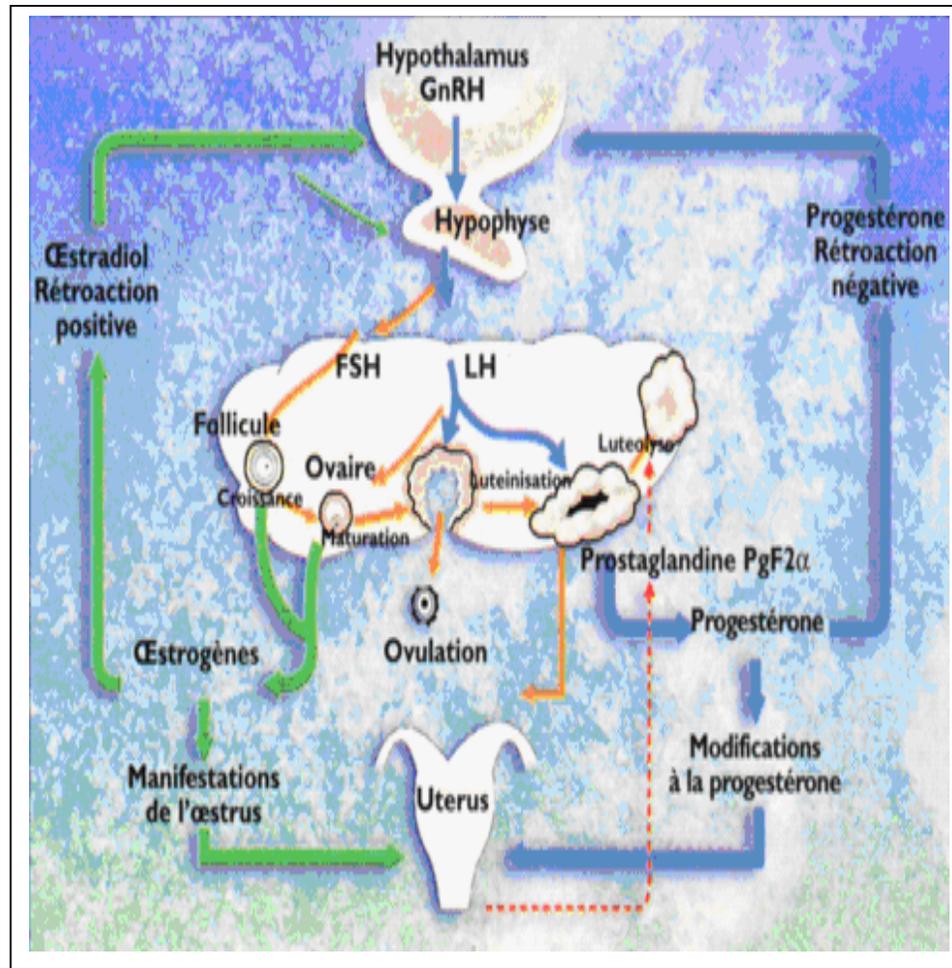


Figure 3.6 : Régulation hormonale du cycle sexuel. (CHEMINEAU et al, 1998 [42].)

### 3.2. Les périodes d'inactivité sexuelle :

#### 3.2.1 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 [43]. 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 [44].

GONZALEZ, 2002 [45], 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 [46].

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.

En effet, BOUSQUET et TREMBLAY, 1984 cité par DEKKICHE (1987) [47], remarquent que la chèvre connaît au même titre que la brebis un anoestrus physiologique

pendant la saison des jours longs. Cet anoestrus est lié au photopériodisme qui s'explique par la variation de la durée du jour au cours de l'année.

CHEMINEAU, 1989 [48], 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 [49], 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 [18], 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 [50].

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.

#### 3.2.1.1 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.

L'inactivité ovarienne se définit à partir de concentration plasmatiques de progestérone inférieures à 0.5 ng/ml [33].

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 $\beta$  [51].

- 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 $\beta$ .

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 [52].

#### 3.2.1.2 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 [53]. 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 [54]. 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 [53].

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 [55].

La faible activité de LH pendant l'anoestrus est due à la rétroaction négative forte de l'oestradiol 17 $\beta$  sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. (Figure 3.7).

Cette augmentation saisonnière de la rétroaction négative de l'oestradiol est sous le contrôle de la photopériode, par l'intermédiaire de la mélatonine [56].

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 [57].

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

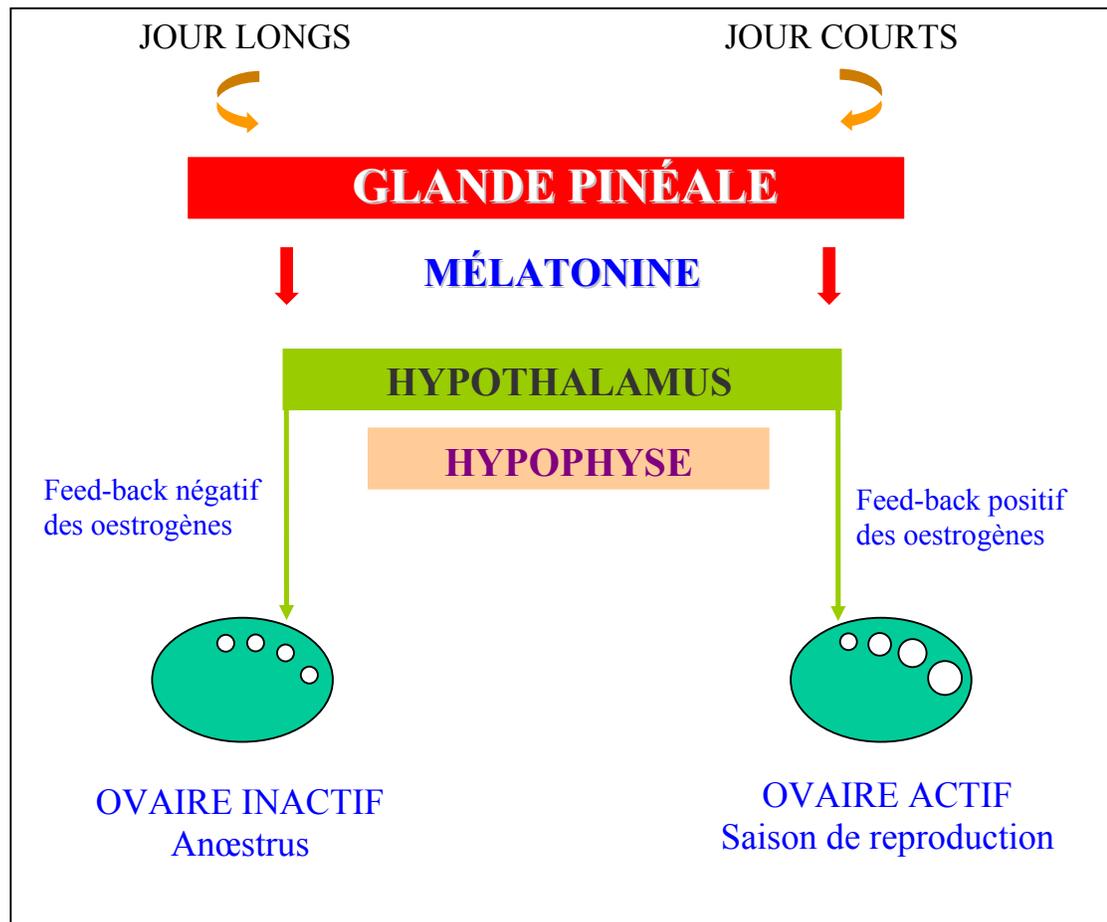


Figure 3.7 : Régulation hormonale de l'activité sexuelle de la chèvre durant les différentes saisons de l'année [45].

### 3.2.2 Anœstrus de lactation ou du post-partum :

#### 3.2.2.1 Définition :

Plusieurs auteurs (BONNES et al, 1988 [8], DELOUIS et RICHARD, 1991 [58]), 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 [21], 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 [59] constate que la chèvre en Algérie peut accepter le mâle 25 à 30 jours après la mise bas.

Par ailleurs DEKKICHE, 1987 [47], note que la période du repos sexuel de la chèvre locale est de 6 semaines et que la première ovulation intervient 57 jours en moyenne après la mise bas du mois d'Août.

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

L'étude du profil endocrinien, été défini selon TERQUI et COGNIE, 1984 [51], 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  $17\beta$ .

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.

### 3.2.2.3 Facteurs de variations de l'anoestrus du post-partum :

#### 3.2.2.3.1 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 [60].

MANDIKI et al, 1988 [61], 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 [62], 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 [63].

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 [64] et [65].

Des hypothèses ont été émises par KANN et al, 1975 [64], 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 [67], 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[58] 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 $\beta$  sont significativement faibles comparativement à celles observées chez les femelles sèches [68].

• La progestérone :

Les travaux de LEWIS et BOLT, 1987 [69] 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  $\text{PGF2}\alpha$  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 3.8.

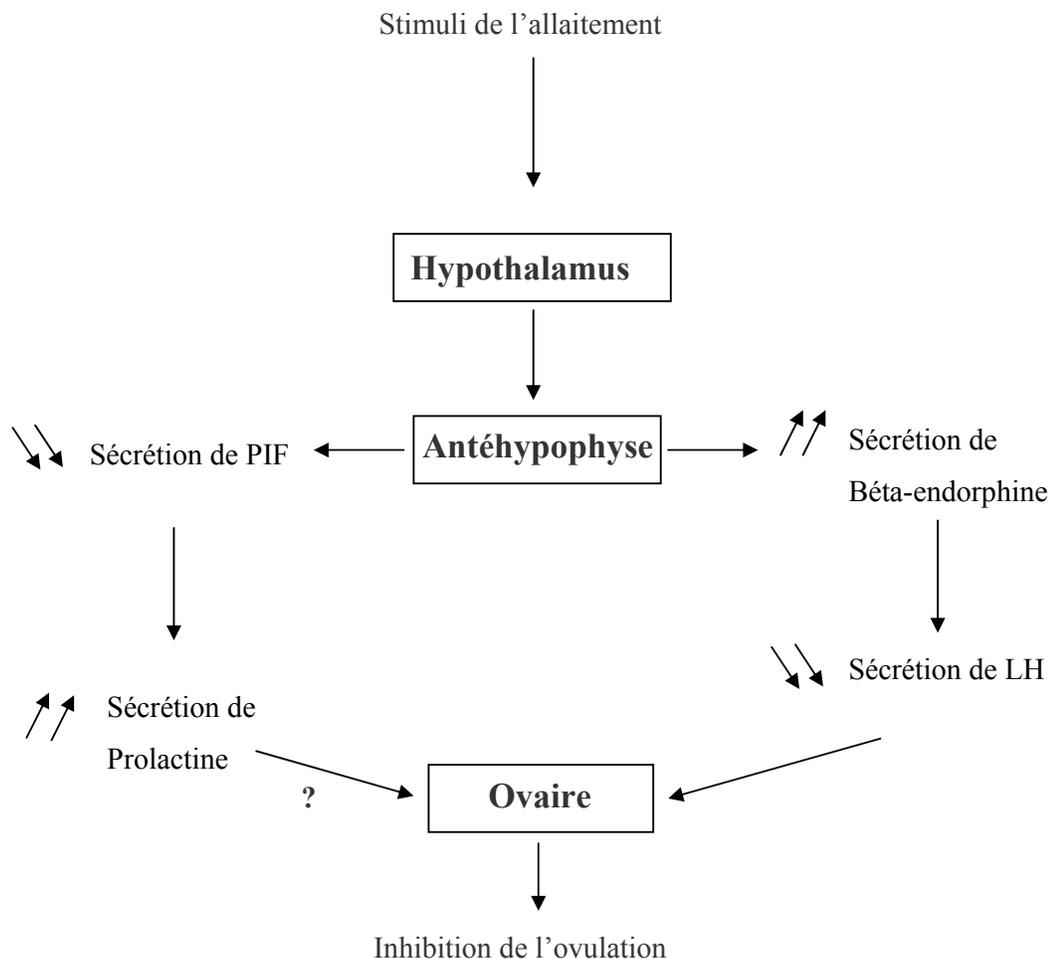


Figure 3.8 : Les mécanismes possibles par lesquels l'allaitement inhibe l'ovulation, [70].

#### 3.2.2.3.2 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 [8].

Selon COUROT, 1988 [71] une alimentation pauvre en fin de gestation prolonge l'anovulation post-partum.

#### 3.2.2.3.3 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 [21].

### 3.2.3 Anœstrus pubertaire :

#### 3.2.3.1 Définition :

L'anoestrus pubertaire est l'intervalle de temps qui s'étend de la naissance jusqu'à la puberté. Pendant cette période la femelle ne présente pas des signes d'activité sexuelle.

La puberté est la période de vie où débute l'activité des gondes et où apparaissent certains caractères sexuels secondaires. Elle se manifeste par l'apparition des cycles oestriques [37].

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'oestrus et leur capacité de conduire une gestation jusqu' à son terme [21].

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.

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 [8].

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

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

#### 3.2.3.2.1 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 [35]. La chèvre Angora se reproduit à l'âge de 18 à 20 mois [25].

#### 3.2.3.2.2 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 [34] 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 3.2.

Tableau 3.2 : Age et poids à la lutte chez nos races locales [72].

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

#### 3.2.3.2.3 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 [21].

CADIAU, 1969 [73], 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 3.9).

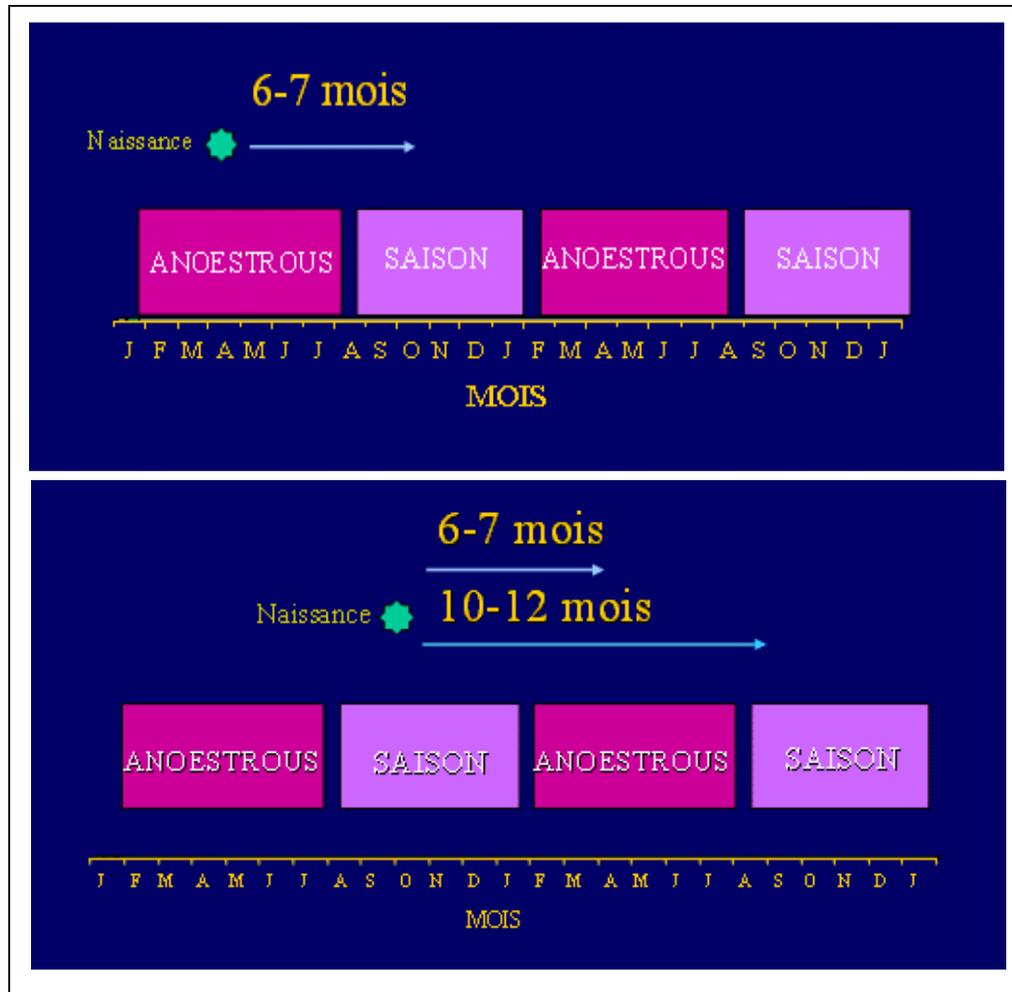


Figure 3.9 : Age d'apparition de la puberté selon la date de naissance [45].

