

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

**THEME**

## LA REPRODUCTION CHEZ LA BREBIS

**Présenté par :**

Melle FLISSI Fella.

Melle HATIBA Ichrak.

Soutenu publiquement, le 12 Novembre 2020 devant le jury :

Mr MESSAI Chafik  
Mme BAAZIZI Ratiba  
Mme MIMOUNE Nora

MCA (ENSV)  
MCA (ENSV)  
MCA (ENSV)

Président  
Examinatrice  
Promotrice

**2019/2020**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

**THEME**

## **LA REPRODUCTION CHEZ LA BREBIS**

**Présenté par :**

Melle : FLISSI Fella.

Melle : HATIBA Ichrak.

Soutenu publiquement, le 12 Novembre 2020 devant le jury :

Mr MESSAI Chafik  
Mme BAAZIZI Ratiba  
Mme MIMOUNE Nora.

MCA (ENSV)  
MCA (ENSV)  
MCA (ENSV)

Président  
Examinatrice  
Promotrice

**2019/2020**

## **REMERCIEMENTS**

*Après avoir rendu grâce à Dieu le tout puissant et le miséricordieux, nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail.*

*Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre reconnaissance à notre directrice de ce mémoire, **Dr MIMOUNE Nora**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Nos vifs remerciements vont au membre de jury **Dr BAAZIZI Ratiba** et président de jury **Dr MESSAI Chafik** vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail.*

*En fin toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire et les enseignants qui ont participé à notre formation, soient sincèrement remerciés.*

# Dédicace

**A mes parents :** Ma source de soutien, de force et la raison de ma réussite, quoi que je dise je ne pourrais jamais vous remercier comme il se doit pour votre encouragement, votre confiance infinie et votre fierté de moi, je vous aime plus que tout le monde.

**A mes sœurs et frère :** Merci infiniment pour votre précieux soutien, merci de m'avoir supporté dans mes pires états. **Ablech:** Merci pour ton aide et tes remarques constructives au cours de la réalisation de ce mémoire. **KayKay L Bac :** Merci pour ton insupportable gentillesse notre future médecin inchlh. **Les KhouKhou** little annoying BB merci pour tes vas et vient...je vous aime.

**A toute la famille FLISSI & HADDOUCHE :** Merci pour votre soutien moral, pour les prières de mes grands-parents. A toi **ChibaGbaG la beauté** et la petite beauté **LegLeg** le plus beau cadeau que tu nous as offert, a vous mes tantes et mes oncles : Slamou Lix, Azizou, Omar... et cousins et cousines : Chichou les Hommes, Zaki et tes petites brebis, Alilou, Koukousti, LiLi et Bahloulti... A toi Amou Ghanou pour tes déplacements avec nous durant nos sorties de pratiques, ainsi que tous les membres de ma famille que je n'ai pas cité.

A vous **chikh Moh**, mon entraîneur et mon exemple dans la vie, je vous dois tout le respect du monde et à **toute l'équipe de KIDOKAN** vous étiez une source de motivation et de Happiness durant mes années d'adolescences.

A toute **la famille Kilizou** surtout à toi Mimi, ami Said et tata Rasika.

**A mes collègues :** A toi Dr Abdou Dou cher ami, sans toi je n'aurai jamais mis cette école dans la liste de mes choix ; Dr Sarah la\_méchante-honnête amie et sœur pour ton soutien moral dans mes moments de dépression scientifique et à ta petite merveilleuse Sylia, Dr Nour pour ton aide dans mes moments les plus difficiles, tu nous a sauvé, Merci.

**Aux frère Sebja :** Hmama, Ferfour et notre petit Soussou, vous êtes désormais officiellement des membres de ma famille.

**A mes amis :** Ma meilleure Samira Miss Chaw pour ton fameux silence et ta précieuse présence dans ma vie, à vous Hmitché et Bio pour les sorties et les soirées de folie que nous avons passé ensemble et surtout pour la A 102 qui garde nos meilleurs souvenirs. A toi Sissi pour notre amitié d'enfance qui a duré. A toi Brhouma fi Roma mon frère et mon Best-Freind merci pour tes appels de soutien quand j'avais le moral à zéro tu n'as jamais été absent, sans t'oublier Mon Nssibi pour tes déplacements avec moi quand je me suis trouvé seule, tu étais toujours à mes côtés, Kardéch pour nos moments de désespoir et de victoire, à toi Saleh mon premier ami dans l'amphi A pour tes encouragements et ta motivation. A toi I Houd, Célia, Zakhi... à tous les membres de Only\_Dz et Sada-El-Kheir...

Merci à toutes personnes qui m'ont encouragé un jour et qui avaient confiance en mes capacités modestes.

**F.Fella**

## *Dédicace*

*A ma très chère mère, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie et ma réussite, qui a souffert sans me laisser souffrir et qui n'a jamais dit non à mes exigences.*

*Et à mon très cher père qui a toujours été à mes cotes pour me soutenir et m'encourager.*

*Que ce modeste travail soit le fruit de vos innombrables sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

*A ma chère sœur Hassna qui m'a assisté dans les moments difficiles et qui été toujours mon évidence.*

*Je ne te remercierai jamais assez pour ton amabilité, ta générosité, ton aide précieuse et ton grand amour. Je t'aime très fort ma chère.*

*A mes frères Mohamed Amine, Djatal Eddine et Charaf Eddine*

*De mon affection fraternelle et de ma profonde tendresse je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.*

*À mes chers, petit neveu Mohamed et nièces Romaiïssa et imane*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.*

*Puisse Dieu vous garder, éclairer vos chemins et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.*

*A mes soeurs de toujours Fella et Meroua*

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passé ensemble.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon amour et mon affection la plus sincère et profonde.*

*A la famille Flissi et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, merci*

*A toi Baycox, merci pour ton aide et ton soutien durant ces années d'études.*

*A la mémoire de ma grand-mère, j'aurais tant aimé que vous soyez présente. Que Dieu ait votre âme dans sa sainte miséricorde.*

*À mes chers oncles, tantes, leurs époux et épouses, à mes chers cousins et cousines*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

**Ichrak**

## **Table d'abréviation**

- FSH : Hormone Folliculo-stimulante.
- GnRh : Gonadotrophine Releasing Hormone.
- LH : Hormone Lutéinisante.
- PGF2 Alpha : Prostaglandine F2 Alpha.
- LTH : Prolactine.
- EPF : Early Pregnancy Factor.
- IFN- $\tau$  : interféron tau.
- PL : Hormone placentaire lactogène.
- CS : Hormone Chorionique Somato-mammotrope.
- CJ : corps jaune
- TJC: time gain compensation.
- Hz: Hertz.
- MHz: Mega Hertz.

## Table des figures

Figure 1 Système reproducteur de la brebis (Bonnes et al, 1988).....	3
Figure 2 Cycle sexuel de la brebis (Castonguay, 2012). .....	6
Figure 3 Comportement sexuel de bélier (Gordon, 1997) .....	11
Figure 4 Migration de l'ovule et du jeune embryon de l'oviducte vers l'utérus au début de la gestation (Brice et al, 1995). .....	12
Figure 5 Déplacement de la sonde échographique linéaire abdominale au cours de l'examen de la brebis couchée (Levy et al, 1990).....	25
Figure 6 Echographie transrectale chez les petits ruminants. (DesCoteaux et al, 2009). .....	26
Figure 7 Image échographique de la vessie urinaire (sonde 5 MHz; profondeur 2.5 cm (DesCoteaux et al, 2009). .....	27
Figure 8 Image échographique d'une pseudo-gestation (DesCoteaux et al, 2009).....	28

## **Table des tableaux**

Tableau 1: Moment d'apparition de certains caractères physiques chez le fœtus (Bonnes et al, 1998).....	13
Tableau 2: Avantages, inconvénients et principales applications en thériogénologie des différents types de sonde (DesCoteaux et al, 2009).....	23
Tableau 3: Caractéristiques des sondes les plus fréquemment utilisées en obstétrique et en gynécologie chez les petits ruminants (DesCoteaux et al, 2009).....	24
Tableau 4: Évolution de l'image lors de l'examen échographique chez la brebis (Kahn, 1994).....	29
Tableau 5: Paramètres préconisés pour la détermination de l'âge du fœtus ou de l'embryon (Calais et Dreno, 2004).....	31

## Résumé

Le contrôle de la gestation chez les brebis constitue une voie importante pour organiser le rationnement des animaux et optimiser les productions animales. La présente étude a pour objectif de faire une synthèse des données sur les rappels de la reproduction de la brebis et les principes de fonctionnement de l'échographe. Nous avons abordé l'anatomie, la physiologie du cycle sexuel, la gestation et la parturition chez cette espèce ainsi que les conditions d'utilisation et la mise en œuvre pratique de l'échographie chez l'ovin. Ces données obtenues sont de précieux guides aux producteurs et aux praticiens dans le contrôle de la gestation des ovins.

**Mots clés :** brebis, gestation, échographie.

## Summary

Controlling gestation in ewes is an important way to organize animal rationing and optimize animal production. The objective of this study is to provide a reminder of ewe reproduction and the operating principles of the ultrasound machine. We discussed the anatomy, physiology of the mating cycle, gestation and parturition in this species as well as the conditions of use and the practical implementation of ultrasound in sheep. These data obtained are invaluable guides for producers and practitioners in the control of the gestation of sheep.

**Key words:** ewe, gestation, ultrasound.

## المخلص

يعد التحكم في الحمل في النعاج طريقة مهمة لتنظيم تقنين الحيوانات وتحسين الإنتاج الحيواني. الهدف من هذه الدراسة هو تقديم تذكير بتكاثر النعاج ومبادئ تشغيل آلة الموجات فوق الصوتية. ناقشنا علم التشريح، وعلم وظائف الأعضاء لدورة التزاوج، والحمل والولادة في هذا النوع وكذلك شروط الاستخدام والتطبيق العملي للموجات فوق الصوتية في الأغنام. هذه البيانات التي تم الحصول عليها هي أدلة لا تقدر بثمن للمنتجين والممارسين في التحكم في حمل الأغنام.

**الكلمات المفتاحية:** النعاج، الحمل، الموجات فوق الصوتية.

## Sommaire:

Introduction .....	1
<b>Partie bibliographique .....</b>	<b>2</b>
Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis.....	3
1. Anatomie de l'appareil reproducteur de la brebis .....	3
1.1. Section glandulaire .....	3
1.1.1. L'ovaire .....	3
1.2. Section tubulaire.....	4
1.2.1. Oviducte .....	4
1.2.1.1. Pavillon.....	4
1.2.1.2. Ampoule .....	4
1.2.1.3. Isthme .....	4
1.2.2. Utérus .....	4
1.2.2.1 Col (cervix) .....	4
1.2.2.2. Corps .....	4
1.2.2.3. Corne .....	4
1.3. Section copulatrice .....	5
1.3.1. Vulve .....	5
1.3.2. Vagin .....	5
2. Physiologie de l'activité sexuelle chez la brebis .....	5
2.1. Puberté.....	5
2.1.1. La saison de la naissance et la photopériode .....	5
2.1.2. La race .....	5
2.1.3. Le poids .....	5
2.1.4. L'alimentation .....	5
2.2. Cycle sexuel .....	6
2.2.1. Phase folliculaire (Oestrogénique).....	6
2.2.2. Ovulation .....	6

2.2.3. Phase lutéale (Progestéronique) .....	6
1.3. Les phases de l'activité ovarienne.....	7
1.3.1. Pro-oestrus.....	7
1.3.2. Oestrus (chaleur) .....	7
1.3.3. Metoestrus .....	7
1.3.4. Di-oestrus.....	7
1.4. Hormones incluses dans l'activité sexuelle de la brebis .....	7
1.4.1. Hormones hypothalamiques .....	8
1.4.1.1. GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone) .....	8
1.4.2. Hormones hypophysaires (Hormone Gonadotrope).....	8
1.4.2.1. FSH (Follicule Stimulating Hormone).....	8
1.4.2.2. LH (Luteinising Hormone).....	8
1.4.3. Hormones ovariennes .....	8
1.4.3.1. Oestradiol .....	8
1.4.3.2. Progesterone .....	9
1.4.4. Hormones utérines.....	9
1.4.4.1. Prostaglandine (PGF <sub>2</sub> α) .....	9
1.4.5. Autres hormones .....	9
1.4.5.1. Prolactine (LTH) .....	9
1.4.5.2. Mélatonine.....	9
1.4.5.3. Ocytocine .....	10
1.4.5.4. Relaxine.....	10
1.4.5.5. L'inibine .....	10
1.5. Saisonnalité de la reproduction .....	10
1.5.1. Période de l'activité sexuelle chez la brebis.....	10
1.5.1. Période de l'inactivité sexuelle chez la brebis.....	10
3. Physiologie de gestation .....	10
3.1. Accouplement .....	10
3.2. Fécondation.....	11