#### 3.2.3.2.4 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 (ex : nouvelle Zélande), la puberté apparaît avant 6 mois, en revanche en région aride ou froide, il n'y a pas de cycle la première année [74].

Chez les races européennes importées dans les zones tropicales, la puberté commence plus tardivement que chez les animaux locaux. Alors que la puberté apparaît entre 8 et 18 mois dans les zones tempérées, elle n'est observée qu'entre 12 et 20 mois chez les animaux de races tempérées élevés dans les tropiques. Ce retard est essentiellement la

conséquence d'une faible croissance des animaux de ces races dans les zones tropicales [75].

#### 3.2.3.2.5 L'effet du mâle :

L'apparition du premier oestrus est avancée par l'exposition des chevrettes à des boucs [76]. Mais ces premiers oestrus sont souvent dissociés de l'apparition de la première ovulation [77].

## **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 [77].

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 [78].

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 [78].

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" [77].

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 [79], [80], [81], [82] et [83].

#### 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 [84].

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 [85].

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 [21]. 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 [86]. 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 [77], 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). [78].

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 [21].

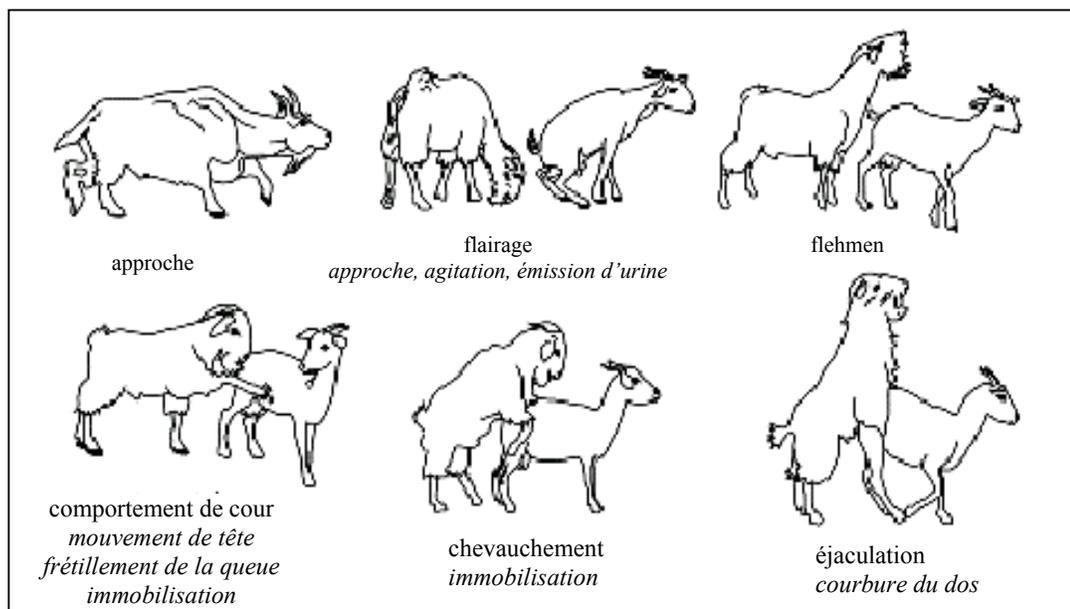
L'importance de cette phase, en durée et en complexité, varie suivant les espèces, les individus et l'état physiologique de partenaires. Elle peut se répéter plusieurs fois et durer plusieurs heures ou se terminer en quelques secondes par la copulation c'est-à-dire la phase consommatoire du comportement [78].

#### 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 [77].

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).



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

Figure 4.1 : Eléments moteurs du comportement sexuel des caprins [87].

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'évolution de ces différents comportements a été étudiée en détail, toutes les 2 h, dans deux études, l'une sur des chèvres blanches anglaises [82]. L'autre sur des chèvres naines du Japon [87].

Dans ces deux études, l'apparition de la proceptivité précède celle de la réceptivité (figure 4.2) 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.

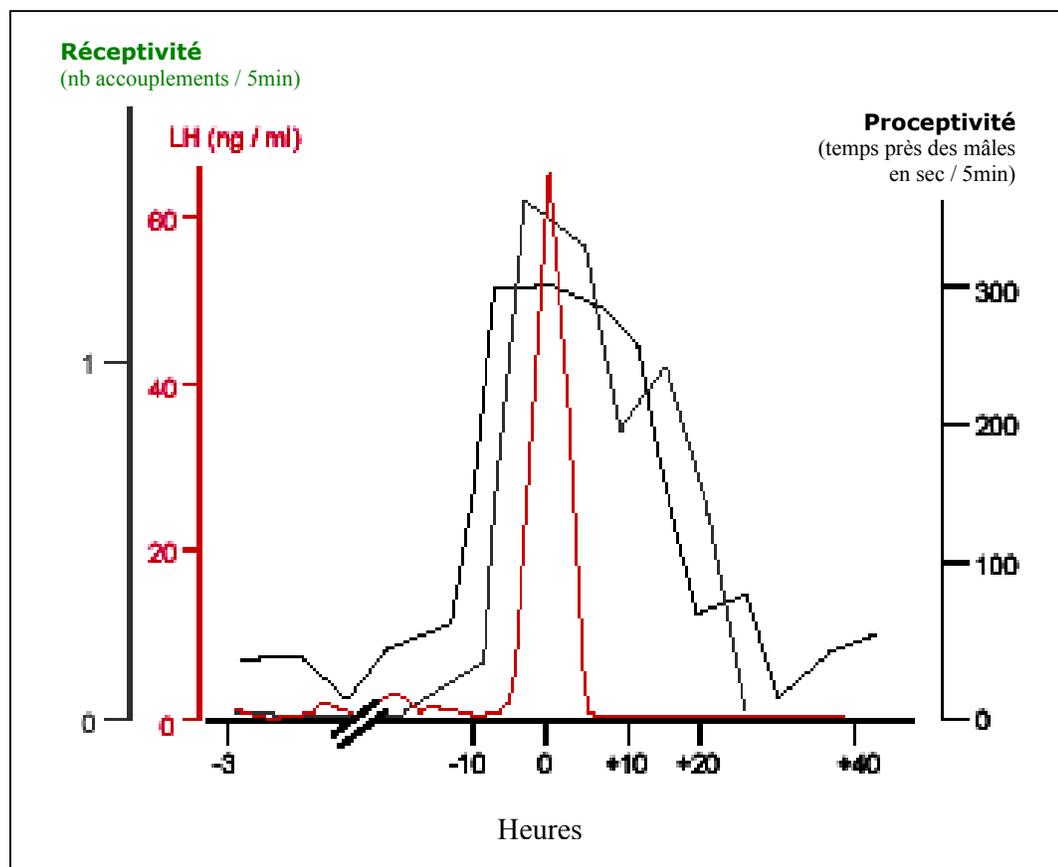


Figure 4.2 : Evolution du comportement sexuel chez la chèvre naine du Japon. [40]. [83] et [88].

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 [21].

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 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 [89].

L'observation du comportement sexuel, Pour être efficace, nécessite plusieurs conditions préalables [28].

- 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 réalisée 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).

#### 4.2.1 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) [21].

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). [77].

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.

#### 4.2.2 Méthodes habituelles de détection :

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

##### 4.2.2.1 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 [21].

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. [21].

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. [90].

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.

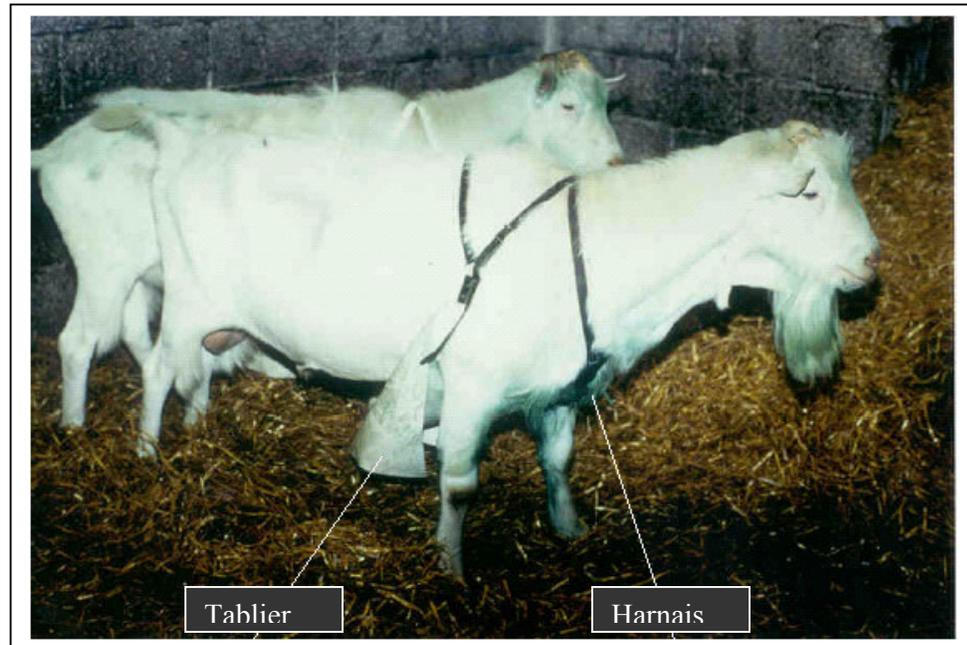


Figure 4.3 : Bouc muni d'un tablier et d'un harnais marqueur

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. [21].

#### 4.2.2.2 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 4.4) :

- 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). [21].

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. [21].

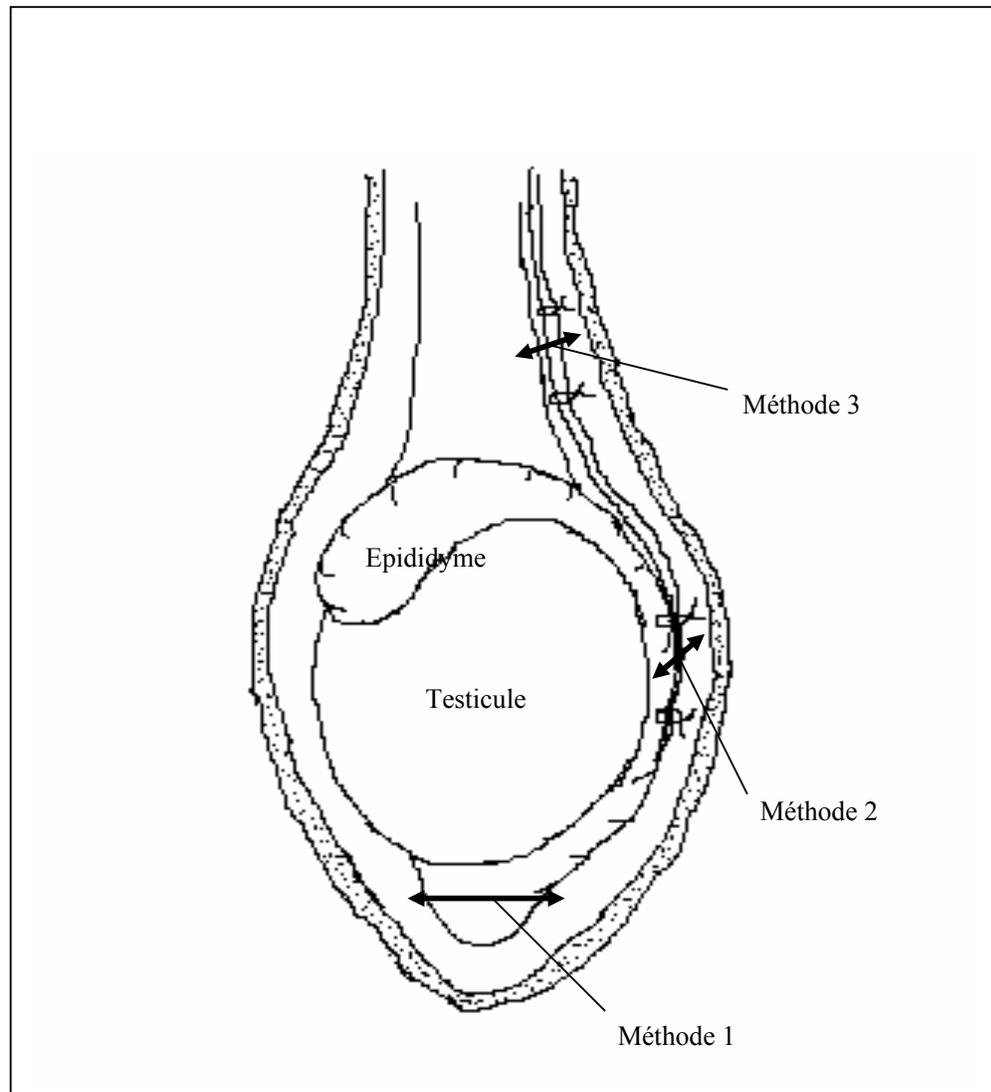


Figure 4.4 : Différentes méthodes pour réaliser une vasectomie chez le mâle [21].

#### 4.2.2.3 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. [21].

Le recours à une femelle androgénisée présente plusieurs avantages : sa manipulation est plus aisée que celle d'un mâle, l'anabolisme hormonal qu'entraîne 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'œstrogènes 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. [21].

#### 4.2.2.4 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 [28].

- 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 [28].

- 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 [28].

**CHAPITRE 5**  
**FACTEURS RESPONSABLES DES VARIATIONS DES CARACTERISTIQUES**  
**DE LA REPRODUCTION**

5.1 Variation saisonnière des mises bas :

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 mises bas au cours de l'année est clairement fonction de la latitude [21].

Sous les latitudes moyennes et élevées (supérieures à 35°) la distribution des mises 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. [21].

Selon CHUNLEAU, 2000 [90], En Afrique du nord, si des mises bas se produisent toute l'année, on observe cependant deux pics où se déroule la majorité des parturitions (Tableau 5.1).

Tableau 5.1 : Principales périodes de mise bas [90].

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 mises bas sont accentuées durant l'automne, l'hiver et le printemps [59].

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

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

La particularité de la reproduction chez la chèvre est sa discontinuité dans le temps, sauf dans le cas des races dessaisonnées [91].

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 [21].

D'après FRENCH, 1971 [92], l'activité sexuelle comprend une succession de cycles oestral 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 [93].

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 [42].

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 (Figure 5.1).

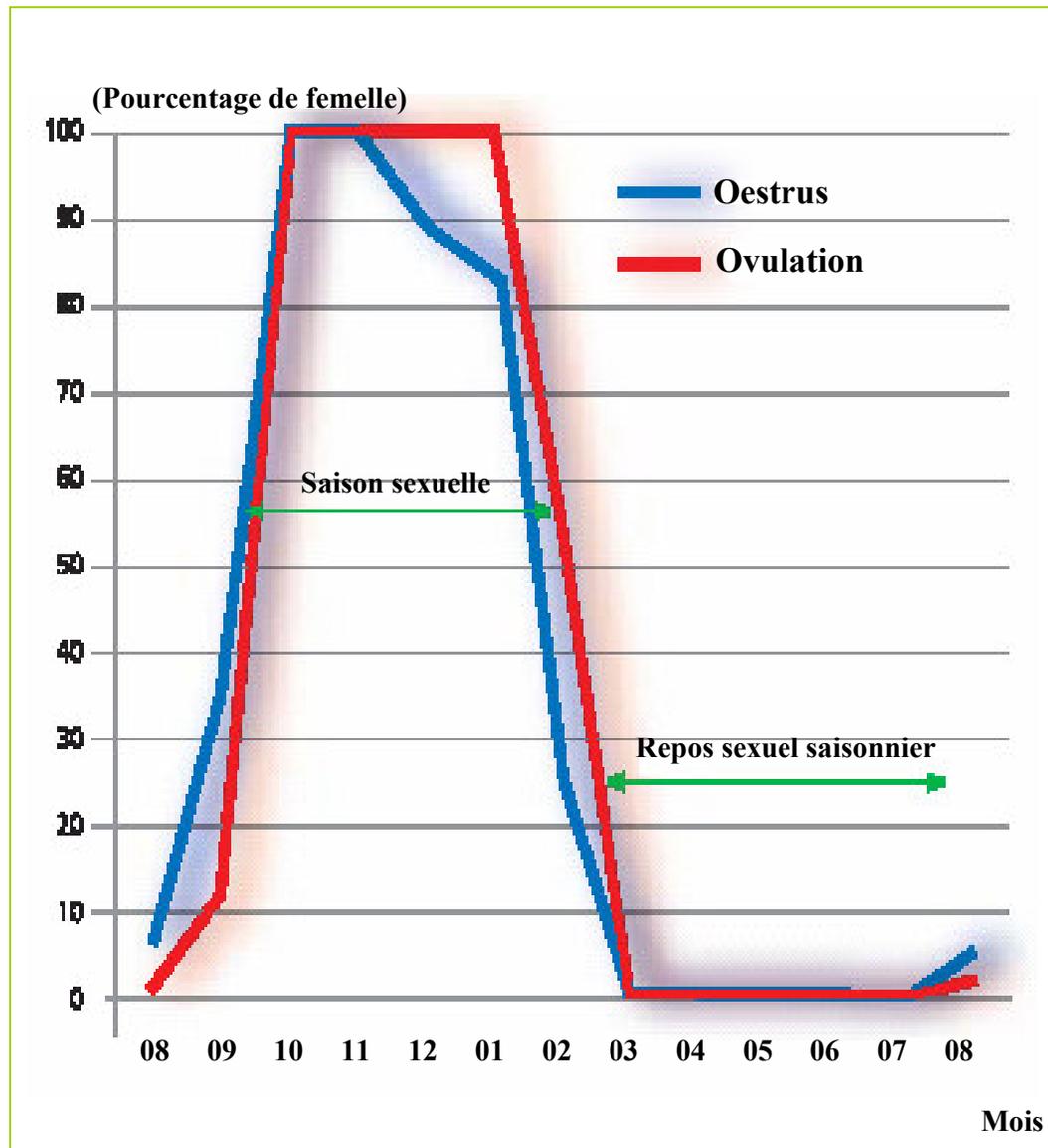


Figure 5.1 : Variations saisonnières du pourcentage de chèvres alpines manifestant au moins un comportement d'oestrus ou une ovulation par mois. D'après : CHEMINEAU et al, 1992 cité par BRICE, 2003 [31].

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 (Figure 5.2) [21].

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 [94].

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 [95] et [96].

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 [97], 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 oestrus [21].

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 [98], la chèvre n'exteriorise chaque année que 6 à 8 cycles œstriens pendant la saison sexuelle.

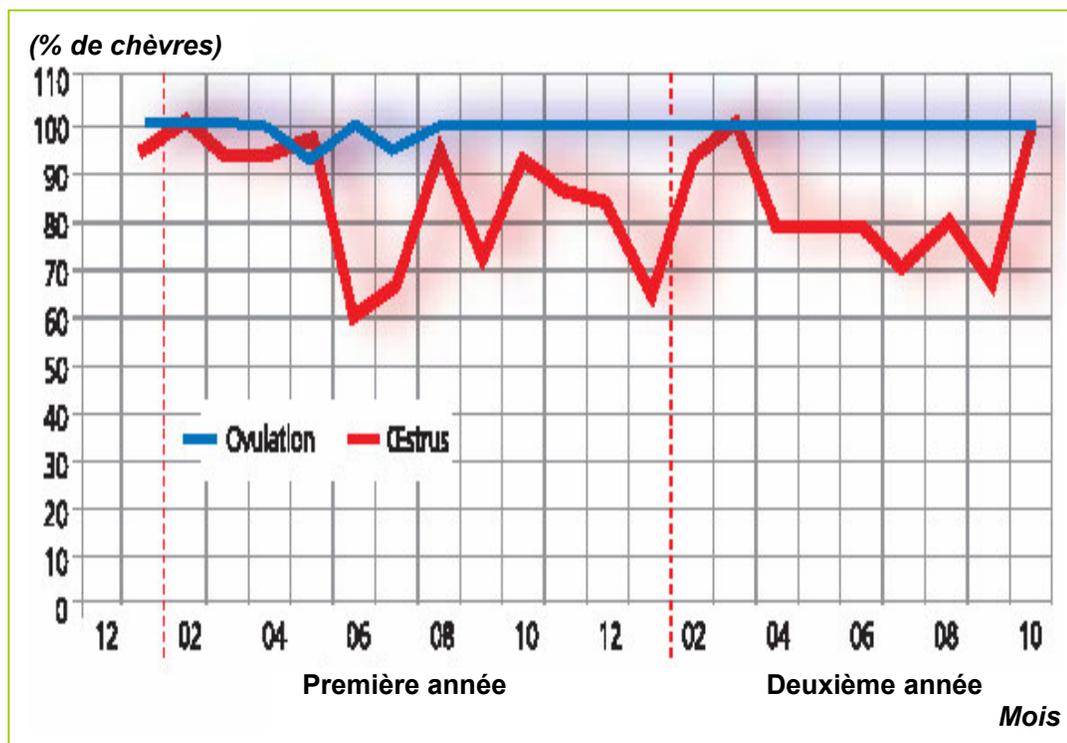


Figure 5.2 : Variations saisonnières du comportement oestrien et des ovulations chez la chèvre créole [99].

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 [21].

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 [90].

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 [100], 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 [50] nos races locales Algériennes présentent des saisons sexuelles durant l'automne et le printemps ce qui est confirmé par GUELMAOUI et ABDERRAHMANI, 1995 [101].

Par contre ABDICHE, 1989 [102], rapporte que les chèvres locales se caractérisent par un désaisonnement et donc une reproduction en toute période de l'année, contrairement aux chèvres Européennes.

### 5.3 Facteurs de l'environnement impliqués dans le contrôle de la fonction de reproduction :

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 [103].

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 5.3).

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 [21].

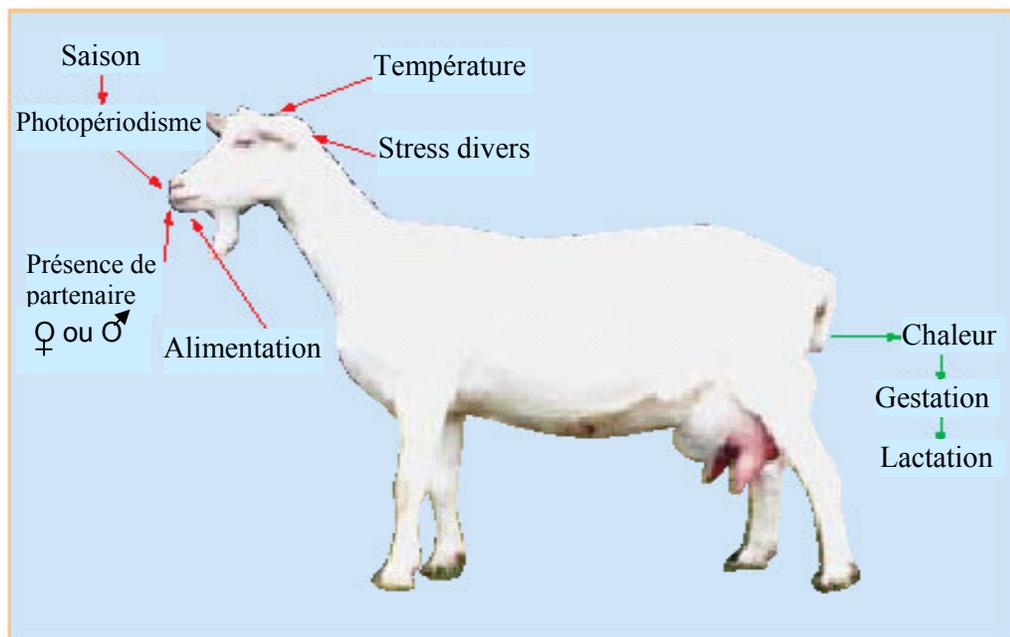


Figure 5.3 : Représentation schématique des interactions entre les facteurs de l'environnement et la reproduction [31].

### 5.3.1 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 [103].

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 [104].

### 5.3.1.1 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 [42].

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 [48].

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 [105].

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 [106].

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 [107] et [108].

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 (figure 5.4).

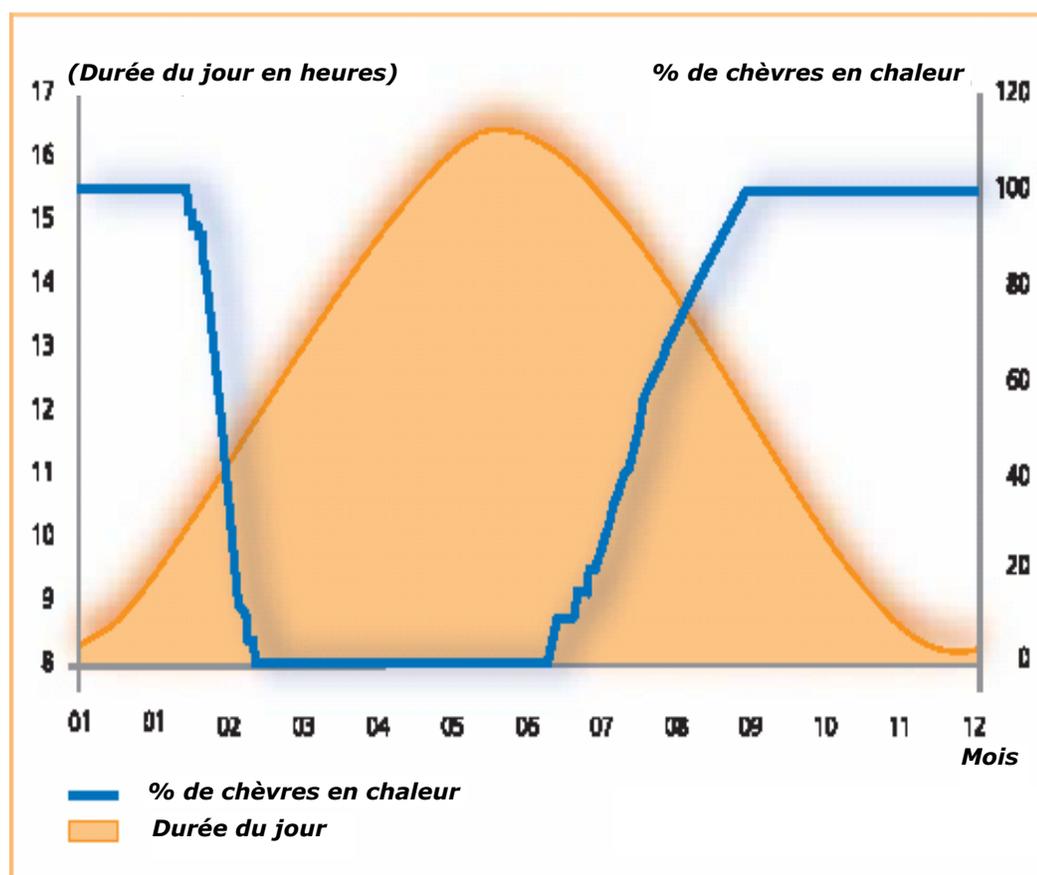


Figure 5.4 : Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre [109].

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 5.5).

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 [110].

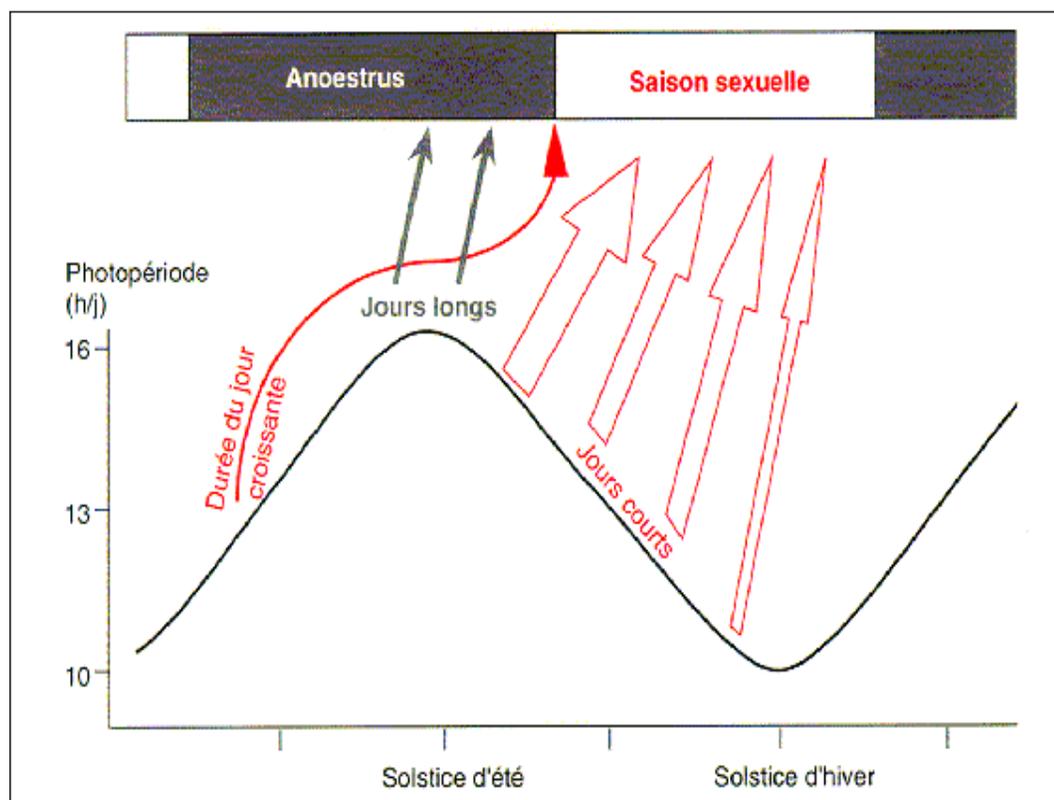


Figure 5.5 : Modèle pour la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction chez la brebis [104].

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'éclairage par jour) et 3 mois de jours longs (8 heures d'obscurité/16 heures d'éclairage 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 [56].

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 [42].

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 [111], [112], [113], [114] et [108]. 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 [114]. 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 [110], [115], [116], [117]. 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.

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

#### 5.3.1.2.1 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 5.6), [118].

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 5.6) ; [119]. 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 [104].

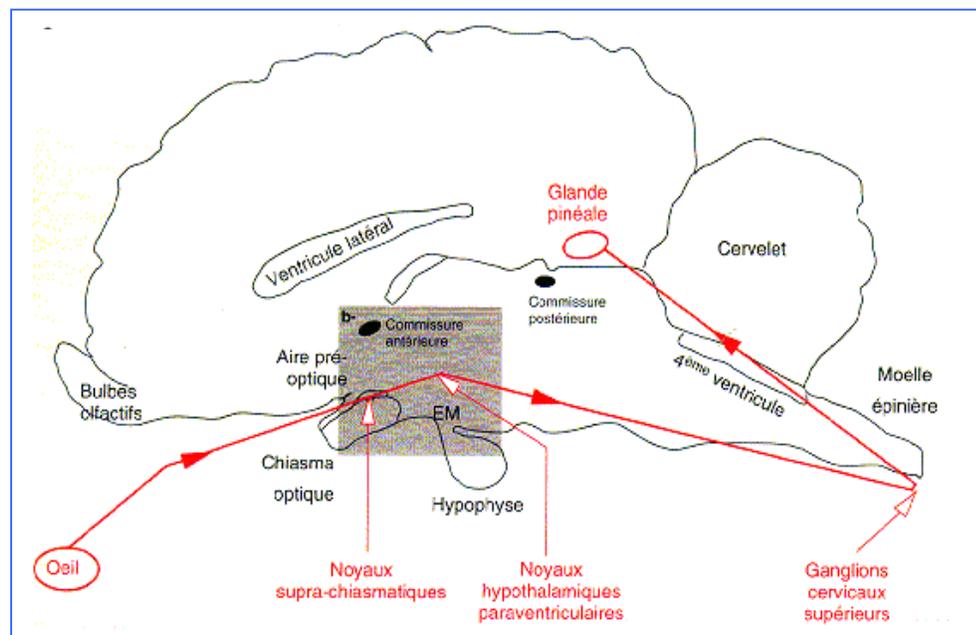


Figure 5.6 : Les voies nerveuses de la transmission de la photopériode de l'œil à la glande pinéale [120].