3.3. Gestation .....	11
3.3.1. La phase de pro-gestation.....	11
3.3.2. La gestation proprement dite.....	12
3.3.3. Mise en place des annexes embryonnaires et du placenta.....	12
3.4. Régulation hormonale du maintien de la gestation .....	14
3.4.1. Early Pregnancy Hormone (EPH).....	14
3.4.2. Interféron tau.....	14
3.4.3. Hormone placentaire lactogène .....	15
4. Mise bas .....	15
Chapitre II : Conditions d'utilisations pratiques de l'échographe.....	16
A. L'échographie.....	16
1. Modes échographiques.....	16
1.1. Mode A : Amplitude .....	16
1.2. Mode B : Brilliance .....	16
1.3. Mode TM : Mode Temps Mouvement.....	16
1.4. Mode BD : Mode Bidimensionnel.....	16
1.5. Mode TD : Mode Tridimensionnel.....	16
2. Images échographiques .....	16
2.1. L'échelle de gris.....	16
2.2. Gain.....	17
2.3. La focalisation.....	17
2.4. Le filtre.....	17
2.5. La brillance.....	17
2.6. Le contraste .....	17
2.7. Le rejet .....	18
2.8. Freeze .....	18
3. Les artéfacts .....	18
3.1. Artéfacts électromagnétiques .....	18
3.2. Artéfacts acoustiques .....	18
3.3. Artéfacts de résolution axiale et latérale .....	18

3.4. Cône d'ombre.....	18
3.5. Artéfacts de réverbérations .....	19
3.6. Artéfacts en queue de comète .....	19
3.7. Le renforcement postérieure .....	19
3.8. Le trou noir échographique .....	19
4. Sondes échographiques .....	19
4.1. Principes de fonctionnement des sondes.....	19
4.2. Caractéristique des sondes .....	20
4.2.1. Fréquence.....	20
4.2.2. Longueur d'onde .....	20
4.2.3. L'intensité .....	20
4.2.4. La célérité .....	20
4.2.5. Résolution de l'image .....	20
4.2.5.1.Résolution axiale .....	21
4.2.5.2.Résolution latérale .....	21
4.3. Choix des sondes.....	21
4.3.1. Types de sondes .....	21
4.3.1.1. Sondes linéaires .....	21
4.3.1.2.Sondes sectorielles.....	21
4.3.1.3.Sondes micro-convexes .....	22
B. Mise en œuvre pratique de l'échographie chez l'ovine .....	23
1. L'échographie par voie trans-abdominale.....	23
1.1. Brebis couchée .....	23
1.2. Brebis assise .....	24
1.3. Brebis debout .....	24
2. L'échographie per voie transrectale .....	25
3. Utilisation de l'échographie pour déterminer l'état physiologique et pathologique de l'appareil génitale de la brebis .....	26
3.1. Examen de l'ovaire .....	26
3.2. Examen de l'utérus non gravide.....	27
3.3. La pseudo-gestation .....	27
3.4. Le pyomètre .....	27

4. Utilisation de l'échographie pour le suivi de la gestation .....	27
4.1. Diagnostique échographique de gestation.....	28
4.1.1. Echographie trans-abdominale .....	28
4.1.2. Echographie transrectale.....	29
4.2. Le dénombrement.....	29
4.3. Estimation de l'âge de l'embryon et du fœtus .....	30
4.4. Sexage du fœtus .....	30
5. Diagnostic différentiel de la gestation précoce .....	30
6. Anomalies de la gestation .....	31
6.1. Momification.....	31
6.2. Hydropisie des enveloppes fœtales .....	31
Conclusion et recommandations .....	32
Références bibliographiques .....	33

# **Introduction**



## **Introduction**

L'application des techniques de diagnostic précoce de gestation et de suivi du développement fœtal revêt une valeur ajoutée considérable pour optimiser le taux de survie des nouveaux nés et améliorer le revenu des producteurs (Karen et al, 2014). L'échographie permet de détecter les femelles gestantes, d'évaluer la viabilité embryonnaire et de compter le nombre de fœtus par gestation (Zongo et al, 2014) (Samir et al, 2016), mais actuellement très peu de connaissances sont disponibles sur l'échographie ovine en Algérie.

Cette technique est un atout important pour une gestion optimale de la reproduction. Elle fournit aux producteurs, les informations nécessaires pour regrouper les femelles gestantes selon leurs besoins nutritionnels et organiser un rationnement approprié au cours du dernier trimestre de la gestation, réaliser le tarissement à des périodes adéquates et les préparer à la parturition, de plus, c'est une technique rapide, fiable, non invasive et surtout très bien tolérée par l'animal. Cependant, elle nécessite de maîtriser un ensemble de connaissances biologiques (anatomie, physiologie, pathologie) et biophysiques (physique des ultrasons, formation de l'image, genèse des artefacts...) pour l'interprétation des informations issues de l'examen échographique (Amara et Ameer, 2010).

La présente étude a pour objectif de faire un rappel sur la reproduction de la brebis et les principes de fonctionnement de l'échographe afin de contribuer à la réalisation d'un atlas échographique concernant le suivi de la gestation chez la brebis.

Dans le premier chapitre, nous allons aborder des rappels sur l'anatomie, la physiologie et les hormones incluses dans l'activité sexuelle, la physiologie de gestation puis le déroulement et les étapes de la mise bas.

Le deuxième chapitre sera consacré aux principes de l'échographie qui sont utiles pour comprendre les bases du fonctionnement de l'appareil pour obtenir des images de bonne qualité et leurs interprétations, ainsi aux descriptions des nombreuses utilisations de l'échographie ovine : détermination de l'état physiologique de l'appareil génital de la brebis non gravide par l'examen de l'utérus et des ovaires, diagnostic de gestation, la morphologie du fœtus, ainsi que le sexage.

# **Partie bibliographique**

## Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis

L'utilisation des différentes méthodes de diagnostic de gestation chez la brebis nécessite au préalable une bonne connaissance de l'anatomie de l'appareil reproducteur ainsi que de la physiologie de la reproduction et de la gestation chez cette espèce.

### 1. Anatomie de l'appareil reproducteur :

L'appareil génital de la brebis est situé dans la cavité abdominale, peut être divisé en six parties principales : la vulve, le vagin, le col de l'utérus, l'utérus, l'oviducte et les ovaires (figure 1). Les dimensions du système reproducteur varient d'une brebis à une autre.

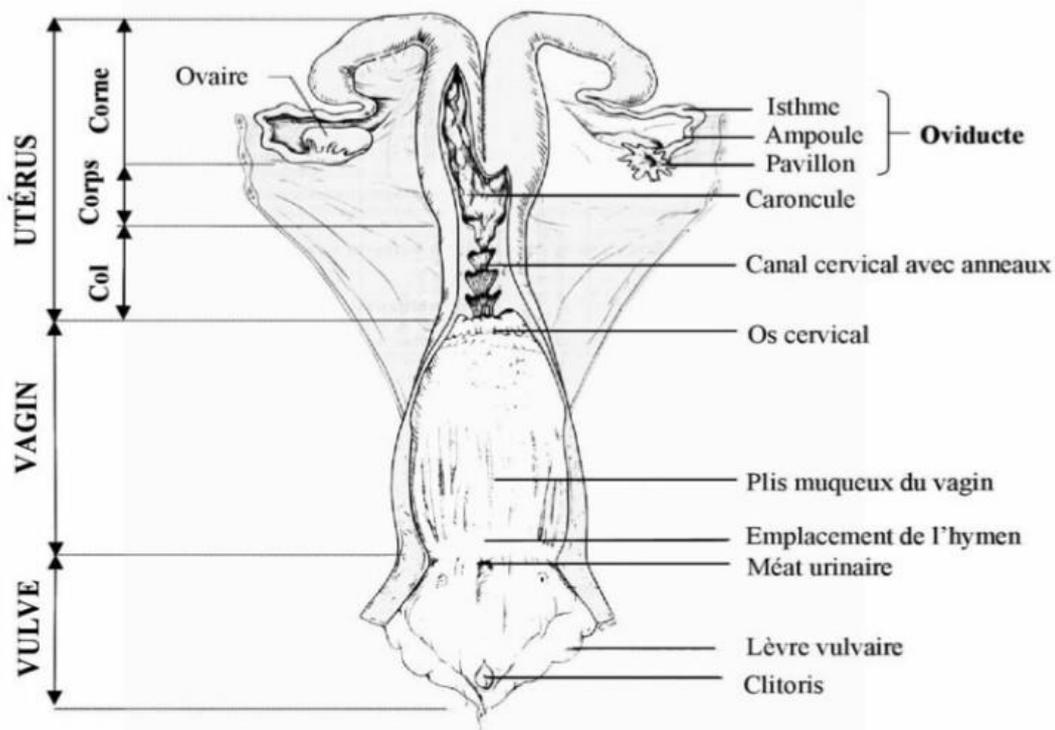


Figure 1. Système reproducteur de la brebis (Bonnes et al, 1988).

### 1.1. Section glandulaire

#### 1.1.1. Ovaire

Les ovaires sont de petits organes en forme d'amande (2 cm de longueur x 1 cm d'épaisseur) dont le poids varie en fonction de l'activité ovarienne. Chaque femelle possède deux ovaires qui ont pour fonctions de produire les gamètes femelles (ovules) ainsi que certaines hormones sexuelles femelles, principalement la progestérone et les œstrogènes, qui maintiennent les caractéristiques sexuelles et contrôlent partiellement plusieurs fonctions de la reproduction (Castonguay, 2012).

L'ovaire est composé de deux tissus distincts: la partie médullaire qui est innervée et vascularisée et le cortex où se déroule la folliculogénèse (Baril et al, 1993).

### 1.2. Section tubulaire

#### 1.2.1. Oviducte

Les oviductes sont de petits tubules pairs d'une longueur de 10 à 20 cm, prolongeant les cornes utérines et se terminant par une sorte d'entonnoir, le pavillon de l'oviducte.

##### 1.2.1.1. Pavillon

Il recouvre partiellement l'ovaire et capte les ovules lors de l'ovulation pour les entraîner grâce à la présence de cils et à l'aide de contractions musculaires (Castonguay, 2012).

##### 1.2.1.2. Ampoule

L'ampoule est la partie la plus longue et la plus large de l'oviducte où les œufs sont conservés plusieurs jours après l'ovulation. C'est le lieu où la fécondation se produit.

##### 1.2.1.3. Isthme

L'isthme est la partie la plus courte et la plus étroite de l'oviducte. Il est directement relié à l'utérus par la jonction utéro-tubaire (Baril et al, 1993).

### 1.2.2. Utérus

L'utérus est l'organe de la gestation qui assure le développement du fœtus par ses fonctions nutritionnelles et protectrices (Barone et Castonguay, 2010).

La partie musculaire de la paroi utérine est appelée myomètre, elle est composée de muscles circulaires et longitudinaux.

Il se compose de trois parties:

#### 1.2.2.1. Col (Cervix)

Le col représente la porte d'entrée qui sépare la cavité utérine de la cavité vaginale. Il mesure entre 4 et 10 cm de long et est constitué d'environ 5 à 7 anneaux cervicaux qui consistent en une série de crêtes dures ou de plis annulaires, ces derniers sont imbriqués les uns dans les autres de façon à obstruer le passage. Le cervix se termine par un repli de tissu fibreux appelé os cervical dont la forme et la position varient d'un animal à un autre (Castonguay et al, 1999).

#### 1.2.2.2. Corps

Est la première partie de l'utérus avec une longueur d'à peine 1 à 2 cm.

#### 1.2.2.3. Corne

L'utérus se divise en deux parties pour former les cornes utérines d'une longueur de 10 à 15 cm, dirigées latéralement, s'atténuent en circonvolution et d'une largeur d'environ 10 mm. Elles s'effilent vers l'oviducte où leur diamètre n'est plus que de 3 mm (Khiati, 2012).

### 1.3. Section copulatrice

#### 1.3.1. La vulve

La vulve est la partie commune du système reproducteur et urinaire. Elle occupe la partie ventrale du périnée. Elle est constituée de deux lèvres qui délimitent la fente vulvaire (Barone, 2010).

#### 1.3.2. vagin

C'est l'endroit où la semence est déposée lors de la saillie, il est très irrigué et sensible, avec une longueur de 10 à 14 cm. Le vagin constitue l'organe de l'accouplement, son apparence intérieure change en fonction du stade du cycle sexuel (Djamai et Zebiri, 2007).