#### 5.3.1.2.2 La mélatonine :

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

Bien que la mélatonine soit synthétisée dans d'autres structures que la glande pinéale (rétine, glande de Harder ...), la pinéalectomie conduit à des taux nocturnes de mélatonine non détectables, ce qui indique que la glande pinéale est la source principale de cette hormone [104].

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 (figure 5.7). 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 [121].

Chez les mammifères, la mélatonine est métabolisée en 6-hydroxy-mélatonine par le foie et les reins [122]. Ce métabolite est excrété dans l'urine sous forme sulphatée ou glucuronée.

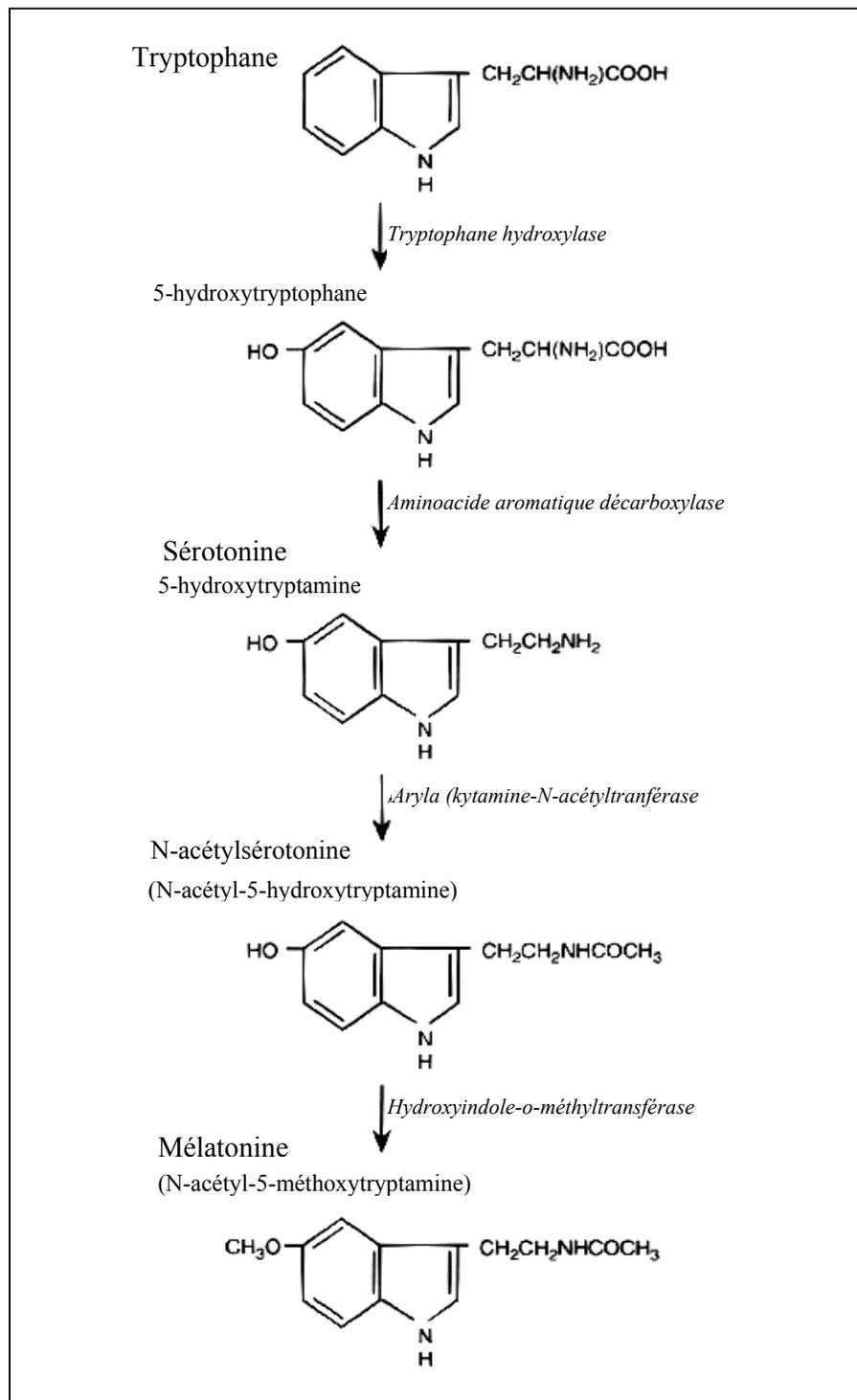


Figure 5.7 : Voie de synthèse de la mélatonine dans la glande pinéale [123].

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 5.8). 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 [124] et [125].

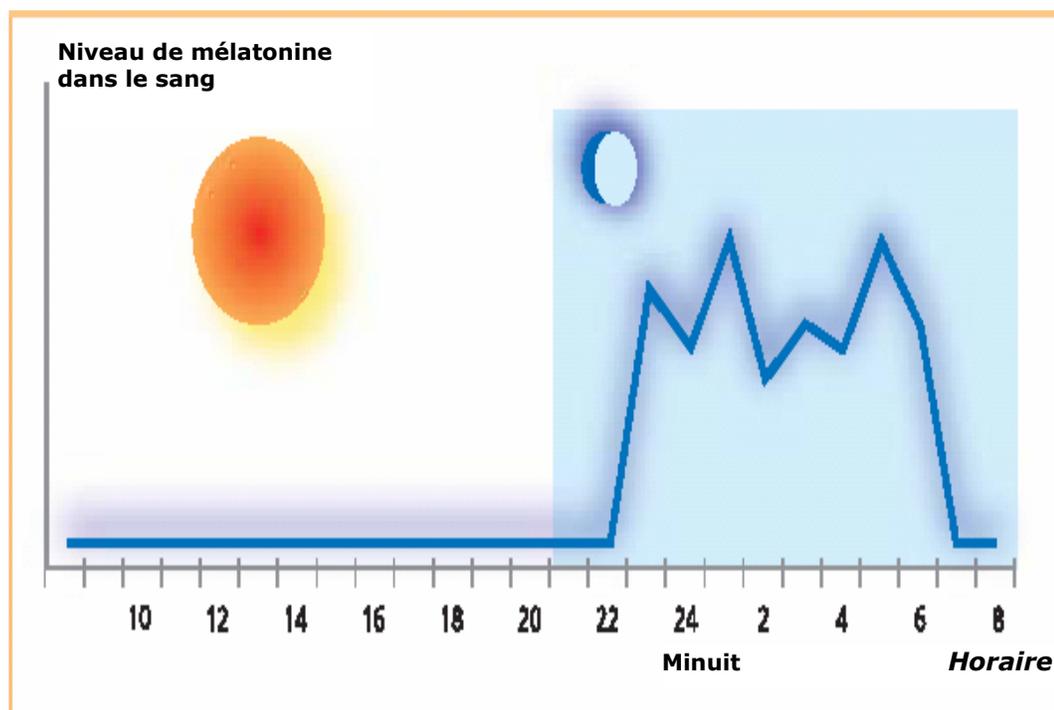


Figure 5.8 : Evolution de la teneur en mélatonine du sang au cours d'une journée [31].

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 [126].

Au cours de la nuit, les niveaux de mélatonine varient considérablement, ce qui suggère une libération épisodique de cette hormone [124].

- 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 5.9), 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].

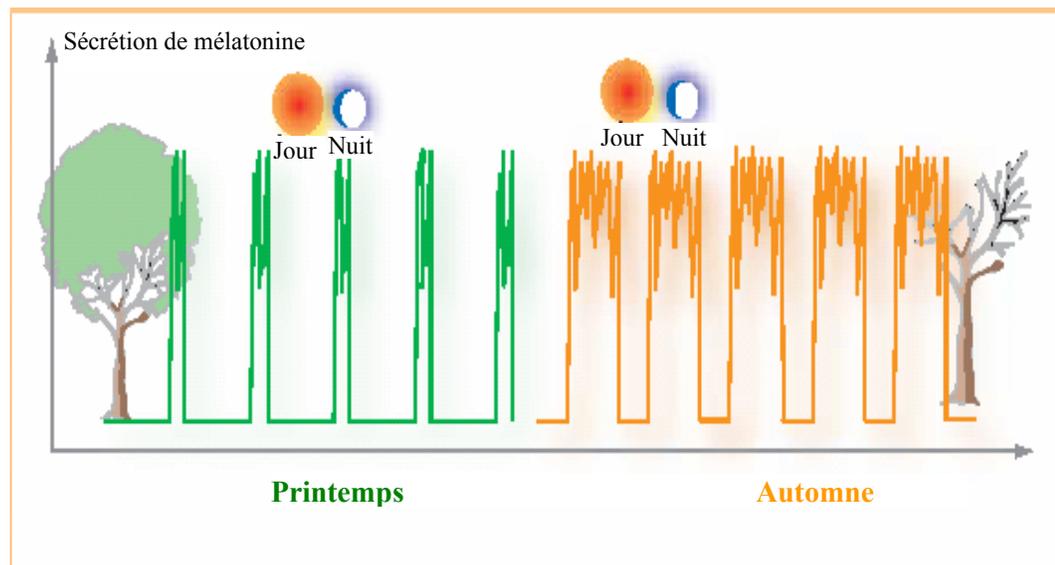


Figure 5.9 : Sécrétion de la mélatonine au cours des nuits de printemps et d'automne [31].

#### 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 5.10).

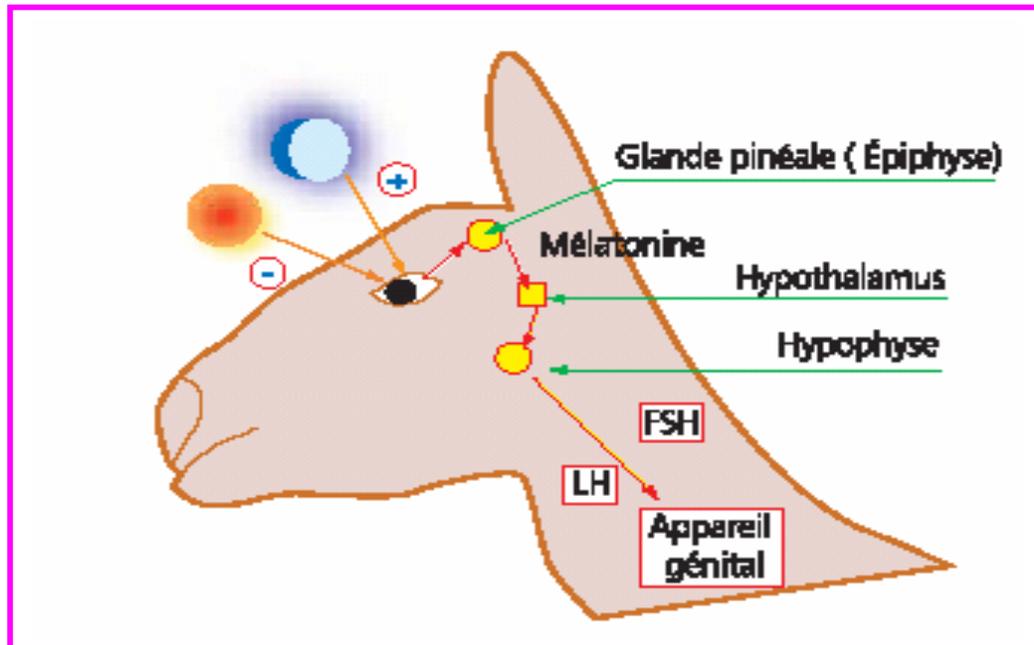


Figure 5.10 : Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction [31].

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 (figure 5.11) [127].

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 [128].

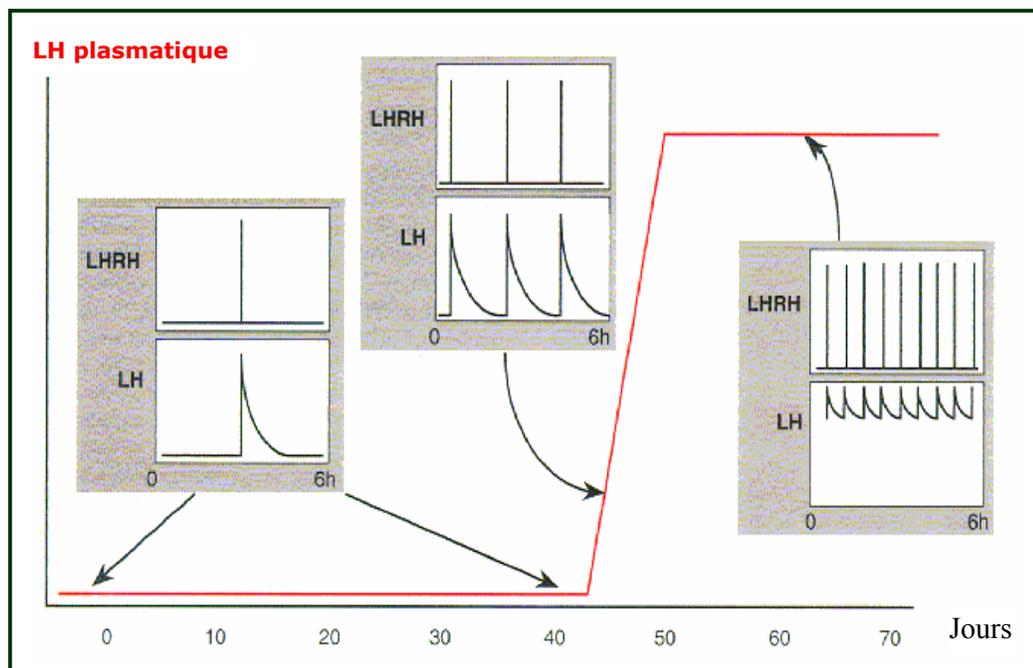


Figure 5.11 : Modification de la sécrétion pulsatile de LHRH et de LH par la mélatonine chez la brebis Ile-de-France [127].

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 [129]. 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.

### 5.3.2 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 [130].

GWAZDAUSKAS et al, 1983 cités par BELKEBIR et ZITOUNI, 1997 [130], 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 (figure 5.12).

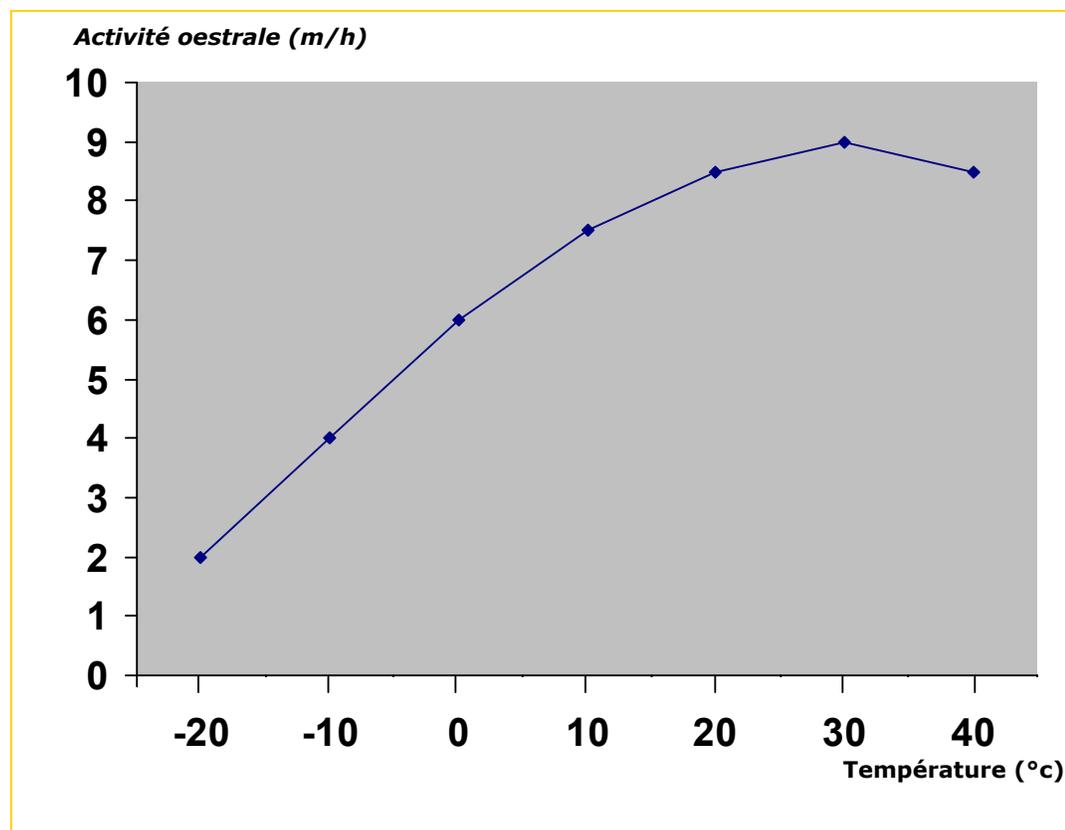


Figure 5.12 : Relation entre la température journalière maximale et l'activité oestrale (monte par heure : m/h).GWAZDAUSKAS et al, 1983 cités par BELKEBIR et ZITOUNI, 1997 [130].

### 5.3.3 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 [131]. 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 [132].

LOISEL et al, 1982 cités par BOULEMKAHEL, 1990 [133] 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 [130]).

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 [21].

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 [21].

#### 5.3.4 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 » [21].

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 [134]. Mais cette action est surtout sensible lorsque l'introduction du mâle dans le troupeau a été précédée d'une longue séparation [132]. 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 [135].

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 [93].

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 [135].

## **CHAPITRE 6**

### **PARTIE EXPERIMENTALE**

#### 6.1 Problématique :

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, 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. Les caprins originaires des zones tempérées manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activités 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, cette période de baisse d'activité constitue pour les éleveurs une charge financière importante.

En Algérie, la nature de la cyclicité de la reproduction chez la chèvre est encore imparfaitement connue et reste encore confuse. Certains auteurs parlent de l'existence d'une activité sexuelle saisonnière (DEKKICHE, 1987[47] ; HELLAL, 1986[59] AKCHICHE, 1983 [136]), d'autres parlent d'un anoestrus saisonnier qui ne s'étend que sur une courte période de l'année (BELMIHOUB, 1997[49]), par contre d'autres auteurs, rapportent que les chèvres locales se caractérisent par un assaisonnement, et donc une reproduction en toute période de l'année (ABDICHE, 1989[102]).

C'est pour la divergence de ces différents résultats constatés par divers auteurs, qu'on veut étudier et comprendre la cyclicité de reproduction et les variations saisonnières du cycle sexuel de la chèvre en Algérie (en particulier dans la région de la Kabylie), et en plus l'étude des caractéristiques du cycle oestral (durée du cycle, différentes phases du cycle, etc.....).

Pour cela nous avons entrepris une étude se basant sur l'appréciation clinique des variations du comportement d'oestrus durant une période de 13 mois consécutifs.

## 6.2 Objectifs :

Notre expérimentation est basée sur une étude clinique et l'observation des variations du comportement d'oestrus chez 16 chèvres durant une période de 13 mois.

Elle a pour objectif le suivi de la cyclicité de l'activité sexuelle chez la chèvre tout au long de l'année, 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 à 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 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-il 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 ?
- les différents types de cycles qui seront rencontrés.
- quels seront les intensités des différents types de cycles ?
- combien de cycles une chèvre extériorisera-t-elle pendant la durée de l'étude ?

### 6.3 Matériel et méthodes :

#### 6.3.1 Caractéristiques générales de la région d'étude :

##### 6.3.1.1 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.

##### 6.3.1.2 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 28 à 35°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.

### 6.3.2 Matériel :

#### 6.3.2.1 Les animaux :

Le troupeau expérimental était constitué de 16 chèvres de race locale achetées dans la région de Tiaret, 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 est débutée le 1<sup>er</sup> du mois d'Avril 2004 jusqu'à la fin du mois d'Avril 2005 ce qui fait une durée de 13 mois consécutif. Le cheptel est conduit en système semi extensif.

#### 6.3.2.2 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 libre sur la totalité du bâtiment qui contient deux mangeoires et un abreuvoir.

### 6.3.2.3 Produits et instruments :

#### 6.3.2.3.1 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.

#### 6.3.2.3.2 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 6.1).

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 6.1 : Structure du tablier utilisé pour empêcher les saillies.

#### 6.3.2.3.3 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.

#### 6.3.2.3.4 Les vitamines :

Les vitamines utilisés en complément sont un complexe minéralo-vitaminé conditionné en boîte d'un kg sous forme de poudre à incorporer dans l'alimentation dont le nom commercial est ASCOPHOS ®.

Il est composé de plusieurs vitamines entre autre la vitamine A, D, E, B, C.....et des minéraux ainsi que des oligo-éléments.

#### 6.3.2.3.5 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 ®.

#### 6.3.2.3.6 Les antibiotiques :

Nous avons utilisé un antibiotique (pénicilline) sous forme de soluté injectable dont le nom commercial est Shotapen ®.

#### 6.3.2.3.7 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.

#### 6.3.2.3.8 Seringues :

On a utilisé des seringues stériles à usage unique de 5ml pour les injections intramusculaires de l'antibiotique et de la PGF<sub>2</sub>α synthétique ainsi pour l'injection sous-cutanée de l'antiparasitaire.

#### 6.3.2.3.9 Tondeuse :

Une tondeuse électrique est utilisée pour tondre les chèvres et le bouc pendant la saison chaude.

### 6.3.3 Méthodes :

#### 6.3.3.1 Produits et traitements effectués :

##### 6.3.3.1.1 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.

##### 6.3.3.1.2 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 Sébacyl ® dans 20 litres d'eau été appliqué à l'ensemble du cheptel sous forme de bain antiparasitaire.

##### 6.3.3.1.3 Injection de la PGF2 $\alpha$ 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  $\alpha$  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 1 mois d'âge. Les autres chèvres étaient vides.

Pour les chèvres 06 et 08, on n'a pas voulu injecter la PGF2  $\alpha$  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 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.

#### 6.3.3.1.4 La pose du tablier :

Après avoir préparé les chèvres, et dans le but d'empêcher les saillies on a procédé à la pose du tablier au bouc choisi pour la détection des chèvres en chaleur durant l'étude expérimentale (figure 6.2).

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.



Figure 6.2 : Bouc muni du tablier.

### 6.3.3.2 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 plus du son distribué à raison de 500g /jour /animal. En plus de ça l'apport acquit par le pâturage libre.

### 6.3.3.3 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 (du début Avril 2004 jusqu'à la fin Avril 2005) en contact permanent avec un bouc intact muni d'un tablier empêchant la saillie qui est utilisé 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 oestrals 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.

## 6.4 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.

### 6.4.1 Saisonnalité de l'activité oestrale :

#### 6.4.1.1 Résultat global concernant tout le troupeau :

Les résultats obtenus pendant les 13 mois d'étude sont représentés dans le Tableau 6.1.

Tableau 6.1 : Nombre d'oestrus pour chaque chèvre et pour chaque mois

		N° de chèvre													
mois	To	01	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14	15	16
<b>Avr</b>	<b>5</b>	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Mai</b>	<b>3</b>	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Juin</b>	<b>2</b>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Juill</b>	<b>5</b>	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Août</b>	<b>12</b>	1	2	2	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sept</b>	<b>13</b>	1	3	1	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Oct.</b>	<b>19</b>	1	3	2	3	2	1	2	1	3	0	1	0	0	0
<b>Nov.</b>	<b>27</b>	2	2	1	4	3	1	3	1	2	0	3	0	2	3
<b>Déc</b>	<b>23</b>	2	2	2	3	2	2	1	1	2	0	1	0	2	3
<b>Jan</b>	<b>15</b>	1	1	1	2	3	1	2	0	1	0	1	0	2	0
<b>Fév</b>	<b>13</b>	1	2	0	2	3	2	1	0	0	0	1	0	1	0
<b>Mar</b>	<b>8</b>	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0
<b>Avr</b>	<b>4</b>	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0

To : total.

On a trouvé que la majorité des comportements d'oestrus détectés se concentrent dans les mois d'Octobre, Novembre et décembre.

Puis on a observé une baisse du nombre d'oestrus détectés allant jusqu'au mois de Juin. (Figure 6.3).

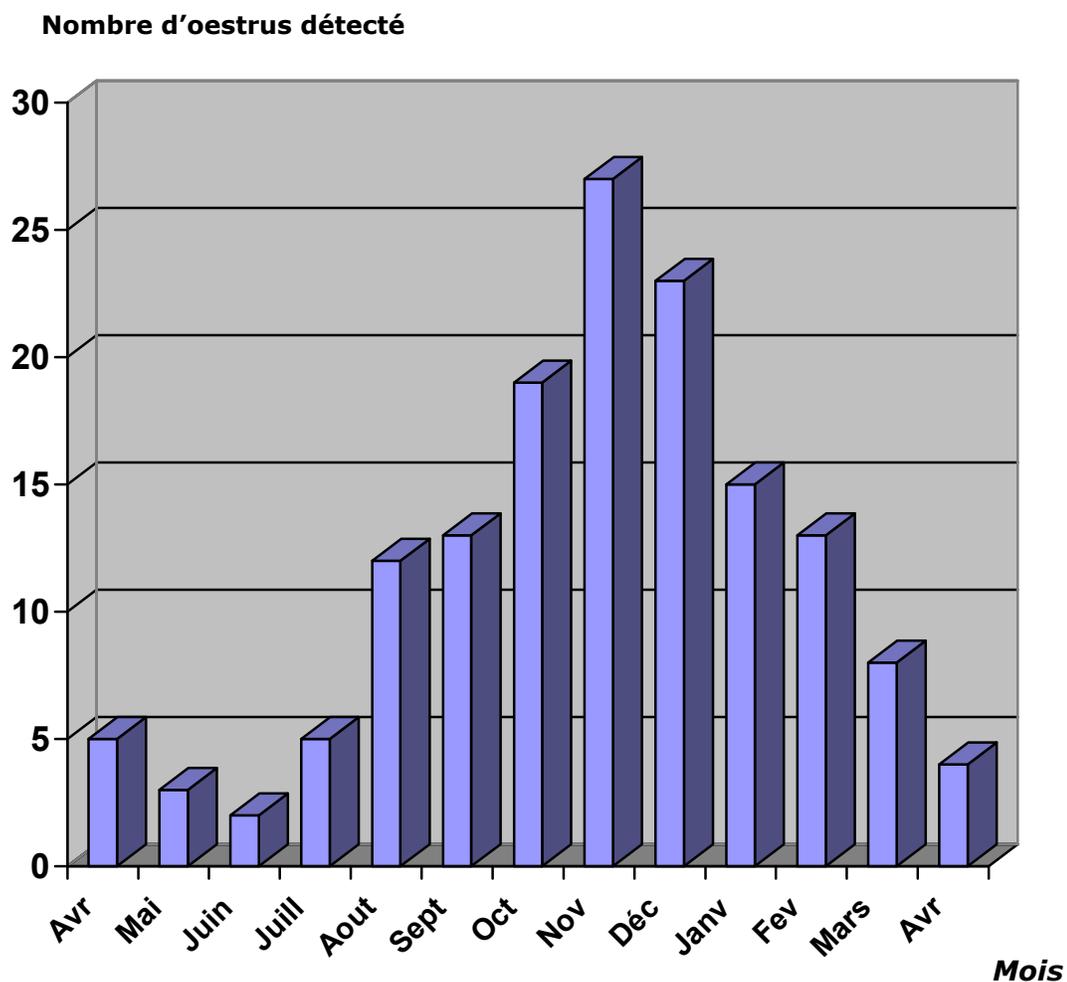


Figure 6.3 : Nombre d'oestrus détecté pour chaque mois

Concernant les variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un oestrus par mois, on a retrouvé les résultats ci-dessous représentés dans le tableau 6.2 et la figure 6.4 :

Tableau 6.2 : Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestants au moins un oestrus par mois

Mois	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr
(%)	28.6	14.3	7.14	28.6	50.0	50.0	71.4	85.7	85.7	71.4	57.1	50.0	21.4

**% des femelles manifestants au moins un oestrus par mois**

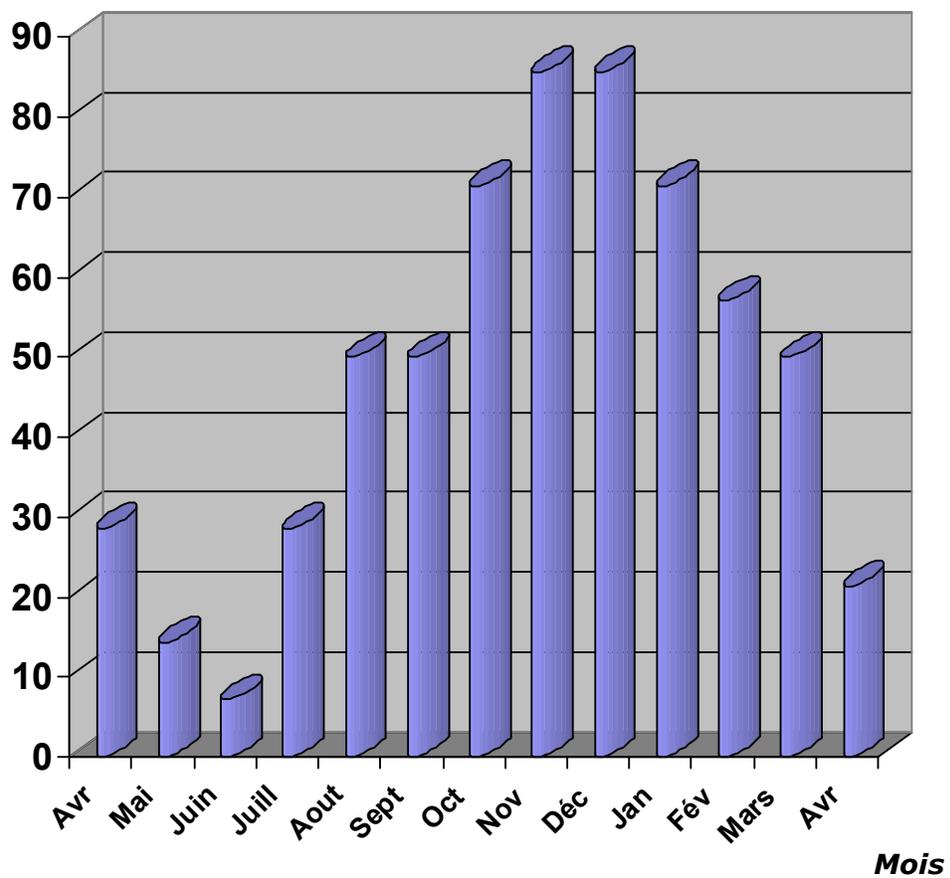


Figure 6.4 : Variations mensuelles du pourcentage des chèvres manifestant au moins un oestrus par mois

On constate que 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 puis régresse par la suite jusqu'à atteindre son minimum aux mois de Mai, Juin.

Cependant, on n'a enregistré en aucun mois l'absence totale des manifestations d'oestrus.

Si on répartit le nombre de comportement d'oestrus détectés sur les quatre saisons de l'année on obtient les résultats suivants (tableau 6.3):

Tableau 6.3 : Nombre de comportement d'oestrus détecté par saison.

Saisons	Eté	Automne	Hiver	Printemps
Nbre d'oestrus	28	61	47	09

Et ci-dessous les pourcentages des chèvres manifestant des oestrus pour chaque saison (figure 6.5).