## 2. physiologie de l'activité sexuelle de la brebis

### 2.1. Puberté

Elle correspond à l'apparition des premiers œstrus associés à une ovulation due à la sécrétion des œstrogènes (Khiati, 2012). Chez l'agnelle, elle se manifeste entre 6 et 12 mois (Garba, 1986). Elle est influencée par:

#### 2.1.1. la saison de naissance et la photopériode

Une agnelle née à la fin de l'hiver ou au printemps atteindra sa puberté vers l'âge de 6 mois lors de la saison normale de reproduction, c'est-à-dire en automne de la même année. Les agnelles nées plus tardivement n'atteindront généralement leur puberté que l'année suivante, vers l'âge de 12 à 15 mois. On note aussi que le passage des jours longs aux jours courts stimule la puberté (Castonguay, 2012 ; Dudouet, 2016).

#### 2.1.2. la race

Les races rustiques se reproduisent plus tôt que les races améliorées (Robinson, 1988).

#### 2.1.3. le poids

Le poids et la conformation de l'agnelle sont des facteurs importants pour déterminer le moment de la puberté (Susana et al, 2005). Elle s'observe quand l'agnelle atteint 50 à 70 % de son poids adulte, elle est d'autant plus précoce que le poids vif est élevé.

#### 2.1.4. l'alimentation

Une alimentation déficiente perturbe la croissance et entraîne un retard de la puberté (Mamine, 2010). Elle altère le mécanisme contrôlant la sécrétion de la GnRH donc la production à haute fréquence des pulses de LH qu'ils induisent. (Johnson et al, 2011) .Par contre un excès d'alimentation a un effet néfaste sur le taux de la fertilité et la survie embryonnaire (Castonguay, 2012).

### 2.2. Cycle sexuel

Est l'ensemble des modifications morphologiques, histologiques et hormonales entre deux œstrus consécutifs, est en moyenne de 16-17 jours chez la brebis mais cette durée peut varier entre 14 et 19 jours selon la race, l'âge, l'individu et la période de l'année (Henderson, Robinson et al, 2007).

L'activité ovarienne comprend deux phases séparées par une ovulation. Par convention, le jour 0 est défini arbitrairement comme le jour du début des chaleurs (figure 2).

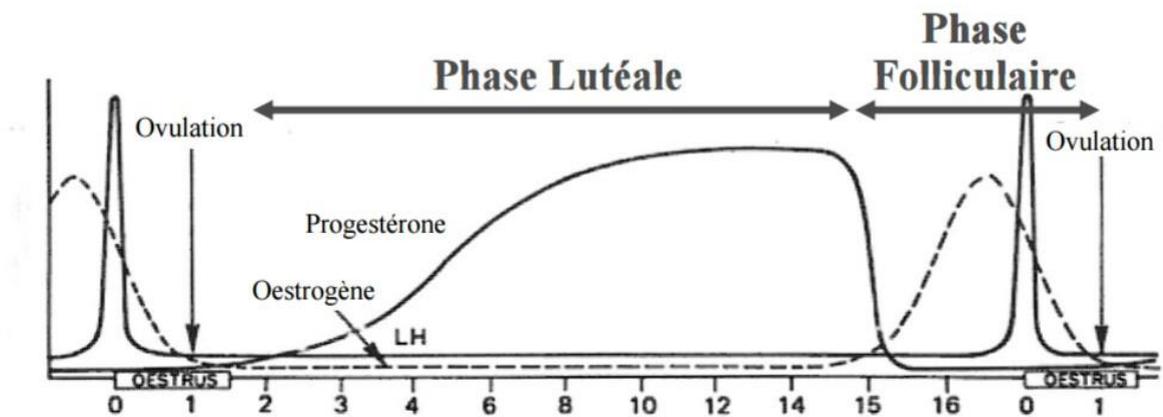


Figure 2. Cycle sexuel de la brebis (Castonguay, 2012).

#### 2.2.1. Phase folliculaire (Oestrogénique)

Correspond à la croissance de différents follicules et la maturation d'un ou des follicules dominants: le(s) follicule(s) de De Graaf sous l'effet de différentes hormones provenant de l'hypophyse (GnRH, FSH) (Abdoul, 1989). L'augmentation de la sécrétion de l'œstradiol par les follicules entraîne l'apparition du comportement œstral (œstrus ou chaleur), cette phase est d'une durée de 3 à 4 jours (Castonguay, 2012).

#### 2.2.2. Ovulation

L'ovulation se produit suite au pic de LH (Abdoul, 1989). Elle est spontanée chez la brebis, est peut être simple ou multiple, le follicule peut libérer un ou plusieurs ovules. Elle se produit dans la 2<sup>ème</sup> moitié de l'œstrus entre la 20<sup>ème</sup> et la 40<sup>ème</sup> heure après le début de rut. L'ovule non fécondé se dégénère au niveau de l'oviducte (Djamai et Zebiri, 2007).

#### 2.2.3. Phase lutéale (Progestéronique)

S'étend au cours de l'activité des corps jaunes cycliques pendant 14 jours (Abdoul, 1989). Elle est caractérisée par la maturation du corps jaune et la sécrétion de progestérone qui atteint un maximum aux environs du 6<sup>ème</sup> jour après l'ovulation (Tillet et al, 2012). La concentration élevée de la progestérone durant cette phase freine l'activité de décharge de la GnRH par l'hypothalamus bloquant ainsi l'ovulation dans la période de la lutéogenèse (Evans, 1987). Cette

## **Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis**

dernière s'étend jusqu'à la lutéolyse par l'action de l'hormone lutéolytique qui est la prostaglandine F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) sécrétée par l'utérus en absence de gestation qui induit la chute de la progestérone (Tillet et al, 2012).

### **2.3. Les phases de l'activité ovarienne**

Le cycle peut être divisé en quatre périodes hormono-dépendantes correspondant à différentes phases de l'activité ovarienne (Abdoul, 1989).

#### **2.3.1. Pro-œstrus**

Correspond à la phase de la maturation folliculaire qui dure 2 à 3 jours avec prolifération de la muqueuse utérine sous l'influence de la FSH.

#### **2.3.2. Œstrus ou chaleur**

C'est la période des chaleurs, elle dure 36 à 72h ou il y'aura l'accouplement, elle correspond à la fin de la folliculogenèse suivie de l'ovulation qui aura lieu 24h après le pic de LH. On note une quantité abondante de mucus cervico-vaginale qui sort par le vagin, la femelle est excitée, bêle, bouge sa queue et accepte le chevauchement (Djamai et Zebiri, 2007).

#### **2.3.3. Metœstrus**

C'est une période de 2 jours, elle correspond à la formation puis au fonctionnement du corps jaune avec l'installation d'un état prégravidique de l'utérus (Abdoul, 1989). Le CJ sécrète des quantités importantes de progestérone qui inhibent l'ovulation et la maturation de nouveaux follicules en diminuant le tonus et la sensibilité de l'utérus à l'ocytocine.

#### **2.3.4. Di-œstrus**

Le corps jaune de la brebis atteint son activité sécrétoire et son développement maximal aux alentours du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> jour du cycle œstral, et continue de sécréter la progestérone jusqu'au 15<sup>ème</sup> jour suivie de sa régression sous l'effet de la PGF2a qui correspond à la phase de lutéolyse, elle est divisée en deux séquences: la chute de la sécrétion de progestérone (lutéolyse fonctionnelle) et la régression de la structure lutéale qui prend le nom de corpus albicans (lutéolyse structurale) d'où la baisse du taux de progestérone. Elle dure 10 à 12 jours durant laquelle la femelle refuse la male.

En cas de gestation, le corps jaune persistera tout au long de la gestation, son rôle principal est la sécrétion de progestérone pour préparer l'utérus à la nidation et à la nutrition de l'œuf fécondé (Djamai et Zebiri, 2007).

### **2.4. Hormones incluses dans l'activité sexuelle de la brebis**

Le cycle sexuel chez la brebis est régulé par les hormones de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien, il dépend d'interactions entre plusieurs hormones sécrétées par le cerveau:

## Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis

hypothalamus (GnRH), hypophyse (LH, FSH, prolactine), par les ovaires (œstradiol, progestérone) et par l'utérus (prostaglandine) (Hansen, 2005).

### 2.4.1. Hormones Hypothalamiques

#### 2.4.1.1. GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone)

Produite avec des décharges cycliques pré-ovulatoire (de manière pulsatile) par la partie antérieure de l'hypothalamus qui est une glande située dans le cerveau et est déversée dans les capillaires du système porte hypothalamo-hypophysaire (Vellet, 2004).

La GnRH est de nature peptidique, selon le stade de cycle elle agit essentiellement sur ses récepteurs situés sur l'hypophyse ce qui provoque la synthèse et la libération rapide et transitoire de gonadotrophines (FSH, LH) d'une part et exerce une action à long terme et d'une longue durée d'autre part (Tixier et Hansen, 1981).

#### 2.4.2. Hormones hypophysaires (Hormones Gonadotropes)

Sécrétées par l'antéhypophyse, est situées dans l'hypophyse ou glande pituitaire, la sécrétion de ces hormones qui contrôlent la fonction ovarienne est régulée par la GnRH (Roux, 1986).

##### 2.4.2.1. FSH (Follicule Stimulating Hormone)

C'est une glycoprotéine qui stimule la croissance et la maturation folliculaire, prépare les follicules à l'ovulation (follicules de De Graaf) en augmentant le nombre de récepteurs de LH sur ces derniers, et stimule la synthèse d'œstrogène par les follicules pré-ovulatoires.

##### 2.4.2.2. LH (Luteinising Hormone)

C'est une hormone glycoprotéique qui permet la maturation des follicules ovariens en synergie avec la FSH (Baudet, 2017). Elle est responsable de l'ovulation (suite au pic de LH préovulatoire contrairement à son niveau basal durant la majeure partie du cycle), et la transformation de follicule mûr en CJ qui sécrète la progestérone. Cette hormone est sécrétée d'une manière pulsatile durant tout le cycle (Hoffman et al, 2011).

### 2.4.3. Les hormones ovariennes

La progestérone et les œstrogènes sont des hormones stéroïdiennes produites par les ovaires; elles agissent à la fois sur le complexe hypothalamo-hypophysaire et sur l'appareil reproducteur (Bonnes et al, 1988).

#### 2.4.3.1. Œstradiol

Ce sont des facteurs lutéotrophiques responsables des manifestations du comportement d'œstrus, sécrétés par les follicules en croissance (œstradiol, œstrone); agissent au niveau du cerveau, via la circulation sanguine, sécrétés aussi par le placenta (œstriol) et le cortex surrénalien. Cette hormone provoque le pic de LH qui induit l'ovulation des follicules matures. A forte dose l'œstradiol augmente la libération de la GnRH qui intensifie la production de LH et FSH

## **Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis**

(rétrocontrôle positif). Ce renforcement mutuel (œstradiol-GnRH-FSH et LH) aboutit à l'ovulation (Djamai et Zebiri, 2007). A l'inverse, à faible dose et en présence de progestérone, il exerce un rétrocontrôle négatif sur ce même complexe, en particulier sur la sécrétion de FSH.

### **2.4.3.2. Progestérone**

La progestérone est synthétisée par le corps jaune cyclique, le corps jaune gestatif et également par le placenta chez certaines espèces comme la brebis. A forte dose elle exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Elle joue un rôle dans: le maintien de la gestation (bloque l'ovulation), rend l'utérus favorable au développement de l'embryon. Sa diminution aboutit à l'avortement ou à l'accouchement (Baudet, 2017).

### **2.4.4. Hormones utérines**

#### **2.4.4.1. Prostaglandine (PGF2 $\alpha$ )**

C'est un dérivé de l'acide arachidonique de nature lipidique présente dans presque tous les tissus de l'organisme dont l'utérus, elle est essentielle à la lutéolyse (Niswender et Nett, 1988).

Elle est importante dans le contrôle du cycle sexuel. S'il n'y a pas d'embryons dans l'utérus 14 jours après la chaleur, la PGF2 $\alpha$  détruit les corps jaunes en réponse aux pulses d'œstradiol (lutéolyse) ce qui provoque un nouveau cycle sexuel (Castonguay, 2012).

### **2.4.5. Autres Hormones**

#### **2.4.5.1. Prolactine (LTH)**

N'est pas considérée comme une hormone gonadotrope, elle est responsable de la stimulation de la sécrétion lactée et le maintien de la progestérone par le CJ lors de la gestation, le pic de la LTH précède celui de la LH et dure plus longtemps (Gomez-Brunet, 2012).

#### **2.4.5.2. Mélatonine**

La mélatonine est une hormone protidique synthétisée principalement par la glande pinéale ou épiphyse, elle stimule la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus, uniquement pendant la nuit (Henderson, Robinson, 2007). Sa durée de sécrétion et sa concentration dans le sang augmentent lorsque la photopériode diminue. L'œil perçoit un stimulus lumineux qui est transmis par voie nerveuse jusqu'à la glande pinéale où il est transformé en signal endocrinien par la synthèse de mélatonine (Malpaux et al, 1996).

Cette substance transmet la totalité des informations photopériodiques chez la brebis, dans les conditions naturelles (Castonguay, 2012).

### 2.4.5.3. Ocytocine

Est une hormone peptidique sécrétée par la neurohypophyse mais également en grande partie par le corps jaune chez les ruminants. Elle stimule les contractions utérines et l'éjection du lait ainsi que la sécrétion de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  par l'utérus (Baudet, 2017).

### 2.4.5.4. La relaxine

C'est une hormone polypeptidique sécrétée par le corps jaune, elle joue un rôle dans la parturition en relâchant les ligaments pelviens et l'inhibition des contractions utérines, elle agit en synergie avec l'œstradiol et la progestérone sur la croissance de la glande mammaire (Djamai et Zebiri, 2007).

### 2.4.5.5. L'inhibine

C'est une hormone glycoprotéique, non stéroïdienne, sécrétée par les cellules de la granulosa, elle inhibe la libération des gonadotrophines hypophysaires, surtout la FSH. La sécrétion varie selon le sexe, l'âge et la phase de cycle (Caraty, 2012).

## 2.5. Saisonnalité de la reproduction

### 2.5.1. Période de l'activité sexuelle chez la brebis

La brebis est une espèce polyœstrienne saisonnière « à jours courts » ce qui signifie qu'elle présente une succession d'œstrus pendant une période particulière de l'année (Henderson, Robinson, 2007). Le facteur essentiel qui marqua la saison sexuelle est le photopériodisme, néanmoins nous constatons aussi des différences entre les races (Ortavant, 1985).

### 2.5.2. Période de l'inactivité sexuelle chez la brebis

C'est la période qui correspond au repos sexuel (jours longs), nous distinguons deux types d'anoestrus : anoestrus saisonnier et anoestrus de lactation « post partum ».

## 3. Physiologie de la gestation

La gestation correspond à la période entre la fécondation et la mise-bas.

### 3.1. Accouplement (La lutte)

Le dépôt des spermatozoïdes dans les voies génitales d'une femelle en œstrus en présence du bélier stimulé sexuellement, ce dernier démontre différents signes comportementaux sexuels qui s'observent à n'importe quel moment de l'année (Baudet, 2017) :

Reniflement de la vulve et de l'urine de la brebis, retroussement de la lèvre supérieure avec la tête relevée « le Flehmen », léchage du flanc de la brebis, bêlements sourds, petits coups saccadés de la patte antérieure contre le flanc de la brebis, coups de tête dans le flanc de la brebis, Une fois la brebis est immobilisée, donc réceptive, le bélier la chevauchera pour déposer la semence dans le vagin (Castonguay, 2012) (figure 3).

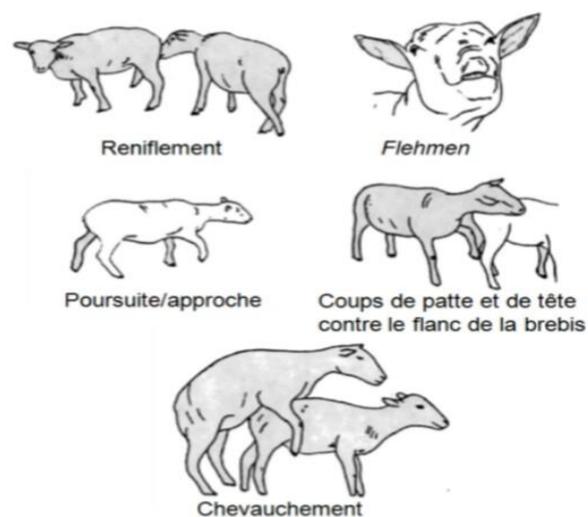


Figure 3. Comportement sexuel de bélier (Gordon, 1997).

### 3.2. Fécondation

C'est la fusion des gamètes mâle et femelle après une succession d'événements dans les voies génitales femelles. Cette fusion aboutit à la formation d'une cellule unique: le zygote (ou embryon de stade 1 cellule). Elle se fait 3 à 4 heures après l'ovulation dans l'ampoule de l'oviducte (figure 4). L'ovule reste fécondable pendant 15 heures (Djamai et Zebiri, 2007).

### 3.3. Gestation

Elle correspond à la période entre la fécondation et la parturition, elle dure en moyenne 150 jours (5 mois). Cette durée est variable selon la race, l'individu, la taille de la portée et l'âge (Baudet, 2017). La durée de gestation est plus courte en cas de gémellité et chez les primipares (Castonguay, 2012).

Elle débute par:

#### 3.3.1. La phase de progestation

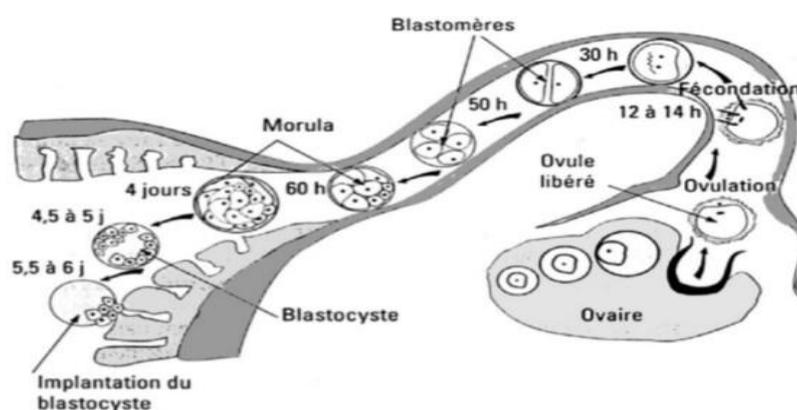


Figure 4. Migration de l'ovule et du jeune embryon de l'oviducte vers l'utérus au début de la gestation (Brice et al, 1995).

## Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis

Cette phase dure environ 20 jours où l'embryon est libre à l'intérieur de l'utérus tout en effectuant une migration, une répartition dans l'utérus et une segmentation (Djamai et Zebiri, 2007), avant la période d'implantation, les embryons sont libres dans l'utérus et donc plus fragiles et sensibles aux perturbations extérieures pouvant influencer la mère : changement d'alimentations, stress environnemental, manipulation, traitement... C'est pour cette raison qu'il faut prendre des précautions en but d'éviter toute mortalité embryonnaire précoce. (Castonguay, 2012).

L'embryon entre dans l'utérus au stade morula par les mouvements des cils de l'épithélium tubaire et continue à se développer pour atteindre le stade blastocyste au 6<sup>ème</sup> jour. L'élongation du blastocyste aura ensuite lieu à partir du 11<sup>ème</sup> jour avant l'implantation, le blastocyste signale sa présence en sécrétant la trophoblastine qui empêche la lutéolyse (la production de la PGF2 $\alpha$ ). A partir du 13<sup>ème</sup> jour, on observe une apposition entre le trophoblaste de l'embryon et la muqueuse utérine puis l'adhésion définitive a lieu. Chez les ovins, l'implantation a lieu autour du 15<sup>ème</sup> jour de gestation (entre le 16<sup>ème</sup> et le 22<sup>ème</sup> jour) (Spencer, Johnson, Bazer, et al, 2004).

### 3.3.2. La gestation proprement dite

Correspond à l'état d'une femelle qui porte son ou ses petits depuis la nidation jusqu'à la parturition avec des transformations qui touchent le tractus génital, la mamelle et la totalité de l'organisme.

Sur le plan anatomique, la nidation est la fixation de l'œuf sur la muqueuse utérine préparée à cet effet; sur le plan physiologique, c'est le début des relations privilégiées entre la mère et le fœtus (Djamai et Zebiri, 2007).

Les principales étapes de l'implantation de l'embryon sont communes chez toutes les espèces:

1. Perte de la zone pellucide;
2. Orientation du blastocyste;
3. Apposition;
4. Adhésion;
5. Invasion de l'endomètre (Montmeas et al, 2013). Elle est dépendante de la progestérone sécrétée par le corps jaune qui bloque les contractions intempestives du myomètre; ainsi la survie du blastocyste dépend des sécrétions utérines qui contiennent du glutathion, de la vitamine B 12 et de l'acide folique (Djamai et Zebiri, 2007).

Suite à la nidation, les cellules des tissus embryonnaires continuent à se multiplier et commencent à se différencier. L'embryon devient un fœtus lorsque l'ensemble des tissus de l'organisme sont mis en place. Chez les ovins, ce stade foetal est atteint vers 35<sup>ème</sup> jours de gestation (Baudet, 2017).

### 3.3.3. Mise en place des annexes embryonnaires et du placenta

Entre 30 et 90 jours de gestation, les enveloppes fœtales se mettent en place : l'amnios contient un liquide nourricier dans lequel baigne le fœtus, l'allantoïde délimite un liquide

## Chapitre I : Rappels sur la reproduction chez la brebis

chargé de l'élimination des résidus fœtaux et assure la protection physique du fœtus (Castonguay, 2012). Le chorion enveloppe le tout et s'attache à la paroi utérine par des villosités rassemblées dans sa face externe qui sont appelées cotylédons, d'où l'appellation placentation cotylédonaire (Djamai et Zebiri, 2007).

L'union entre le cotylédon fœtal et le caroncule maternelle s'appelle un placentome, il permet une véritable attache utéro-choriale. Ces structures sont facilement perceptibles lors de l'échographie de gestation. Dans son rôle principal de « pourvoyeur nutritionnel », le placenta a un effet important sur le poids à la naissance des agneaux par sa taille qui limite le transfert des nutriments vers l'agneau et le nombre d'attachements entre l'utérus et le placenta (plus le nombre d'attachements sera élevé, meilleure sera l'alimentation des agneaux).

La taille de portée influence également la durée de gestation, car les portées simples ont une gestation plus longue que les portées multiples. Les jeunes femelles ont généralement une durée de gestation plus courte, ainsi que la croissance fœtale est irrégulière car c'est au cours du dernier tiers de la gestation que le fœtus gagne la majorité de son poids.

**Tableau 1.** Moment d'apparition de certains caractères physiques chez le fœtus (Bonnes et al, 1998).

Caractères	jours de gestation
Différenciation des onglons	35-42
Yeux différenciés	42-49
paupières close	49-56
premiers poils	42-49
Ebauches cornées	77-84
Eruption des dents	98-105
Poils autour des yeux et du mufle	98-105
corps entièrement couvert de poils	119

### 3.4. Régulation hormonale du maintien de la gestation

Lors de la gestation, l'activité sexuelle cyclique de la femelle est suspendue et le maintien de la gestation est permis par la production de différentes hormones.

Chez la brebis la présence d'un corps jaune est indispensable uniquement au début de gestation, le placenta prend le relais de la production de la progestérone et des œstrogènes vers la deuxième moitié de gestation après l'installation d'une communication entre le conceptus (embryon et ses annexes) et l'organisme maternel afin de maintenir la gestation (Spencer et al, 1996).

La progestérone est une hormone stéroïdienne sécrétée par le corps jaune nécessaire pour la nidation, la placentation, le maintien et le développement embryonnaire ; elle aboutit au blocage de la synthèse de  $\text{PGF2}\alpha$  par l'utérus donc inhibe la motilité utérine, elle stimule également la croissance du système glandulaire endométrial de l'utérus et la synthèse du lait utérin nécessaire pour la nutrition de l'œuf fécondé (Sousa et al, 2004).

Pour empêcher la lutéolyse, la présence du conceptus doit être reconnue par la mère avant J 13 par des signaux embryonnaires :

#### 3.4.1. Early Pregnancy Factor (EPF)

De nature glycoprotéique, l'Early Pregnancy Factor (EPF) est le facteur le plus précoce de la gestation. Il est synthétisé par l'ovaire et l'oviducte et est présent dans le sang maternel quelques heures après la fécondation chez la brebis, pour cela on peut utiliser son dosage pour le diagnostic de gestation (Clarke et al, 1980).

#### 3.4.2. Interferon tau

Le corps jaune dégénère à la fin d'un cycle œstral normal en réponse à la sécrétion de  $\text{PGF2}\alpha$  par l'endomètre, qui est elle-même stimulée par une autre hormone, l'ocytocine. Chez la brebis gravide, on observe une diminution voire une inhibition complète de la synthèse de la  $\text{PGF2}\alpha$  par l'utérus ce qui suggère l'existence d'un signal embryonnaire précoce impliqué dans la reconnaissance maternelle et le maintien de la gestation (Roberts et al, 1999).