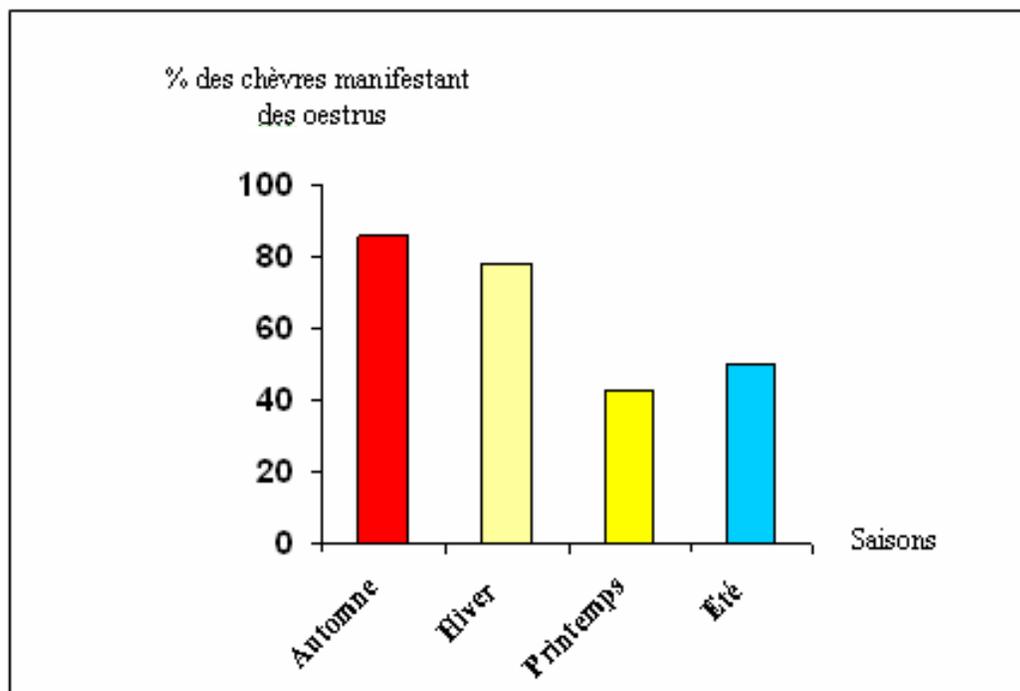
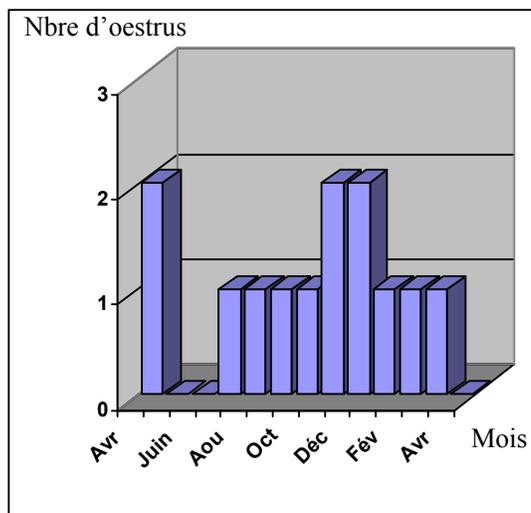


Figure 6.5 : Pourcentages des chèvres manifestant des oestrus pour chaque saison.

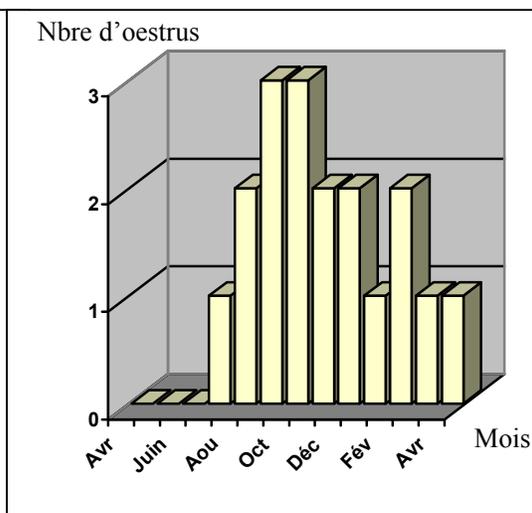
### 6.4.1.2 Résultats individuels pour chaque chèvre :

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 6.6 a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l) :

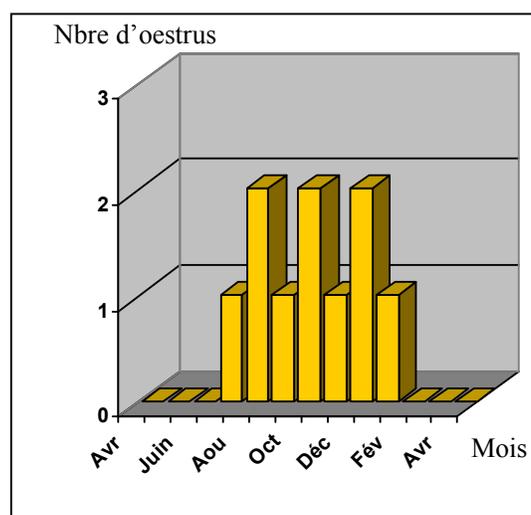
Chèvre N° 01 (a)



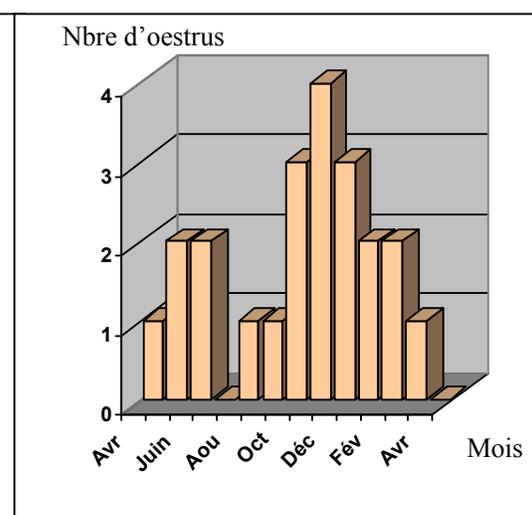
Chèvre N° 03 (b)



Chèvre N° 04 (c)

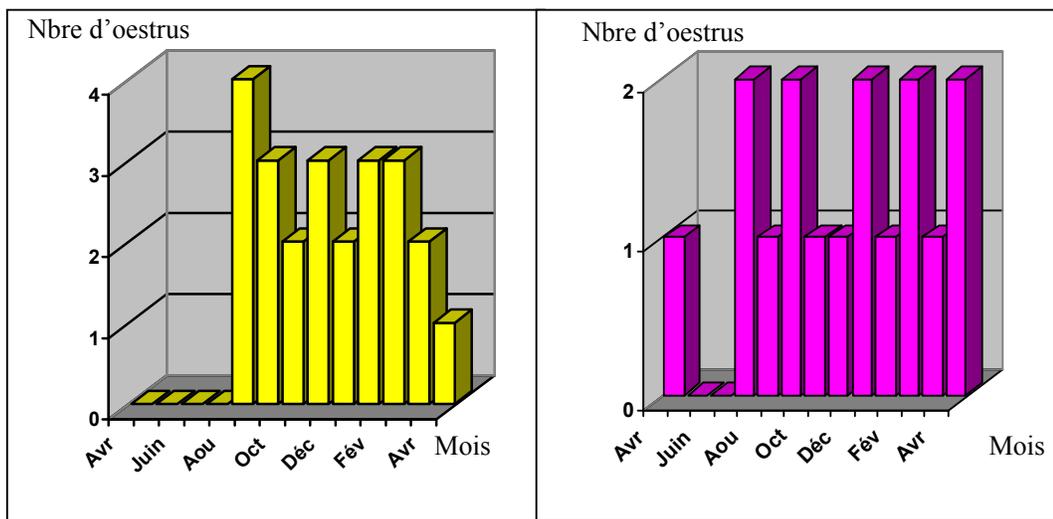


Chèvre N° 05 (d)



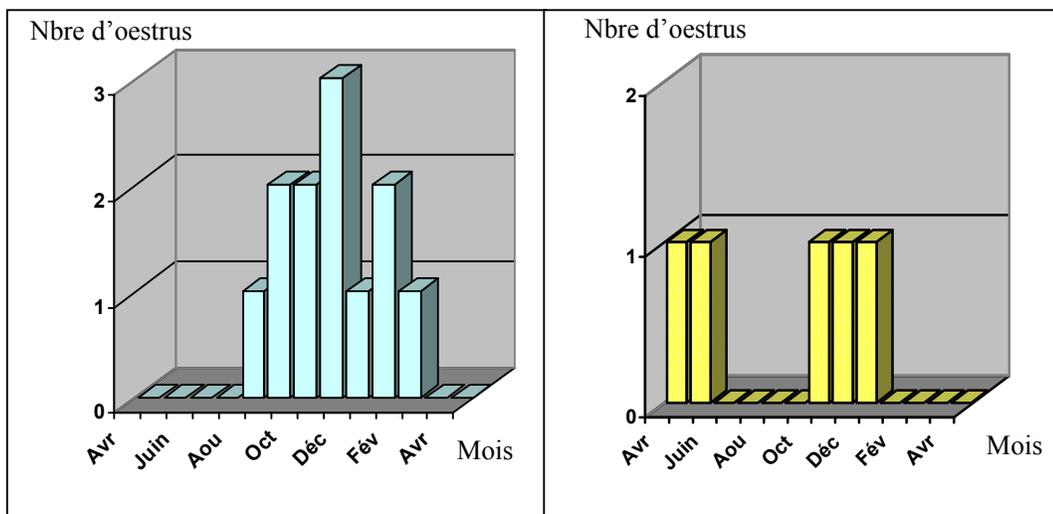
Chèvre N° 06 (e)

Chèvre N° 07 (f)

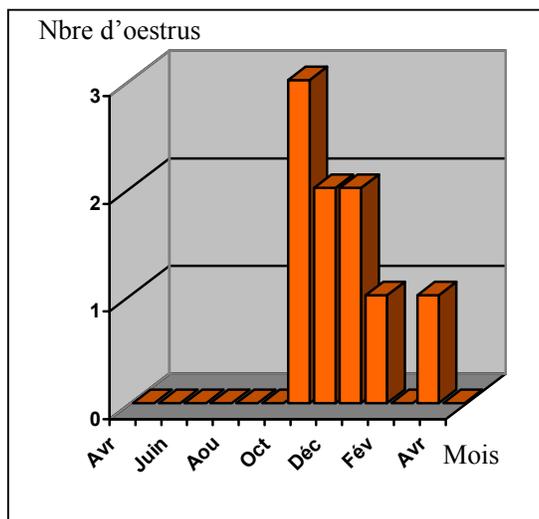


Chèvre N° 08 (g)

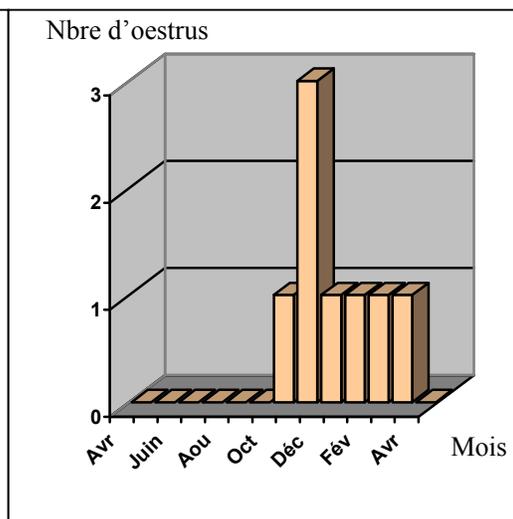
Chèvre N° 10 (h)



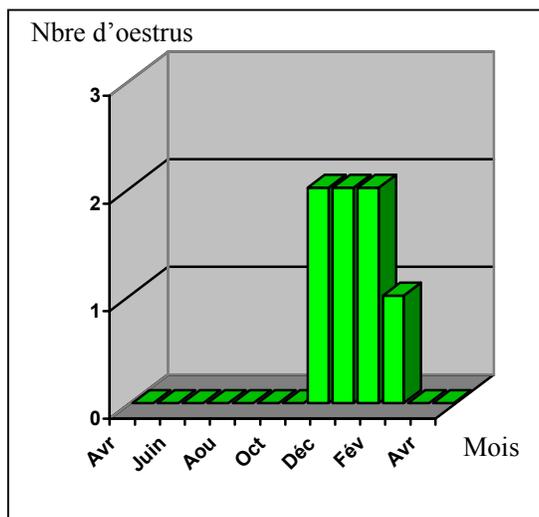
Chèvre N° 11 (i)



Chèvre N° 13 (j)



Chèvre N° 15 (k)



Chèvre N° 16 (l)

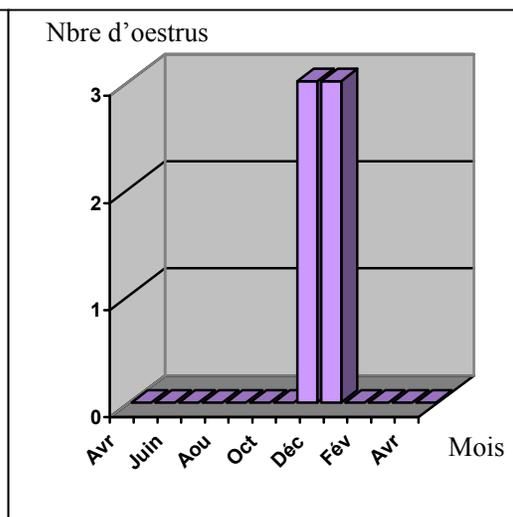


Figure 6.6 (a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l): Nombre d'oestrus détecté par mois pour chaque chèvre

Pour les chèvres N° 12 et N° 14 on n'a enregistré aucune manifestation de comportement d'oestrus durant les treize (13) mois d'étude.

On remarque que la majorité des chèvres extériorisent des comportements d'oestrus surtout pendant les mois d'Août, septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier et Février. Par contre on perçoit une baisse d'apparition des oestrus durant les mois de Mars, Avril, Mai, Juin et début Juillet.

#### 6.4.2 Etude du cycle oestral :

##### 6.4.2.1 La durée des cycles :

On a 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 6.4 montre le nombre de cycles observés pour chaque type de cycle et pour chaque chèvre.

On signale d'après le tableau 6.4 l'existence d'un nombre important des cycles normaux allant de 17 jours jusqu'à 25 jours avec des pourcentages les plus élevés pour les cycles de durée de 17 jours puis vient 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 ainsi qu'ils se manifestent surtout lors du début de l'activité oestrale.

Alors que les cycles de longue durée existent avec un effectif moins important d'ailleurs on n'a enregistré que 08 cycles long allant de 26 jours jusqu'à 35 jours durant toute l'étude.

Tableau 6.4 : Nombre de cycles observés pour chaque durée de cycle et pour chaque chèvre durant toute l'étude.

Durée du cycle	N° de chèvre													
	01	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14	15	16
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	2	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1
7	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1
9	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1
12	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
14	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
15	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2	1	1	3	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1
18	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0
19	1	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
20	3	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0
21	0	0	2	0	0	5	2	2	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
23	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
28	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Les pourcentages des différentes durées de cycle rencontrés durant la totalité de l'étude, sont représentés dans la figure 6.7.

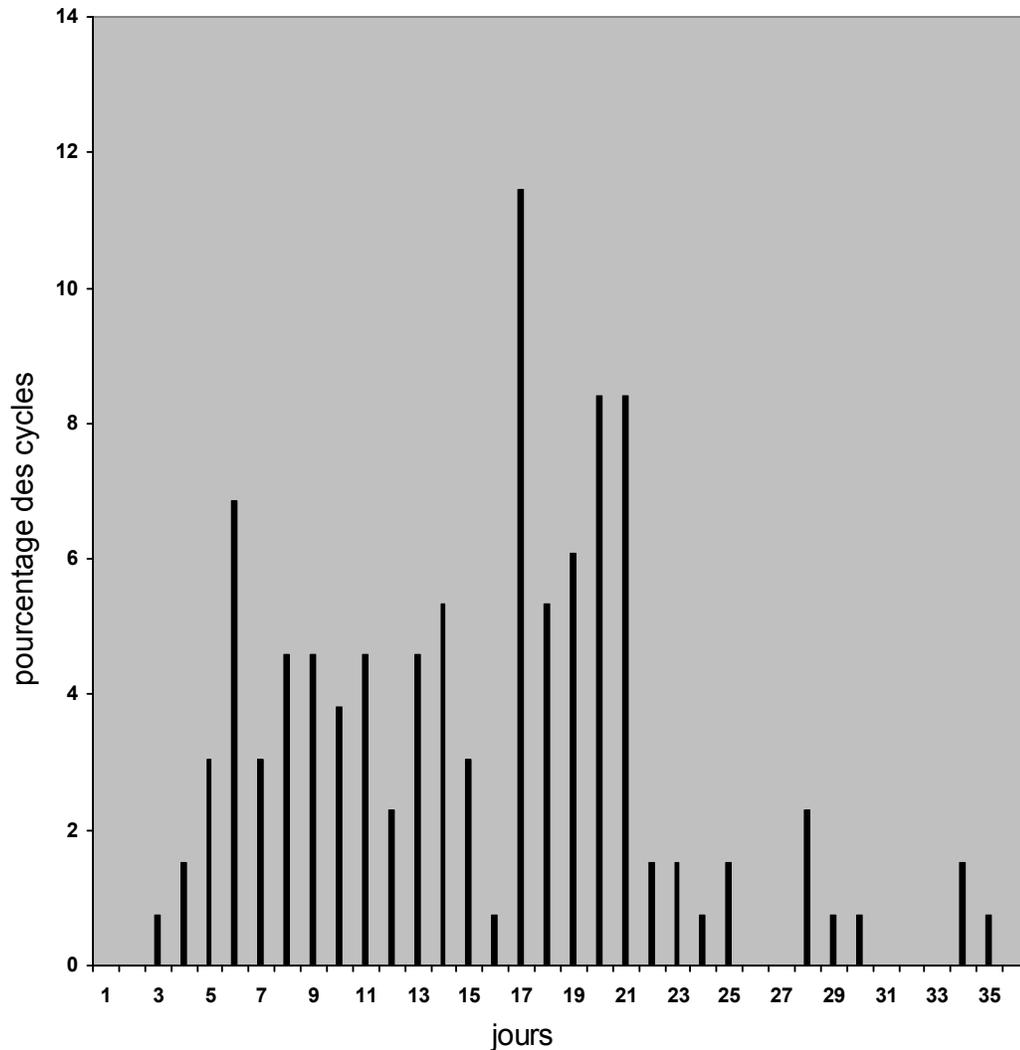


Figure 6.7 : Durée du cycle oestral chez la chèvre locale.

#### 6.4.2.2 La durée de l'oestrus :

Les durées d'oestrus enregistrées durant la totalité de l'étude et chez les différentes chèvres varient de 12 heures à 72 heures, avec une durée moyenne de 34 heures.

Voici ci-dessous un tableau récapitulatif des différentes durées d'oestrus obtenues pour chaque chèvre et pour chaque mois (tableau 6.5).

Tableau 6.5 : Différentes durées d'oestrus pour chaque chèvre et pour chaque mois

N° Ch. Mois	01	03	04	05	06	07	08	10	11	13	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 36h	24h 60h 48h	12h 60h	48h	48h 12h	36h	24h 12h 24h	36h		
Nov	36h 36h	72h 36h	36h	36h 72h 60h 24h	48h 36h 24h	48h	60h 60h 72h	36h	24h 24h	12h 60h 36h	48h 24h	48h 36h 72h
Déc	24h 24h	24h 36h	24h 48h	36h 36h 72h	36h 36h	24h 36h	36h	24h	36h 24h	24h	24h 72h	24h 24h
Janv	36h	24h	36h	12h 24h	24h 24h 24h	36h	36h 24h		36h	24h	24h 36h	
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						
Moyenne Chèvre	34h	33h	35h	38h	31h	37h	40h	29h	27h	30h	36h	38h
Moyenne troupeau	<b>34h</b>											

Et ci-dessous le tableau 6.6 montre les moyennes des durées d'oestrus pour chaque saison (Eté, Automne, Hiver et Printemps).

Tableau 6.6 : Durée moyenne d'oestrus pour chaque saison.

Saison	Été	Automne	Hiver	Printemps
Durée moyenne de l'oestrus	32.14 h	36.75 h	32.17 h	26.67 h

Nous avons constaté que la durée de l'oestrus est surtout plus longue en Automne, avec une durée moyenne de 36.75 h.

#### 6.4.3 Le post partum :

Pour les chèvres qui ont mis bas et éliminées de l'étude de la saisonnalité et du cycle à savoir les chèvres N° 02, N° 09 et les chèvres à qui nous avons pas administré de la PGF2 $\alpha$  (car en état de gestation très avancée) à savoir les chèvres N° 06 et N° 08, nous avons étudié la durée de leur post partum et nous avons obtenu les résultats suivants (tableau 6.7).

Tableau 6.7 : Durée du post partum des chèvres N° : 09, 02, 08, 06.

N° de chèvre	Date de mis bas	Date de retour en chaleur	<b>Durée mise bas-1<sup>er</sup> oestrus</b>
Chèvre 09	05/10/04	10/11/04	<b>35jours</b>
Chèvre 02	09/10/04	01/12/04	<b>51jours</b>
Chèvre 08	16/04/04	26/07/04	<b>101jours</b>
Chèvre 06	24/05/04	02/08/04	<b>70jours</b>

On constate que les chèvres N° 09 et N° 02, qui avaient mis bas le 05/10/04 et 09/10/04 respectivement, ont repris leur activité oestrals après une durée moindre par

rapport aux chèvres N° 08 et N°06. Ces dernières qui avaient mis bas le 16/04/04 et 24/05/04 respectivement avaient repris leur activité oestrale après une durée de 101 jours et 70 jours.

#### 6.4.4 La puberté :

Le repérage des comportement d'oestrus chez Les chevrettes N° : 12, 13, 14, 15, 16 a donné les résultats suivant (tableau 6.8). Sachant que ces chevrettes sont nées avant le mois de Mars.

On constate que les chevrettes N° 13, N° 15 et N° 16 ont manifesté leur premiers oestrus à l'âge de 11 mois (le 16 Octobre, 01 Novembre et 07 Novembre respectivement) avec un poids moyen de 13.66 kg.

Tableau 6.8 : Age et poids au premier oestrus chez les chevrettes N°12, 13, 14, 15 et 16.

N° chèvre	Date du 1 <sup>er</sup> oestrus	Age	Poids vif
12	-	11 mois	13 kg
13	16 octobre	11 mois	14,5 kg
14	-	11 mois	08 kg
15	01 novembre	11 mois	13 kg
16	07 novembre	11 mois	13,5 kg

Les chevrettes N° 12 et N° 14 (qui ont des poids vif de 13 kg et 08 kg respectivement) n'ont extériorisé aucune manifestation d'oestrus pendant l'étude ainsi que les chevrettes N°: 17, 18, 19 et 20 issues des mises bas des chèvres N°: 02, 06, 08 et 09. Remarquant que ces dernières chevrettes sont toutes nées après le mois de Mars.

## 6.5 Discussion :

### 6.5.1 La saisonnalité de l'activité oestrale :

Les résultats de la présente étude nous laisse constater que l'activité oestrale (activité sexuelle) est continue durant toute l'année et qu'il n'existe en aucune saison un arrêt total des manifestations d'oestrus. Par contre nous avons remarqué qu'il existe une variation nette des pourcentages des chèvres extériorisant des oestrus pour les différentes saisons de l'année (42%, 32,5%, 6,2%, 19,3% pour l'Automne, l'Hiver, le Printemps et l'Été respectivement). Ce qui nous laisse conclure que l'activité oestrale chez la chèvre locale dans la région de la KABYLIE est peu saisonnière car elle présente une baisse des manifestations d'oestrus pendant le printemps et l'été.

Nos résultats concorde avec ceux obtenus dans l'étude de CHARALLAH, 1994 [103], sur les variations de la fonction de reproduction chez la chèvre Bédouine dans la région de Béni abbés 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. Durant cette étude, l'auteur a constaté que la sortie des animaux de leur état d'anoestrus se fait progressivement jusqu'à la fin Juillet (en 1992) et mi Août (en 1993) 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 Janvier 1992 et 1993 (années de l'étude), les décharges pulsatiles de LH, les ovulations normales, les ovulations silencieuses et le comportement d'oestrus sont aussi bien évidents.

Les résultats de l'étude de BOURICHA, 2003 [19], qui a portée 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'oestrus pendant les différentes saisons. Ainsi au cours de cette étude l'analyse des 165 frottis réalisés toute au long de l'année dans la région de la Mitidja (Blida) sur 13 chèvres, à révélé des fréquences d'observations importantes de la phase

folliculaire (prooestrus et oestrus) 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 oestral et le véritable moment des accouplements, par contre pendant les saisons de Printemps et d'été les manifestations d'oestrus existent mais à moindre fréquence. Ce qui confirme nos résultats.

Les résultats de HELLAL, 1986 [59], signalent que nos races locales Algériennes présentent des saisons sexuelles durant l'automne et le printemps.

L'auteur a remarqué que les mises bas des chèvres en Algérie peuvent s'étaler durant toute l'année, et il avait même observé au cours des trois saisons d'Automne, d'Hiver et du Printemps que la fréquence des mises bas est plus accentuée que celle de l'Eté.

BELMIHOUB, 1997 [49], 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.

ABDICHE, 1989 [102], rapporte que les chèvres locales Algériennes se caractérisent par un assaisonnement, et donc une reproduction en toute période de l'année.

KERKOUICHE, 1979 [100], signale que les races améliorées importées en Algérie ont un saisonnement moins marqué qu'en Europe contrairement aux chèvres européennes.

L'étude de AKCHICHE, 1983 [136], portée sur les variations saisonnières des concentrations plasmatiques en progestérone et en LH (hormone lutéinisante) chez la brebis de race OULED-DJELLAL en Algérie, montre que cette dernière présente dans la région d'Alger, d'importantes variations saisonnières de son activité ovarienne cyclique.

Le pourcentage de cycles réellement observés par rapport au nombre de cycle théoriquement possibles, pendant l'année d'étude du lot de brebis varie de 68,4 à 99,4%. Pour chaque brebis, la majorité des cycles absents se regroupe à une même période de l'année définissant une période d'inactivité lutéale saisonnière de l'ovaire. Cependant l'auteur marque la présence d'une brebis cyclique toute l'année parmi les 13 brebis étudiées.

La localisation temporelle de la période d'inactivité lutéale se situe globalement entre les mois de Janvier et Juin, elle s'installe suivant les individus entre le début de Janvier et le début d'Avril.

Les travaux de DERQUAOUÏ et El KHALEDÏ, 1991 [137], comportant l'évaluation de l'activité sexuelle pendant la saison de baisse de fertilité chez la chèvre de race D'man, confirme l'existence de variations saisonnières de l'activité sexuelle et cela en réalisant une étude sur 20 chèvres adultes dont l'activité oestrale été évaluée par une détection minutieuse des chaleurs suivant une exposition biquotidienne (8 heures et 17 heures) d'une demi- heure des femelles à un mâle vasectomisé. Les résultats obtenus montrent que la saison influe sur l'activité oestrale de la chèvre D'man. Au cours de cette étude, 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.

En effet les résultats obtenus par CHEMINEAU et al, 1998 [42], 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 [98], voir même inexistante [99] ; la chèvre Barbarine du Niger présente un anoestrus saisonnier très atténué [98], ainsi que la chèvre shiba native du Japon [138].

Selon ORTAVANT et al, 1985 [139], 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 [92], signale que l'activité sexuelle comprend une succession de cycles oestralés 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 oestrale diminue, et dans certaines régions, la femelle peut se reproduire à n'importe quelle époque de l'année.

#### 6.5.2 L'étude du cycle oestral :

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 (17 à 25 jours), un grand pourcentage des cycles courts allant de 3 à 16 jours qui sont surtout retrouvés lors de la reprise de l'intensité de l'activité oestrale en fin juillet. A ces cycles s'ajoute un petit pourcentage de cycle long (25 à 35 jours).

Nos résultats concordent avec ceux de CHARALLAH, 1994 [103], 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 El KHALEDI, 1991 [137]. signalent que la durée moyenne du cycle oestral 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.

Cette durée est comparable aux valeurs rapportées pour un certain nombre de races alpines tropicales [137].

D'après CORTEEL et al, 1975 [98], la chèvre n'extériorise 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 [34]). 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 [21], 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.

Il semblerait que l'incidence relativement élevée des cycles courts soit une caractéristique de l'espèce caprine [21]; [137].

En effet, 86%, 32% et 11% des cycles sont courts respectivement chez la chèvre nubienne [37], créole [140], et chez la chèvre locale du Venezuela [141].

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 [140], et fortement influencée par le niveau alimentaire [142].

Dans notre étude, on a constaté une durée d'oestrus moyenne de 34 heures avec une importante intensité des oestrus de longue durée en Automne. Ce qui correspond aux résultats de HENDERSON et al, 1988 [29], qui ont remarqué que l'oestrus dure en moyenne 36 heures avec des variations extrêmes de 22 à 48 heures.

Aussi la durée de l'oestrus dépend de la race, elle est de 31 heures chez la chèvre Alpine Française et 27 heures chez la chèvre Créole à viande [21].

DERIVEAUX et ECTORS, 1980 [9], 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.

### 6.5.3 Le post partum :

Nos résultats obtenus sur les 04 chèvres qui ont mis bas montrent que La durée du post partum est courte si la mise bas se déroule en pleine activité sexuelle, qui est en moyenne de 43 jours, et elle est de durée variable si celle-ci se déroule en période de faible activité sexuelle.

Par contre HELLAL, 1986 [59], constate que la chèvre en Algérie peut prendre le mâle 25 à 30 jours après la mise bas.

DEKKICHE, 1987 [47], note que la période du repos sexuel de la chèvre locale est de 06 semaines.

Nos résultats concordent avec ceux de BARIL et al, 1993 [21], qui remarquent chez les chèvres de 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.

Cependant cette durée du post partum est influencée par l'état corporel à la parturition, d'ailleurs d'après COUROT, 1988 [71], une alimentation pauvre en fin de gestation prolonge l'anovulation post-partum.

De même, l'allaitement a aussi un rôle sur la durée de l'anoestrus du post partum ce qui est confirmé par COGNIE et al, 1975 [62], qui rapportent que la restauration de l'utérus après la mise bas est retardée par l'allaitement.

#### 6.5.4 La puberté :

Nous avons constaté que les chevrettes deviennent pubères lorsque leur poids corporel atteint les 1/2 à 2/3 du poids adulte ce qui correspond chez nos races locales à un poids vif de 13 à 14 kg, au environ de 10 à 11 mois.

HELLAL, 1986 [59], rapporte que l'âge à la première mise bas pour nos races locales Algériennes est de 11 à 24 mois.

CASAMITJANA et HOLTZ, 1980 [143], préconisent la mise à la reproduction des chevrettes lorsqu'elles atteignent les 2/3 du poids adulte.

Selon LAHIRIGOYEN, 1973 [34], les chevrettes ne sont pas saillies avant l'âge de 06 mois. Cependant selon VAISSERE, 1977 [12], l'âge à la puberté dépend de l'espèce et pour une espèce donnée, il dépend des caractères génétiques et surtout du niveau nutritionnel au cours de la croissance.

D'après QUITTET et al, 1977 [144], la puberté est en rapport avec le poids vif qu'avec l'âge. L'âge n'est qu'un caractère approximatif. Ce qui correspond à nos résultats, D'ailleurs dans notre étude, la chevrete N° 14 a atteint un âge de 11 mois mais elle n'a pas manifestée d'oestrus car son poids corporel à ce moment là était de 08 kg. Ce qui montrent que les chevrettes nées avant le mois de Mars, leur puberté apparaît l'Automne suivant et les chevrettes nées après le mois de Mars, n'auront souvent leur première chaleur que l'année suivante « jusqu'à atteindre un poids corporel suffisant ». Ces observations sont confirmées par BARIL et al, 1993 [21].

## 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 oestrale 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 d'oestrus intense se situe en Automne et se poursuit en Hiver avec des pourcentages de 42%, 32,5% respectivement. Puis il y a baisse de cette intensité au printemps et au début de l'été. Ensuite, l'activité oestrale commence à augmenter d'intensité à la fin de l'été.

Ce qui nous laisse 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.

- Concernant les cycles observés tout au long de l'étude, on conclut que la chèvre locale dans la région de la Kabylie présente des cycles de durée de 17 à 25 jours considérés comme normaux avec une moyenne de 20 jours. A ces cycles normaux s'ajoutent des cycles de courte durée, qui s'observent surtout à la reprise de l'activité sexuelle et qui semblent une caractéristique de l'espèce caprine. Comme ils existent aussi des cycles de longue durée mais de faible effectif. La durée de l'oestrus retrouvée chez nos chèvres locales dans la région de l'étude est en moyenne de 34 heures.

- En ce qui concerne la durée du post partum on conclut que la date des mise bas influence fortement cette dernière. Si la mise bas se déroule en pleine activité sexuelle cette durée est courte de l'ordre de 43 jours en moyenne, et si la mise bas se déroule en période de baisse d'activité sexuelle, cette durée du post partum, varie fortement et la plus

part des chèvres attendent la saison d'entrée en activité sexuelle pour manifester de nouveau les oestrus.

- On a pu conclure aussi que le moment d'entrée en puberté des chevrettes, est influencé par plusieurs facteurs essentiellement le poids corporel (qui doit atteindre le 1/2 à 2/3 du poids adulte) et le mois de la naissance (si les chevrettes sont nées assez tôt durant l'année « avant le mois de Mars » deviennent pubères à l'Automne suivant à condition qu'elles seront alimentées correctement. Et si elles sont nées après le mois de Mars, n'auront souvent leur première chaleur que l'année suivante « jusqu'à atteindre un poids corporel suffisent ».