Des études ont permis de détecter une protéine synthétisée par l'embryon et ses annexes vers le 10<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> jour de la gestation puis décroît à partir du 21<sup>ème</sup> jour, cette protéine a une action anti-lutéolytique qui possède les mêmes propriétés immuno-suppressives des interférons et se lie à leur récepteurs, c'est pourquoi cette protéine est nommée interféron tau (IFN- $\tau$ ).

L'IFN- $\tau$  induit localement une diminution du nombre de récepteurs utérins aux œstrogènes et à l'ocytocine, inhibe la synthèse de  $\text{PGF2}\alpha$  par l'endomètre et diminue également la sensibilité du corps jaune à l'action lutéolytique de cette hormone (Baudet, 2017).

### 3.4.3. Hormone placentaire lactogène

La PL est une hormone produite par le placenta dès le 16<sup>ème</sup> / 17<sup>ème</sup> jour de gestation chez la brebis (Martal et al, 1977). Connue aussi sous le nom d'Hormone Chorionique Somatomammotrope (CS), déversée dans la circulation sanguine maternelle, elle n'est détectée qu'à partir des 40-50<sup>ème</sup> jours de gestation (Zarrouk et al, 1998).

Cette hormone est impliquée à la fois dans le développement embryonnaire et fœtal, et dans l'activité des glandes mammaires. Elle est capable de se lier aux récepteurs de la prolactine (au niveau du tissu mammaire), stimuler la lactation et aussi aux récepteurs de l'hormone de croissance présents dans le foie (Baudet, 2017).

### 4. Mise bas

Parturition ou encore appelée agnelage chez la brebis, c'est l'activité physiologique qui marque la fin d'une gestation, elle se définit par l'expulsion d'un ou des fœtus et leurs annexes à terme hors des voies génitales femelle suite aux changements hormonaux (Djamai et Zebiri, 2017).

La parturition se divise en 3 phases : la première est la phase de préparation dans laquelle la brebis manifeste des prodromes annonciateurs de la mise bas tels l'agitation, l'inquiétude, l'isolement, perte d'appétit, tuméfaction de la vulve et écoulement vulvaire...

Puis survient la phase de dilatation cervicale et contractions utérine qui durent environ une heure: apparition de l'allantoïde qui est la première poche des eaux, les contractions abdominales aident à expulser le fœtus d'où apparition de la deuxième poche des eaux: l'amnios qui a un rôle lubrifiant des voies génitales, suivie de l'expulsion du fœtus qui représente la dernière phase, elle commence par l'apparition des extrémités des ongles des pattes antérieures et la tête (ou des pattes postérieures et la queue) elle dure de 10 à 20 minutes.

L'expulsion des annexes fœtales ou délivrance a lieu en moyenne une à trois heures après la naissance du dernier agneau.

La maturité du système endocrinien du fœtus (l'axe hypothalamo-hypophysaire-corticosurrénalien surtout) provoque la sécrétion du cortisol fœtal qui déclenche une cascade d'événements endocriniens qui modifie l'équilibre hormonal de la gestation, ce dernier entraîne une diminution des taux plasmatiques de progestérone et une augmentation des taux d'œstradiol ce qui a pour conséquence l'augmentation de la sécrétion de PGF2 $\alpha$  par l'utérus et aboutit à l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des contractions utérines qui va permettre l'expulsion du fœtus, une fois dans le canal pelvien, il déclenche le réflexe de Ferguson qui aboutit à une décharge d'ocytocine (hormone de l'expulsion) par la post-hypophyse qui n'intervient qu'au cours du stade ultime de l'expulsion du fœtus (Baudet, 2017).

## Chapitre II : Conditions d'utilisation pratique de l'échographie

L'échographie est une technique fondée sur l'utilisation d'ondes ultrasonores, utilisée en imagerie médicale. Principalement développée dans les années 1980, cette technique est à présent utilisée en routine en médecine vétérinaire, notamment en gynécologie dans le cadre des suivis de reproduction des élevages, afin de gérer la reproduction et d'améliorer les performances du troupeau (délai de mise à la reproduction, intervalles vêlage-vêlage, détection précoce des animaux non gravides...) (Taveau et Julia, 2013).

C'est une technique non invasive d'imagerie médicale. L'image échographique résulte de l'analyse des échos émis par la sonde et lui revenant. L'élément piézo-électrique, contenu dans la sonde encore appelé transducteur, est excité pendant une courte période généralement de l'ordre de 1 à 2 secondes, ce qui provoque une impulsion ultrasonore de deux ou trois cycles. A la fin de cette excitation, l'élément piézo-électrique se met au repos et le train d'ondes ultrasonores se propage dans l'organisme exploré. Des échos sont produits au cours de son trajet et une partie d'entre eux revient à l'élément piézo-électrique produisant ainsi une vibration de ce dernier, ce qui induit un courant électrique : le signal échographique (Mai, 1999).

### A. L'échographie :

#### 1. Modes échographiques

- 1.1. Mode A : Amplitude.
- 1.2. Mode B : Brillance.
- 1.3. Mode TM : Mode Temps Mouvement.
- 1.4. Mode BD : Mode Bidimensionnel.
- 1.5. Mode TD : Mode Tridimensionnel.

#### 2. Images échographiques

Une grande partie de la qualité de l'image dépend de la qualité de la sonde échographique. Dépendamment des appareils, de nombreux réglages sont ensuite disponible afin de maximiser la qualité de l'image.

##### 2.1. L'échelle de gris

L'échelle des gris représente la résolution en densité. Le nombre de niveaux de gris est lié aux caractéristiques techniques de l'échographe. Il doit être élevé pour permettre de matérialiser à l'écran de façon différentielle deux échos d'amplitudes voisines, mais non

excessif pour conserver un contraste correct. Une trop grande échelle de gris perdra en contraste. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre (CROS, 2005).

## **2.2. Gain**

Les ultrasons captés par la sonde et analysés par l'appareil sont amplifiés. Cette amplification ou gain est responsable de la brillance générale de l'image. Il existe un réglage du gain général qui correspond à l'amplification de l'ensemble des échos et un gain étagé en fonction de la profondeur de l'écho.

Le gain général doit être correctement réglé. S'il est réglé trop fort, l'image devient trop blanche et le signal est saturé. S'il est réglé trop faible l'image devient toute noire. Le réglage du gain étagé ou différentiel (par niveau) ou « time gain compensation » (TGC), consiste à augmenter ou à diminuer le niveau de réception du signal électronique par zones étagées sur l'image, tout en conservant l'intensité des ultrasons émis. Ce paramètre est utile pour compenser le phénomène d'atténuation ultrasonore des échos profonds. Le gain différentiel permet de renforcer les échos profonds et d'atténuer les échos superficiels de façon à uniformiser l'image. Le gain par niveau permet donc d'homogénéiser l'image obtenue.

## **2.3. La focalisation**

Elle permet d'augmenter la résolution de l'image sur une zone limitée qui intéresse particulièrement le manipulateur (Massot, 2006).

## **2.4. Le filtre**

Il permet l'élimination de certains échos parasites, rendant ainsi l'image plus facilement lisible.

## **2.5. La brillance**

C'est un élément important dans l'obtention d'une image de qualité finale. En effet, une brillance trop importante privilégiera les échos forts aux dépens des échos de plus faible intensité (Carais et Dreno, 2004).

## **2.6. Le contraste**

Même s'il favorise le rendu des reproductions photographiques, il accentue la lisibilité mais cela au détriment des échos plus faibles. Il sera donc à utiliser dans une juste mesure (Pollet, 1993).

### **2.7. Le rejet**

Le rejet agit comme un filtre. Il élimine les signaux de faible amplitude à leur réception de manière à obtenir des images moins parasitées (Massot, 2006).

### **2.8. Freeze**

C'est la possibilité de faire un arrêt sur image permettant de mesurer certaines structures ou encore d'étudier plus longtemps une même image. Certains échographes ont la possibilité d'enregistrer les images « gelées » sur une disquette, une carte mémoire ou autre périphériques de stockage (Carais et Dreno, 2004). La brillance est alors réduite et il y a une perte de détails par rapport à l'image en mouvement (Cros, 2005).

## **3. Les artéfacts**

Lors de l'interprétation des images échographiques, les altérations sont dues à des phénomènes physiques inhérents aux lois de propagation des ultrasons, mais qui ne correspondent à aucune lésion ou anomalie de structure (Massot, 2006).

### **3.1. Artéfacts électromagnétiques**

Les ultrasons sont des ondes qui peuvent être perturbées par toute onde électromagnétique parasite. Ainsi, un artéfact associé à l'émission d'ondes parasite est souvent observé lors du fonctionnement d'un appareil électrique à proximité de la sonde échographique. L'image est alors parcourue de fine lignes blanches qui rayonne sur l'ensemble de l'écran. Cet artéfact cesse immédiatement à l'arrêt de fonctionnement de l'appareil à l'origine de ces ondes parasites.

### **3.2. Artéfacts acoustiques**

Les artéfacts acoustiques sont fréquents et nombreux.

### **3.3. Artéfacts de résolution axiale et latérale**

Ces artéfacts conduisent à une perte de netteté de l'image du fait que des zones distinctes sont transformées en un point unique suite à ce type d'artéfact (Sébastien et Luc, 2009).

### **3.4. Cône d'ombre (shadowing)**

Le cône d'ombre est une image hypo ou anéchogène située au-delà de structures atténuant fortement les ultrasons : c'est le cas des interfaces entre des milieux d'impédances acoustiques très différentes, comme les interfaces tissu mou/air ou tissu mou/os (par exemple en arrière des côtes). Ces interfaces sont en effet associées à un pourcentage de réflexion important ; ainsi peu d'ultrasons sont transmis (réfractés) (Mai, 1999).

### **3.5. Artéfacts de réverbération**

L'artéfact de réverbération ou d'image en miroir se traduit par une succession de courbes parallèles hyperéchogènes. De multiples réflexions se produisent entre deux interfaces très réfléchissantes, ou lors d'un mauvais contact entre la sonde et la peau. Seul le premier écho correspond à une structure réelle, les suivants en sont des copies conformes d'intensité plus faible (Massot, 2006).

### **3.6. Artéfacts en queue de comète**

Consiste à l'observation d'une trainée hyperéchogène à partir d'un point hyperéchogène. D'un point de vue optique, cet artéfact est la conséquence de minuscules lignes équidistantes rapprochées (petites bulles de gaz, objets métalliques). Il est fréquemment observé chez les bovins en cas de lésions pleurales discrètes, comme lors de pneumonies aiguës. (Sébastien et Luc, 2009).

### **3.7. Renforcement postérieur**

Appelés également artéfacts par augmentation, sont fréquents à cause des structures cavitaires remplies de liquide. Lors de la traversée d'une cavité, le faisceau n'est pas atténué et son amplitude pour une profondeur donnée est plus grande lorsqu'il a eu à traverser une structure liquidienne. Ce type d'augmentation signe de la présence de liquide et aide à l'identification d'une structure liquidienne comme un follicule (DesCoteaux et al, 2009).

### **3.8. Le trou noir échographique**

Le trou noir échographique qualifie une image vide d'échos et donc noire. Elle est obtenue lorsque le faisceau ultrasonore est parallèle à une paroi. L'onde n'est pas réfléchi et aucune représentation n'est possible. Il faut alors changer d'incidence avant de tirer des conclusions trop hâtives (Massot, 2006).

## **4. Sondes échographiques**

L'échographie utilise des ondes ultrasonores pour produire des images.

### **4.1. Principes de fonctionnement des sondes**

Une sonde échographique est à la fois un émetteur et un récepteur d'ultrasons permettant l'obtention d'une image échographique. Une sonde échographique est composée d'un ou de plusieurs cristaux piézo-électrique dont la fonction est d'émettre des ultrasons puis de réceptionner les ultrasons réfléchis par les milieux traversés. Ces deux phases émission/réception

s'effectuent en alternance rapide. Les ultrasons réceptionnés sont convertis en un signal électrique à l'origine de l'image échographique observée sur l'écran (Sébastien et Luc, 2009).

## **4.2. Caractéristiques de sondes**

### **4.2.1. Fréquences**

La fréquence de l'onde sonore correspond au nombre de compressions et d'expansions que subissent les particules du milieu en une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz) ou cycle/seconde (JAUDON et al, 1991). La fréquence des ultrasons utilisé en imagerie vétérinaire est comprise entre 2 et 10 MHz (DesCoteaux et al, 2009).

Plus la fréquence d'une sonde est élevée (>5MHz), plus la résolution des images obtenues est élevée. Cependant la profondeur des structures à exploré est limitée. Lorsque la sonde a une fréquence basse (<5MHz), cette dernière permet un examen de structures plus profondes.