- Outre l'intérêt scientifique fondamental, cette étude vise à mieux maîtriser l'élevage caprin, l'intégrer avec d'autres espèces notamment ovine, et cela dans le but d'améliorer ses performances productives, surtout que cette espèce n'est pas exigeante et résiste aux différentes conditions d'élevage où les autres espèces ne peuvent pas survivre.

Nous recommandons alors :

- de mettre l'accent sur le contrôle du cycle oestrien de la chèvre.
- l'utilisation des traitements hormonaux entre autre la mélatonine.
- L'induction de l'ovulation et de la superovulation dans le but d'augmenter la taille des portées à la mise bas.
- La mise en place d'un centre d'insémination artificielle, spécial pour petits ruminants.
- Penser à la mise en marche des progrès d'amélioration génétique chez cette espèce.

## LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATION

E	: Est
FSH	: Folliculo-Stimulating-Hormone
GnRH	: Gonadotropine-Relazing-Hormone
Km	: Kilometre
LH	: Lutienazing Hormone
LHRH	: Luteinazing-Hormone-Relazing-Hormone
N	: Nord
PGF2 $\alpha$	: Prostaglandine F2 $\alpha$
cm	: Centimètre
cj	: Corps jaune
°c	: Degré Celsius
g	: Gramme
h	: Heure
j	: Jour
kg	: Kilogramme
ml	: millilitre
mm	: Millimètre
mn	: Minute
nb	: Nombre
ng	: Nanogramme
ov	: Ovulation
pg	: Picagramme
sec	: Seconde
spz	: Spermatozoïde

## REFERENCES

1. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, « Evolution des productions agricoles de 1990 à 2004 ». (2005).
2. Gorine. L et Meziane. N, « Contribution à l'étude des paramètres de production et de reproduction de la race SAANEN. Cas de l'atelier laitier caprin de la ferme pilote de Draa Ben Khedda » Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). Spécialité (production animale). (1997).
3. Gordon. I, « Controlled reproduction in sheep and goats ». CAB international publ., UK. (1997).
4. Anonyme, « Situation de l'élevage caprin en Algérie. Diagnostic de la situation ». (1992).
5. Drion. PV et Beckers. JF, « Physiologie de la Reproduction » FMV, ULg. Version (2002-2003).
6. Corcy. JC, « La chèvre » La maison rustique. (1991).
7. Chatelin. E, « Atlas d'anatomie de la chèvre » Edition INRA, 75007 paris. (1987).
8. 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).
9. Deriveaux.J et Ectors. I, « Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire ». Edition le point vétérinaire. Maison Alfort. (1980). 273p.
10. Thibault. C, Beaumont. A et Levasseur. MC, « La reproduction des vertébrés ». Edition MASSON. Paris. (1998).
11. Bressou. H, « Anatomie régionale des animaux domestiques, Tome II ». Edition J-B. BAILLIERE. Paris (1978).
12. Vaissaire. J-P, « Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire ». Edition MALOINE S.A Paris. (1977).
13. Beckers. JF, « Cours de Reproduction ». Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire. (2002).
14. Cross. PC et Mercer. KL, « Ultra structure cellulaire et tissulaire. Approche fonctionnelle ». 1993. Traduit de l'anglais par : Demef. J-F et Haumont. S, (1995).

15. Lafri. M, « Cours polycopiés de physiologie de la reproduction. 1<sup>ère</sup> partie ». A l'usage des étudiants de post graduation. Université Saad DAHLAB- BLIDA. (2003).
16. Barone. R, « Anatomie comparée des animaux domestiques. Splanchnologie ». Edition Vigot. (1990).
17. Barone. R, « Anatomie comparée des animaux domestiques. Tome 03 : Splanchnologie, Appareil uro-génital, péritoine et topographie abdominale ». (1978).
18. Soltner. D, « Zootechnie générale. Tome1, la reproduction des animaux d'élevage ». Edition, INRA. Science et technique agricole. (1993).
19. Bouricha. Z, « Suivi histologique et cytologique de la fonction sexuelle chez les caprins en Algérie ». Thèse de magister en sciences veterinaire. (Option reproduction). Université de Blida. (2003).
20. Broqua. C, Bossis. N, Cherbounier. J, Poupin. B, Fouilland. C, Jenot. F, Lauret. A et Letourneau. P, « La mamelle. Anatomie et sécrétion du lait ». L'éleveur de chèvre. Vol. 4, (avril 1998).
21. Baril. G, Chemineau. P et Cognie. Y, « Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les Ovins et les Caprins ». (1993).
22. Driancourt. MA, Gougeon. A, Monniaux. D, Royere. D, et Thibault. C, « Folliculogénèse et ovulation ». Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme ». Eds : THIBAUT. C, LEVASSEUR. M-C, Edition INRA Ellipses. (2001).
23. 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).
24. 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.
25. 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.
26. Gither O.J et Kot. K. « Follicular dynamics during the ovulatory season in goats ». Theriogenology, vol 42, (1994). 987-1001.
27. 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).
28. 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).

29. 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.
30. Lemelin. M, « Colloque sur la chèvre, produire à l'année ; pourquoi et comment ? » CRAAQ (2002).
31. Brice. G, « Le désaisonnement lumineux en production caprine. Edition de l'institut de l'élevage ». (2003), www. Inst-élevage. asso. Fr.
32. 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.
33. Addadi. S et Benaziez. L, «Influence du photopériodisme sur la fonction de reproduction des ovins (étude bibliographique)». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH. Alger. (1996).
34. Lahirigoyen. M, « Contribution à la définition d'un plan de testage des caprins ». Edition : INRA – Paris. 1973.
35. 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).
36. Michel. A et Wattiaux. PH.D, « Système reproducteur du bétail laitier ». Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. Université du Wisconsin à Madison. USA (1996).
37. 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.
38. Lopez-Sebastian. A, Gamez-Brunet. A, Lishman. AW, Johnson. SK et Inskip. 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.
39. Driancourt. MA et Levasseur. MA, « Cycles œstriens et cycles menstruels ». Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme ». Eds: THIBAULT. C, LEVASSEUR. M-C. Edition INRA Ellipses (2001).
40. Mori.Y et Kano. Y, « Changes in plasma concentrations of LH, progesterone and estradiol relation to the occurrence of lutéolysis, estrus and time of ovulation in the Shiba goat (*Capra hircus*) ». J. Reprod. Fert, vol 72, (1984), 223-230.
41. Sutherland. SR, « A progesterone concentration and pulsatile LH secretion during normal oestrus cycles in Angora-cross does ». Animal science congress, Hamilton, New Zealand, (Feb 1-6 1987), p. 246.
42. 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.

43. Bousaa. M, « Contribution à l'analyse des résultats d'essais d'implantation de la race caprine améliorée SAANEN ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). Spécialité (zootechnie) (1999).
44. 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).
45. Gonzalez. F, « Contrôle du cycle oestral chez la chèvre ». (2002).
46. Chemineau. P et Delgadillo. JA, « Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins ». INRA Prod. Anim., vol 7(5), (1994), 315-326.
47. 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 ». (1987).
48. Chemineau. P, « Le désaisonnement des chèvres par la lumière et la mélatonine ». La chèvre, vol 174, (1989), 29-32.
49. Belmihoub. D, « Situation de l'élevage caprin en Algérie ». Premier salon de l'élevage caprin, (1997), P16.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. 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.
55. Karch. FJ, « Seasonal reproduction: a saga of reversible fertility ». The physiologist, vol 23, (1980). 29-38.
56. Chemineau. P, Martin. GB, Saumande. J et Normant. E, « Seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (Capra Hircus) ». J. Reprod. Fert, vol 88, (1988), 91-98.

57. 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.
58. Delouis. CL et Richard. PH, « La lactation ». Dans : la reproduction chez les mammifères et l'homme. Eds : INRA. (1991), pp 487-514.
59. 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.
60. Baza. A, « Etude de la reprise de l'activité ovarienne chez les brebis de races locales, effets des traitements hormonaux (PROGESTAGENES + PMSG) ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, Institut d'Agronomie de BLIDA. Spécialité (zootechnie). (1998).
61. 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.
62. 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).
63. 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.
64. 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.
65. Webster. GM et Haresign. W, « Seasonal changes in prolactin concentration in ewes of two breeds ». *J. Reprod. Fert.* vol 67 (1983) 465-471.
66. Fondeur. S, « Hormone lutéinisante, prolactine et anovulation post-partum chez la brebis ». Thèse de doctorat, ENV d'Al Fort (1980), 30p.
67. 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.
68. 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.
69. 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.

70. Mepham. TB, « Physiology of lactation ». Edition Marketing, France, (1990), 207p.
71. 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.
72. ITEBO, institut technique des élevages bovin et ovin, Baba Ali Alger, (1999).
73. Cadiou. JP, « Diagnostic de gestation chez la brebis et chez la chèvre ». Thèse de médecine vétérinaire, ENV Al Fort. (1969).
74. Rippel. RN, « Response of the goat to synthetic gonadotrophin releasing hormone ». J. Anima. Sci, 38(3), (1974), 605-612.
75. Delgadello. JA, Malpaux. B et Chamineau. P, « La reproduction dans les zones tropicales et subtropicales ». INRA. Prod. Anima, vol 12, (1997), 135-146.
76. Greyling. JPC et Van Niekerk. CH, « Ovulation in the Boer goat ». Small Ruminant Res, vol 3, (1990) 457-464.
77. Fabre-Nys. C, « Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux ». INRA prod. Anim., vol 13, (2000), 11-23.
78. Balthazard. J et Fabre-Nys. C, « Le comportement sexuel » Dans « la reproduction chez les mammifères et l'homme ». Eds: THIBAUT. C, LEVASSEUR. M-C, Edition INRA Ellipses (2001).
79. Mc Taggart. H.S, « Observations on the behaviour of an island community of feral goats ». Br. Vet. J., vol 127, (1971), 399-400.
80. 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).
81. 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), 643-667.
82. 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), 171-182.
83. 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), 1085-1089.
84. 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), 339-348.

85. 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), 401-408.
86. Beach. F.A, « Sexual attractivity, proceptivity in female mammals ». Hormones and behavior, vol 7, (1976), 105-138.
87. Hart. B.L et Jones. T.O, « Effects of castration on sexual behavior of tropical male goats ». Hormones and behavior, vol 6, (1975), 247-258.
88. 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), 789-795.
89. 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).
90. Chunleau. Y, « Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée » (2000).
91. Si Tayeb. N, « La chèvre laitière de race Saanen. Résultats de production obtenue à la ferme d'élevage de Draa Ben Khedda ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). Spécialité (zootechnie). (1989).
92. French. H, « Observation sur la chèvre ». Etude agricole de la FAO Rome 191. (1971) 227p.
93. 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).
94. Sutherland. S.R.D., « Seasonal breeding and oestrus in the female goat ». Ph.D. Thesis, University of Western Australia, (1988), 116 p.
95. 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.
96. Hambolou. JO et Ojo. SA, « Ovarian activity of Sokoto Red goats using abattoir specimens ». Theriogenology, vol 23, (1985), 273-282.
97. 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.
98. Corteel. JP, « Le contrôle du cycle sexuel de la chèvre ». 1ere journée de la recherche ovine et caprine. INRA- ITOVIC. Tome 1, (1975) 28-47.

99. Chemineau. P, « Seasonal behavior and gonadal activity during the year. Female estrus behavior and ovarian activity ». *Reprod. Nutri. Develop.* Vol 26, (1986), 441-452.
100. 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).
101. Guelmaoui. S et Abderrahmani. H, « Contribution à la connaissance des races caprines Algériennes: cas de la race M'ZAB ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). (1995), 107p.
102. Abdiche. F, « La chèvre laitière de la race Alpine, comportement productif, observée à la station d'élevage d'Ain El Hadjar ». Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, INA EL HARRACH (Alger). (1989).
103. 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).
104. Malpaux. B, Viguie. C, Thiery. JC et Chemineau. P, « Contrôle photopériodique de la reproduction ». *INRA Prod. Anim*, vol 9 (1), (1996), 9-23.
105. Groupe Reproduction Caprine. « Photopériodisme et reproduction caprine ». CR du Comité Technique du 3 mai 1996, Ed. Institut de l'Elevage, Toulouse, (1996), 13 pp.
106. 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.
107. 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.
108. Thimonier. J, « Contrôle photopériodique de l'activité ovulatoire chez la brebis. Existence de rythmes endogènes ». Thèse Université François Rabelais, Tours, (1989), 112 pp.
109. Chemineau. P, Gautier. D, Poiriar. JC 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), 313-323.
110. Malpaux. 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.
111. 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.

112. 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.
113. Gwinner. E, « Circannual rhythms ». Berlin, Springer-Verlag, (1986) 154 pp.
114. 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.
115. Malpaux. 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.
116. Wayen. NL, Malpaux. 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.
117. Woodfill. CJI, Robinson. JE, Malpaux. B et Karsch. FJ, « Synchronization of the circannual reproductive rhythm of the ewe by discrete photoperiodic signals ». *Biol. Reprod.*, vol 45, (1991) 110-121.
118. Legan. SJ et Winans. SS, « The photoneuroendocrine control of seasonal breeding in the ewe ». *Gen. Comp. Endoc.*, vol 45, (1981), 317-328.
119. 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.
120. 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.
121. Chemineau. P, Malpaux. B, Pelletier. J, Leboeuf. B, Delgado. JA, Deletang. F, Pobel. T et Brice. G, 1996. « 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.
122. 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).
123. Martinet. L et Mondain-Monval. M, « Rythmes de reproduction et facteurs de l'environnement ». In : Thibault C., Levasseur M.C. (Eds), *La reproduction chez les mammifères et l'homme*, Coédition Ellipses-INRA, Paris. (1991), 589-610.
124. 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.

125. 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.
126. 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.
127. 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.
128. Bittman. EL, « The sites and consequences of melatonin binding in mammals ». *Amer. Zool.*, vol 33, (1993), 200-211.
129. Caldani. M, Batailler. M, Thiery. JC et Dubois. MP, « LH-RH immunoreactive structures in the sheep brain ». *Histochem*, vol 89, (1988), 129-139.
130. 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).
131. Mahmood. S, Koul. GL et Biswas. JC, « Comparative efficiency of FSH, P and PMSG in plasma goats ». *Therio*, 35: 1196 (abstract). (1991).
132. 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.
133. 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).
134. Chemineau. P, « Produccion caprina ». Centro internacional de ALTOS estudios Agronomicos mediteraneos. CIHEAM, IAMZ, (1995), pp 2-4.
135. Anonyme, « Le point sur : Effet mâle, effet bouc ». *REUSSIR LA CHEVRE*. Edition, vol 250, (Mai – juin 2002).
136. Akchiche. O, « Variations saisonnières des concentrations plasmatiques en progestérone et en LH (hormone lutéinisante) chez la brebis de race OULED-DJELLAL en Algérie ». Thèse de doctorat de 3eme cycle de physiologie animale (endocrinologie). Institut des sciences biologiques. USTHB Alger. (1983).
137. Derquaoui. L et El Khaledi. O, « Evaluation de l'activité sexuelle pendant la saison de braise de fertilité chez la chèvre de race D'man ». (1991).
138. Mori.Y, Takahashi. M, Sawazaki. T et Kano. Y, « Significance of long day condition for the institution of annual cycles in the female goat ». *Proc. 7<sup>th</sup> Asia and Oceania Congr. Endocrinology*, (1982), 381-385.

139. Ortavant. R, Pelletier. J, Ravault. JP, Thimonier. J et Volland-Nail. P. « Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in the farm mammals ».In: Oxford Rev. Reprod. Biol. Vol 7, (1985), 305-345.
140. 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.
141. Carlos Gonzalez. S et Madrid-Burry. M, « Sexual season and oestrous cycle of native goats in a tropical zone of Venezuela ». Third Int. Conf. on goat prod. and Disease. Tuscon, Arizona, USA. (10-15 janvier 1982).
142. 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.
143. Casamitjana.PH et Holtz. J, « Les caprins (guide pratique de l'élevage amateur) ». Maison Ed. SOLAR. (1980).
144. Quittet. E, « La chèvre guide de l'éleveur ». La maison rustique. (1975).