Une sonde de 3MHz permet généralement une exploration de structures situées jusqu'à 20 cm de la sonde, un sonde de 7,5 MHz ne permet d'explorer qu'une dizaine de centimètres (Sébastien et Luc, 2009).

### **4.2.2. Longueur d'ondes**

La longueur d'onde ( $\lambda$ ) d'un faisceau ultrasonore représente la distance entre deux ondes successives (Pollet, 1993).

### **4.2.3. L'intensité**

L'intensité d'un ultrason est la quantité d'énergie qui traverse l'unité de surface par unité de temps ; elle s'exprime en Watt par  $\text{cm}^2$  ( $\text{W}/\text{cm}^2$ ). Pour le diagnostic échographique, l'appareil émet un faisceau d'ultrasons dont l'intensité varie entre 0,1 et 0,001  $\text{W}/\text{cm}$ .

### **4.2.4. La célérité**

La célérité (C) est la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore. Elle dépend du milieu de propagation : de 1540 m/s environs dans les tissus mous, 332 m/s dans l'air, 4080 m/s dans l'os. Les vitesses de propagation dans les différents tissus mous sont très proches, pour cela la valeur de 1540 m/s est retenue comme la vitesse moyenne des ultrasons dans les tissus (CROS, 2005).

### **4.2.5. Résolution de l'image**

La résolution est la capacité de la sonde à distinguer deux points très proche de façon distincte, elle est composée de deux types de résolution :

#### **4.2.5.1. Résolution axiale :**

Est la capacité de la sonde à distinguer deux points situés dans l'axe parallèle aux faisceaux d'ultrasons. Elle est meilleure pour des sondes de hautes fréquences que pour des sondes de basses fréquences.

#### **4.2.5.2. Résolution latérale**

Est la capacité de la sonde à distinguer deux points situés dans un axe différent de l'axe de propagation des ultrasons. Des structures profondes auront une résolution latérale nettement meilleure en réglant la focale sur l'élément concerné (Sébastien et Luc, 2009).

### **4.3. Choix des sondes**

Le choix de la sonde échographique se fait en fonction de deux critères : le type de sonde et la fréquence des ultrasons.

#### **4.3.1. Types de sondes**

##### **4.3.1.1. Les sondes linéaires**

L'apprentissage de leur manipulation et de la représentation dans l'espace du plan de coupe est rapide. Le plan de coupe est constitué de lignes d'échos réfléchis toutes parallèles entre elles. Ainsi, la résolution latérale est bonne et constante sur toute la profondeur du champ examiné. Il est également possible de visualiser des structures de grandes dimensions (plusieurs centimètres) même à proximité immédiate de la sonde.

Cependant, la surface de contact avec la zone à examiner doit être importante, c'est pourquoi l'utilisation par voie trans-abdominale chez les petits ruminants sera parfois limitée en raison de l'importance des poils ou de la laine (Boin, 2001).

##### **4.3.1.2. Les sondes sectorielles**

C'est un matériel polyvalent dont l'utilisation peut être mise en œuvre dans plusieurs espèces.

Cependant l'apprentissage de la manipulation de cette sonde et de la matérialisation du plan de coupe est plus délicat du fait de l'image en « part de tarte » (Leveille R et al, 1995). De plus, les lignes d'échos n'étant pas parallèles, la résolution latérale change en fonction de la profondeur d'exploration. Contrairement à la sonde linéaire, les grandes structures seront donc plus difficiles à visualiser à proximité de la sonde (Boin, 2001). En avantage, la fenêtre acoustique nécessaire, correspondant à l'aire de contact, est petite.

#### 4.3.1.3. Les sondes microconvexes

Ces sont des sondes dont le principe de construction est le même que celui des sondes linéaires, mais dont la petite taille (longueur) et la forme incurvée (convexe) les font ressembler à des sondes sectorielles. Elles forment une image en « part de tarte » avec un besoin de fenêtre acoustique petite et cependant les avantages électroniques de la sonde linéaire.

Leurs indications sont les mêmes que celles des sondes sectorielles (Sharkey et al, 2001).

Chez les brebis, le type linéaire est également préféré. Les sondes sectorielles à faisceau divergent permettent d'effectuer les diagnostics de gestation mais rendent plus compliqué le dénombrement des fœtus en raison de la déformation des images (Levy I et al, 1990).

En échographie vétérinaire, chaque type de sonde a des avantages et des inconvénients. Selon la zone de l'organisme examinée, un certain type de sonde peut être préféré. Les sondes sont classées en fonction du mécanisme de balayage linéaire ou sectoriel.

**Tableau 2 :** Avantages, inconvénients et principales applications en thériogénologie des différents types de sonde (DesCoteaux et al, 2009).

Types de sonde	Sonde sectorielle	Sonde linéaire	Sonde convexe ou curvilinéaire
Avantages	-Petite surface de contact dans le champ proximal	-Haute résolution dans le champ proximal.	-Haute résolution dans le champ proximal.
Inconvénients	-Résolution plus faible dans le champ proximal	-Grande surface de contact.	-Bonne surface de contact, mais plus petite que la linéaire. -Champ distal divergent.
Applications	-Sonde intravaginale pour les petits ruminants. -Ponction folliculaire par voie transvaginale chez les bovins pour fertilisation in-vitro. -Evaluation par voie transcutanée chez les petits ruminants. -Evaluation de bien-être fœtale en gestation avancée chez les bovins.	-Majorité des grands ruminants (male et femelle). -Evaluation des testicules.	-Evaluation des ovaires lors de superovulation. -Préférence de certains praticiens en gynécologie par voie transrectale.

**Tableau 3 :** Caractéristiques des sondes les plus fréquemment utilisées en obstétrique et en gynécologie chez les petits ruminants (DesCoteaux et al, 2009).

Fréquence	Type	Pénétration (cm)	Utilisations
7.5 MHz	Linéaire, curvilinéaire	5-7	Structures ovariennes et diagnostic précoce de la gestation.
5.0 MHz	Linéaire, curvilinéaire, sectorielle	10-17	Corps jaune et diagnostic précoce et plus tardif de la gestation.
3.5 MHz	Linéaire, curvilinéaire, sectorielle	17-20	Diagnostic de la gestation au-delà de la mi-gestation.

## **B. Mise en œuvre pratique de l'échographie chez l'ovin**

L'examen échographique de l'appareil génital de brebis consiste presque exclusivement à établir un diagnostic de gestation et éventuellement à dénombrer les agneaux. Il est en effet, rare de faire des échographies d'ovaires. Le problème du contact entre la sonde et la peau se pose chez les petits ruminants et plus particulièrement chez la brebis. En effet, la laine ainsi que le suint qui recouvre la peau de l'animal sont autant des facteurs nuisant à un bon contact. C'est pourquoi il est primordial de bien enduire la peau de gel et même parfois de mouiller la zone à échographier. Il sera également nécessaire de bien appuyer avec la sonde sur la peau pour obtenir le meilleur contact possible (Levy et al, 1990). En dernier recours, une tonte de la région inguinale est possible (Bretzlaff et Romano, 2001).

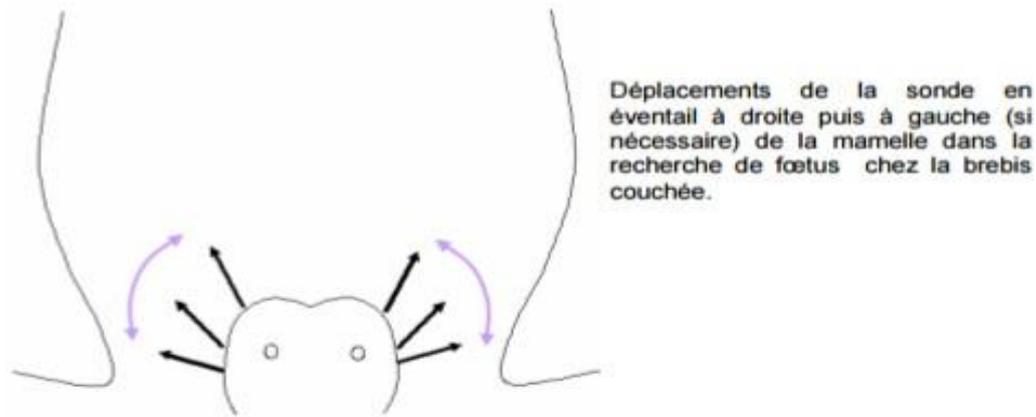
### **1. L'échographie par voie transabdominale**

Il existe 3 types de contention chez la brebis pour réaliser les diagnostics de gestation.

#### **1.1. Brebis couchée**

La brebis est placée dans un transat ou un berceau, les épaules surélevées, avec une personne maintenant les antérieurs. L'intervenant est assis et se place à côté de l'animal à la hauteur de ses hanches. Il tient la sonde fermement et la place latéralement à la

mamelle, en oblique à droite puis à gauche et décrit un éventail avec comme point fixe la mamelle (figure 5). Il est conseillé de commencer l'examen par la droite de l'animal où l'utérus est souvent déplacé par réplétion du rumen. Dans cette position, nous avons une bonne visualisation des différents plans de coupe et le dénombrement des fœtus est possible (Haibel, 1990; Hesselink et al, 1994).



**Figure 5.** Déplacement de la sonde échographique linéaire abdominale au cours de l'examen de la brebis couchée (Levy et al, 1990).

### 1.2. Brebis assise

Elle est utilisée en complément d'une échographie faite sur brebis debout. La brebis est assise, légèrement penchée en arrière, la tête souvent pendante sur le côté. Elle peut être immobilisée par l'intervenant lui-même qui surplombe alors l'animal ou par un aide, ce qui permet au praticien de se trouver face à la mamelle. La sonde sera placée de la même façon que pour la brebis couchée.

### 1.3. Brebis debout

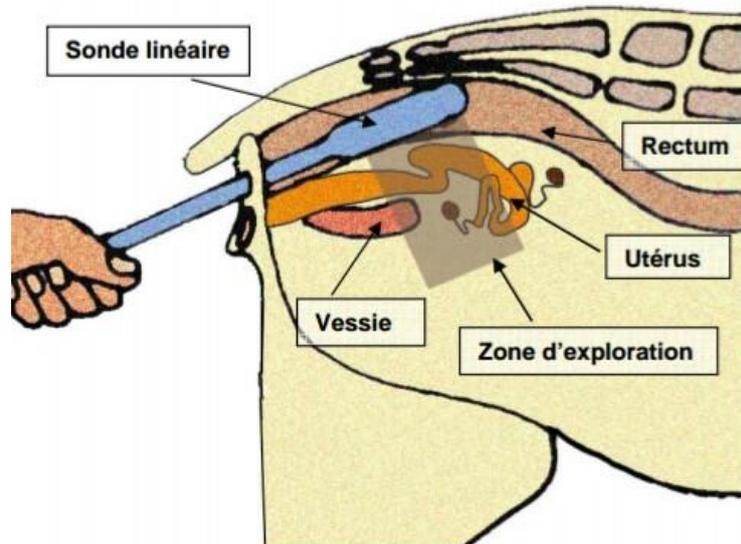
Il est recommandé de commencer par l'échographie du côté droit puis passer au côté gauche. L'intervenant se place à gauche de la brebis, soulève le membre postérieur droit et place la sonde en région inguinale et la faire glisser le long de la mamelle après avoir bien enduit de gel et en appuyant fermement.

L'examen de la brebis debout est beaucoup plus rapide que les autres méthodes mais le dénombrement des fœtus est difficile (Dudouet, 2002).

## 2. L'échographie par voie transrectale

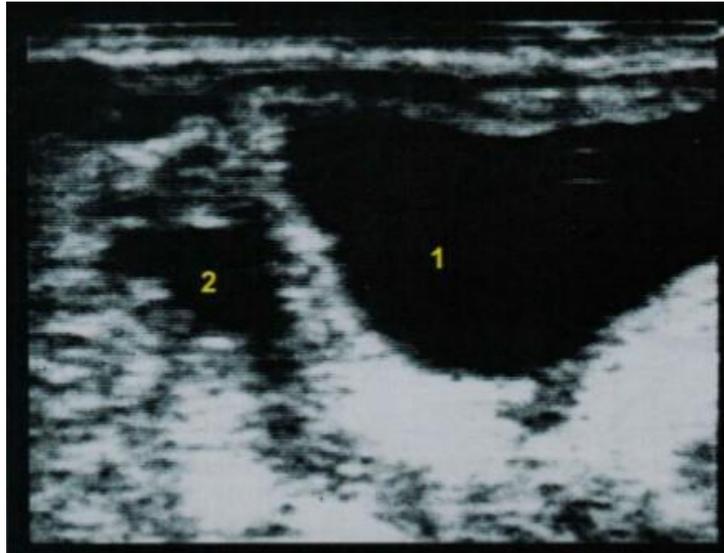
L'échographie transrectale des petits ruminants requiert une immobilisation parfaite des animaux afin d'éviter de léser le rectum. L'animal est installé « à cheval » sur une botte de paille, ainsi l'élévation de l'abdomen, lors d'un diagnostic de gestation de plus de 35 jours permettra par ailleurs de repousser l'utérus dans la filière pelvienne et facilitera ainsi la visualisation du fœtus (Haibel, 1990). La sonde échographique est introduite dans le rectum, après application d'un lubrifiant, et sera mobilisée depuis l'extérieur au moyen d'un câble rigide pour le guidage (figure6).

Lorsque les fèces sont collés sous la sonde et gênent l'obtention d'images de bonne qualité, il convient de faire un léger mouvement de va et vient avec la sonde ou de la réintroduire de façon répétée dans le rectum (Kahn, 1994).



**Figure6.** Echographie transrectale chez les petits ruminants.

La sonde est avancée d'environ 15 cm jusqu'à visualisation de la vessie à l'écran, elle demeure la structure de référence pour l'identification du tractus reproducteur. Elle se discerne très bien en tant que structure peu échogène (Figure 7) dont la taille dépend du volume urinaire qu'elle contient (DesCoteaux et al, 2009).



**Figure7.** Image échographique de la vessie urinaire (sonde 5 MHz; profondeur 2.5 cm).

1: vessie ; 2 : utérus.

On fera pivoter la sonde de 45° de part et d'autre de cet organe tout en poursuivant la progression de la sonde crânialement (Kahn, 1994).

Avec l'avancée de la gestation, l'utérus « plonge » en avant de la filière pelvienne rendant difficile l'examen échographique par cette voie. Il est pourtant possible de placer la brebis sur le dos faisant basculer l'utérus gravide contre le rectum. Cependant, ce procédé est à l'origine de dommages rectaux importants et d'avortements (Doize et al, 1997).

### **3. Utilisation de l'échographie pour déterminer l'état physiologique et pathologique de l'appareil génital non gravide**

Il n'est pas possible de mettre en évidence l'utérus non gravide chez les petits ruminants par échographie trans-abdominale: l'échogénicité utérine ne contraste pas assez avec les tissus avoisinants (Hesselink et Taverne, 1994).

#### **3.1. examen de l'ovaire**

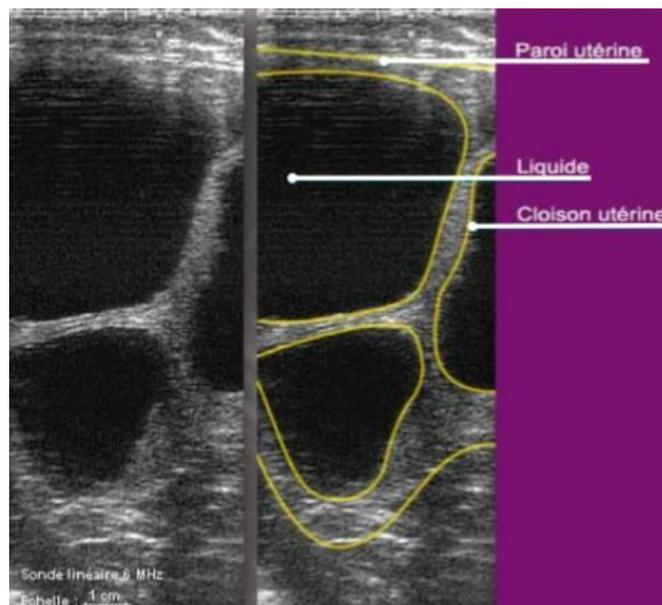
Les follicules et corps jaunes ne sont pas souvent identifiables chez les petits ruminants. De plus, leurs corps jaunes cavitaires présentent un liseré échogène périphérique très mince (1 à 2 mm de largeur) et sont donc souvent confondus avec de petits follicules. Au moment de l'œstrus, il est parfois possible de visualiser les follicules de plus de 5 mm de diamètre. En dehors de cette période, la majorité d'entre eux sont trop petits, les follicules pré-ovulatoires mesurent entre 6-8 mm de diamètre.

### 3.2. examen de l'utérus non gravide

L'utérus se trouve dans la région de l'apex de la vessie, l'échogénicité de sa paroi est homogène et grossièrement granuleuse. Chez la brebis super ovulée, de petites collections liquidiennes peuvent apparaître au cours du pro-œstrus et de l'œstrus. (Kahn, 1994).

### 3.3. la pseudo-gestation

L'hydromètre est moins communément rencontré chez la brebis que chez la chèvre laitière et est même peu documenté. Il semble vraisemblablement dû chez la brebis à des suites de résorptions embryonnaires (figure 8) (Bretzlaff, 1993).



**Figure 8.** Image échographique d'une pseudo-gestation (DesCoteaux et al, 2009).

### 3.4. Le pyomètre

Le pyomètre est caractérisé par une collection importante de liquide dans l'utérus. L'échogénicité des sécrétions dépend de leur richesse en cellules. On retrouve comme chez la vache, une image à l'aspect floconneux caractéristique (Hesselink et al, 1994 et Kahn, 1994). Par ailleurs, ni placentomes, ni fœtus ne sont mis en évidence et l'animal peut parfois présenter des antécédents tels que dystocie, interventions obstétricales sérieuses ou lacération du col (Haibel, 1990).

## 4. Utilisation de l'échographie pour le suivi de gestation

Les diagnostics de gestation par échographie chez les ovins se font généralement par voie trans-abdominale. Pourtant la voie transrectale est également utilisable.

### 4.1. Diagnostic échographique de gestation

Elle se pratique à partir de 35 jours de gestation, par voie trans-abdominale, avec une bonne exactitude : 95 à 99% si le diagnostic de gestation est positif et 80 à 90% s'il est négatif.

le diagnostic de gestation des brebis avant 45 jours nécessite une diète d'une durée de 12 à 24 heures qui permet de diminuer la taille du rumen, donc de faciliter la visualisation complète de l'utérus et ainsi d'augmenter l'exactitude du dénombrement. A partir de 45 jours de gestation, la diète ne sera plus nécessaire (Bretzlaff, 1993 et Sharkey et al, 2001).

#### 4.1.1. Echographie trans-abdominale

Par cette voie, la sensibilité et la spécificité du diagnostic de gestation sont très bonnes après 29 jours et approchent 100% entre 46 et 106 jours (Gearhat et al, 1988 et Karen et al, 2001). Le diagnostic précoce de gestation par voie trans-abdominale se fait à partir de 35-40 jours de gestation. S'il désire le dénombrement des fœtus, il sera fait entre 45 et 100 jours après la mise à la reproduction.

A 30 jours de gestation, l'utérus est peu distendu et est positionné juste en avant de la filière pelvienne, il faut le chercher en profondeur.

Les placentomes apparaissent initialement plats et sous forme de petites saillies de la paroi utérine, leurs bords se soulèvent pour former une concavité dirigée vers le fœtus. Ils prennent alors l'aspect d'une cupule en coupe sagittale (C), ou d'un anneau en coupe horizontale (O) selon le plan de la section. Cet anneau présente un liseré périphérique échogène et un centre petit et moins échogène (tableau 4).

Les brebis possèdent en moyenne 60 à 100 placentomes (Haibel, 1990 et Doize, 1997).

**Tableau 4.** Évolution de l'image lors de l'examen échographique chez la brebis.

Critères.	Stade de gestation (j).
Aspect cloisonné de l'utérus (anéchogène).	25
Liquide allantoïdien ou amniotique (zones anéchogènes).	30
Embryon (échogène, proche de la paroi) et vésicule allantoïdienne).	35
Battements cardiaques.	35

Placentomes.	40
Placantomes en forme de cupule.	50-55
Le crane, thorax et les cotes.	44-63
Les cavités cardiaques, reins, estomac et la rate.	97-103

Pour confirmer une gestation tardive, la mise en évidence du fœtus n'est pas indispensable. La simple visualisation de liquide ou de cotylédons sera suffisante (Kahn, 1994).

#### 4.1.2. Echographie transrectale

Cette technique est peu utilisée en pratique. Le diagnostic de gestation effectué 25-30 jours après la saillie ou l'insémination, est plus exact par voie transrectale que par voie trans-abdominale (Haibel, 1990). Cette méthode peut être employée jusque 40 jours de gestation. La première visualisation de l'embryon avec une sonde de 7,5 MHz se fait à 19-20 jours. Avec une sonde de 5 MHz, il est possible de mettre en évidence une zone anéchogène circulaire entre 17 et 19 jours (Karen et al, 2001). Avec une sonde de 5 MHz, les placentomes peuvent être mis en évidence dès 21-26 jours. Cependant, ils ne seront aisément détectés qu'à partir de 32-35 jours, comme de petites zones échogènes à la surface de l'endomètre.

Globalement, l'embryon contenu dans du liquide anéchogène est discernable à partir de 23-30 jours de gestation (Doize ; 1997).

#### 4.2. Le dénombrement

Le dénombrement a pour but de permettre une gestion appropriée de la ration en fin de gestation, prévenant ainsi les toxémies de gestation, optimisant le poids à la naissance des agneaux, leur croissance, leur survie et réduisant l'incidence des dystocies (Sharkey et al; 2001).

La distinction entre gestation simple et multiple par échographie transabdominale est fiable entre 45 et 100 jours avec une exactitude de 90-95%. Pour le dénombrement des fœtus, il faut examiner l'ensemble de l'utérus, repérer les fœtus et leur position pour les compter sans répétition. L'idéal est de mettre en évidence les deux fœtus sur une même coupe échographique. On se fiera au nombre de têtes ou de cœurs pour les compter. Le dénombrement par voie transrectale n'étant possible que jusque 35-50 jours de gestation.

Au-delà, le taux d'erreurs est important car l'utérus gravide bascule dans l'abdomen (Kahn ; 1994).

### 4.3. Estimation de l'âge de l'embryon et du fœtus

Il existe différents paramètres préconisés pour la détermination de l'âge du fœtus ou de l'embryon (tableau 5).

**Tableau 5.** Paramètres préconisés pour la détermination de l'âge du fœtus ou de l'embryon (Calais et Dreno ; 2004).

Longueur vertex-coccyx	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 cm à 40 jours.</li> <li>- 7 cm vers 50 jours.</li> <li>- &gt;10 cm vers 60 jours (le fœtus n'est entièrement visible).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voie trans-abdominale.</li> <li>- Sonde de 5 MHz.</li> </ul>
Tête de fœtus (le diamètre bipariétal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 7.5-10 mm vers 40 jours.</li> <li>- 23-26 mm vers 70 jours.</li> <li>- 40-50 mm vers 100 jours.</li> </ul> Diamètre de l'œil : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 mm vers 36 jours.</li> <li>- 17 mm vers 90 jours.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voie trans-abdominale.</li> </ul>
Diamètre thoracique	Entre 49 et 99 jours, une bonne corrélation avec l'âge de fœtus.	
Battements cardiaques	Calculable à partir de <ul style="list-style-type: none"> <li>- 18-19 jours →</li> <li>- 21-23 jours →</li> </ul>	Voie transrectale. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7.5 MHz</li> <li>- 5 MHz</li> </ul>
Placentomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30-32 jours.</li> <li>- A partir de 42 jours : forme de cupule.</li> <li>- 74 jours : taille maximale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voie transrectale.</li> </ul>

### 4.4. Sexage du fœtus

La détermination du sexe fœtal est permise, comme chez la vache, par la localisation du tubercule génital du conceptus. Par échographie transrectale, avec une sonde de 5 MHz et lorsque la brebis est échographiée entre 60 et 69 jours de gestation, il est possible d'obtenir une exactitude de 100% pour les mâles et de 76% pour les femelles (Karen, 2001).

## 5. Diagnostic différentiel de la gestation précoce

Le diagnostic différentiel de la gestation chez la brebis doit être fait avec :

- Les collections liquidiennes pathologiques : pyomètre, hydromètre, hydropisie des enveloppes fœtales (Kahn, 1994).

- La vessie, remplie de liquide anéchogène mais dont le contour est lisse (Haibel, 1990).
- Les collections liquidiennes contenues dans l'abdomen ou l'intestin.
- Le tissu adipeux échogène, pouvant être confondu avec des structures fœtales (Kahn, 1994).

## **6. Anomalies de la gestation**

### **6.1. Momification**

On observe une image de fœtus « compressé » hyperéchogène. Il n'y a ni battements cardiaques ni placentomes visibles et on constate souvent l'absence de liquides fœtaux (Haibel, 1990). Cette anomalie reste cependant rare.

### **6.2. Hydropisie des enveloppes fœtales**

L'échographie révèle un utérus extrêmement distendu par un liquide peu échogène. On observe par ailleurs la présence du fœtus et de placentomes au milieu des enveloppes hydropisiques (Gearhart, 1988).

Ainsi chez la brebis, l'échographie trans-abdominale est la voie utilisée en pratique. En effet, elle offre le meilleur compromis à partir de 45 jours de gestation entre précocité, sûreté, rapidité et exactitude. Elle permet outre le diagnostic de gestation, le dénombrement et le contrôle de la vitalité des fœtus (Gearhart, 1998 et Levy, 1990).

## **Conclusion et recommandations**

L'échographie est une technique non invasive d'imagerie médicale de plus en plus répandue y compris en gynécologie ovine mais le manque important de données ainsi que son utilisation très limitée en Algérie étaient la raison de la réalisation de ce travail.

Elle permet un diagnostic de gestation fiable et précoce (30jours en moyenne). Un praticien expérimenté pourra également confirmer la présence d'un embryon viable et détecter les gémeautés. Il est important de connaître le diagnostic différentiel des structures anéchogènes circulaires (follicules, vaisseaux, vessie, utérus gravide) car ces images sont fréquemment rencontrées lors d'échographies de l'appareil génital femelle des brebis.

Ces données représentent un guide théorique qui constitue une source de références en vue d'une interprétation plus précise des échographies réalisées in vivo et qui permettent de décrire les caractéristiques d'une gestation précoce, du développement embryonnaire et fœtal chez la brebis. C'est pour cela que nous conseillons à l'utilisation permanente de cette technique car elle sert en outre, d'un précieux guide pédagogique destiné aux étudiants, aux producteurs et aux vétérinaires dans la conduite des troupeaux ovins notamment pour le diagnostic de gestation, le suivi de la croissance fœtale, l'estimation de la date de parturition ainsi que la détection des pseudogestations et des retards de croissance fœtale et les pathologies.

Nous estimons réaliser prochainement un atlas de suivi de gestation puis une étude plus détaillée qui concerne le suivi du cycle de la brebis dès la puberté par la mise en évidence par échographie par voie tranrectale des différentes structures ovariennes (follicules, corps jaune).

## Références bibliographiques

**Abdoul Wane, 1989.** Etude des Caractéristiques du cycle sexuel chez les brebis Sénégalaises de race des Djallonke, Touabire et Peulh Peulh par radioimmunos dosage de la progestérone, EISMV de Dakar, 25-27.

**Alexandra Baudet, 2017.** Thèse N 080, Diagnostic de gestation chez la brebis: dosage des protéines associées a la gestation dans le lait par methode Elisa et Idexx, Lion, 26, 27, 30, 33, 37, 38, 42, 44, 45.

**Baril G, Chemineau P, Cognie Y, Guérin Y, Lebœuf B, Orgeuret P, Vallet J.C 1993.** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins; ÉTUDE FAO PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES; Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture; Rome. 25-26.

**Barone R, 2001** :Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 splonchnologie II, 3<sup>e</sup> édition, edition VIGOT 23, rue de l'Ecole de Medcine 75006 paris.

**Barone R, 2010.** Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques, Tome 7, Neurologie II. Vigot. Paris.

**Boin E, 2001.** Atlas d'échographie en gynécologie bovine. Thèse Méd. Vét. Alfort, n°86.

**Bonnes G, Desclaude J, Drogoul C, Gadoud R, Jussiau R, Le Loc'h A, Montméas L et Robin G, 1988.** Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. Les éditions Foucher.

**Bretzlaff KN, 1993.** Development of hydrometra in a ewe flock after ultrasonography for determination of pregnancy. J. Am. Vet. Med. Ass.

**Bretzlaff KN; Romano JE, 2001.** Advanced reproductive techniques in goats. Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract).

**Brice G, C Jardon et Vallet A, 1995.** Le point sur la conduite de la reproduction chez les ovins. Eds. Institut de l'élevage, Paris, France.

**Calais Emilie Irène Marie ; Dreno Caroline Marie, 2004.** L'échographie en gynécologie bovine, ovine et caprine: réalisation d'un cd-rom didactique. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

**Caraty A, Vogel G.M.T, Lomet D, Briant C, Beltramo M, 2012.** RF9 powerfully stimulates gonadotrophin secretion in the ewe: evidence for a seasonal threshold of sensivity. Journal of Neuroendocrinology 24 (5).

**Castonguay F, Dufour J.J, Laforest J.P, Deroy L.M, 1999.** Synchronisation des chaleurs avec la GnRh pour utilisation en insémination artificielle chez les ovins. Rapport de recherche remis au CORPAQ.

**Castonguay François, 2012 :** la reproduction chez les ovins ; édition janvier 2012. 10-13, 18-,21, 111-113, 143.

**Clarke F.M, Morton H, Rolfe B.E, et Clunie G.J.A, 1980.** Partial characterisation of early pregnancy factor in the sheep. Journal of Reproductive Immunology. 1980. Vol. 2, n° 3.

**Cros N, 2005.** Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : Etude de l'utilisation pratique sur le terrain. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire Lyon.

**DescoTeaux L, Gemmi G, Colotton J, 2009.** Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants. Edition MED'COM. Page 12, 194.

**Djamai Abdelhadi, Zebiri Mohamed Ezzin, 2007.** Mémoire N°07-014, L'activité sexuelle de la brebis, El Khroub mémoire en ligne.

**Doize F; Vaillancourt D; Carabin H ; Belanger D, 1997.** Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. Theriogenology.

**Dudouet C, 2016.** La production du mouton. 4ème édition. Paris : Editions France Agricole.

**Evans G, Maxwell W.M.C, 1987.** Salmon's artificial insemination of sheep and goats Sydney: Butterworth.

**Garba L, 1986.** Productivité des moutons Peulh-Peulh au CRZ de Dahra. Th. Méd. Vét. Dakar n°25.

**Gearhart MA; Wingfield WE; Knight AP; Smith JA; Dargatz DA; Boon JA et al, 1988.** Real-time ultrasonography for determining pregnancy status and viable fetal numbers in ewes. Theriogenology.

**Gomez-Brunet A, Santiago-Morino J, Malpaux B, Chemineau B, Tortonese D.J, Lopez-Sebastian A, 2012.** Ovulatory activity and plasma prolactin concentrations in wild and domestic ewes exposed to artificial photoperiods between the winter and summer solstices. Animal Reproduction Science 131 (1-2).

**Gordon I, 1997.** Controlled reproduction in sheep and goats. CAB International, University Press, Cambridge, 450.

**Hansen R, 1988.** Propriétés physiologiques de GnRH. Ann. Med. Vét.

- Hansen R, 2005.** Physiology and Technology of reproduction des ruminants. Elevage et insémination.
- Haibel GK, 1990.** Use of ultrasonography in reproductive management of sheep and goat herds. Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract).
- Henderson D.C et Robinson J.J, 2007.** Chapter 7: The Reproductive Cycle and its Manipulation. In: Diseases of Sheep. Fourth Edition. I.D Aitken.
- Hesselink JW; Taverne MAM, 1994.** Ultrasonography of the uterus of the goat. Vet. Q.
- Hoffman G.E, Le W.W, Franceschini I, Caraty A, Advice J.P, 2011.** Expression in fox and in vivo median eminence release of LHRH identifies and active role of preoptic area kisspeptin neurons in synchronized surges of LH and the LHRH in the ewe. Endocrinology 151 (1).
- Jaudon J.P ; Perrot C ; Viaud F et Cadore J.L, 1991.** Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographie médicale. Le Point Vétérinaire.
- Johnson L, Fabre Nys C, Chanvallon A, François D, Fassier T, Menassol J.B, Brown H.M, Lardic L, Scaramuzzi R.J, 2011.** The effect of short-term nutritional supplementation and body condition on the pituitary and ovarian responses of anoestrus ewes to the "ram effect". Journal of Veterinary Science and technology Special Issue.
- Kahn W, 1994.** Examen échographique de la brebis et de la chèvre. In: Atlas de diagnostics échographiques. Editions Maloine, Paris,
- Karen A; Kovacs P; Beckers JF; Szenci O, 2001.** Pregnancy diagnosis in sheep: review of the most practical methods. Acta Vet. Brno.
- Khiati Baghdad, 2012/2013:** Etude des performances reproductives de la brebis de race rembi, Oran, 33.
- Leveille R, Difruscia R et Breton L, 1995.** L'échographie en médecine vétérinaire. I. Rappel des principes techniques. Méd. Vét. Québec.
- Levy I, Emery P, Mialot JP, 1990.** Echographie et gestion des troupeaux ovins. Rec. Méd. Vét.
- Mai W, 1999.** L'image échographique : formation et qualité. Point vét.
- Malpaux B, Viguié C, Thiéry J.C et Chemineau P, 1996.** Contrôle photopériodique de la reproduction. INRA Productions Animales. 1996. Vol. 9, n° 1.

- Mamine F, 2010.** Effet de la suralimentation et de la durée de traitement sur la synchronisation des chaleurs en contre saison des brebis Ouled Djellal en élevage semi-intensif. Edition Publibook.
- Martal J , Djiane J, et Dubois M. P, 1977.** Immunofluorescent localization of ovine placental lactogen. Cell and Tissue Research. 1977. Vol. 184, n° 4.
- Montmeas L, Leborgne M.C, Tanguy J-M, Foisseau J-M, Selin I, Vergonzanne G et Wimmer E, 2013.** Reproduction des animaux d'élevage. 3° édition. Dijon: Educagri Editions.
- Niswender G.D, Nett A, 1988.** The corpus luteum and its control. In: knobill E; Neill J(Ed).The technology of reproduction; raven press, New York.
- Ortavant R, Pelletier J, Ravault J.P, Thimonnier J, Volland-Nail P, 1985.** Photoperiod : main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. Oxford. Rev. Reprod. Boil, 7.
- Pollet T, 1993.** Contribution à l'étude de l'échographie embryonnaire et fœtale chez les bovins. Thèse Méd. Vét, Lyon, n°33.
- Roberts R.M, Ealy A.D, Alexenko A.P, Han C.S et Ezashi T, 1999.** Trophoblast Interferons. Placenta. 1999. Vol. 20, n° 4.
- Robinson T.J, 1988.** Controlled sheep breeding: Update 1980-1985. Australian journal of biological science.
- Roux M, 1986.** Alimentation et conduite du troupeau ovin. technique agricole.
- Sébastien Buczinski ; Luc DesCoteaux, 2009.** Echographie des bovins, les éditions du point Vétérinaire, Pays bas, page : 19,
- Sharkey S; Callan RJ; Mortimer R; Kimberling C, 2001.** Reproductive techniques in sheep. Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract).
- Sousa N.M, Gonzalez A, El Amiri B, Sulon J, Cognie Y, Szenci O, Beckers J.F, 2004.** Diagnostic et suivi de suivi de gestation chez la chèvre et la brebis. Renc. Rech. Ruminants, Paris, Décembre 8-9<sup>th</sup>, 2004.
- Spencer T.E et Bazer F.W, 1996.** Ovine interferon tau suppresses transcription of the estrogen receptor and oxytocin receptor genes in the ovine endometrium. Endocrinology. 1996. Vol. 137, n° 3.
- Spencer T.E, Johnson G.A, Bazer F.W et Burghardt R.C, 2004.** Implantation mechanisms: insights from the sheep. Reproduction. 2004. Vol. 128, n° 6.

**Susana P, Metehan U, Juan-josé A, Beatriz G, Fermins P, Eyolanda B.S.P et Yolanda B, 2005.** La puberté et la mise en production. Institut d'élevage.

**Taveau Jeanne ; Julia Joséphine, 2013.** Physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : élaboration des ressources pédagogique en ligne à partir d'images échographiques de l'appareil génital, ENV de Toulouse vétérinaire. I. Rappel des principes techniques. Méd. Vét. Québec.

**Tillet Y, Tourlet S, Picard S, Sizaret P.Y, Caraty A, 2012.** Morphofunctional interactions between galanin and GnRH-containing neurons in the diencephalon of the ewe. The effect of oestradiol. Journal of chemical Neuroanatomy 43 (1).

**Tixier V, 1981.** Physiologie Rev.

**Vellet J.C, Leboeuf B, Remy B, Beckers J.F and Mermillod P, 2004.** Effet des prétraitements agoniste et antagoniste de GnRH sur la production d'embryons chez la brebis et la chèvre. 11e rencontre autour des recherches sur les Ruminants, La villette, Paris, Décembre 8-9th, 2004.

**Zarrouk A, Remy B, Drion P.V, Desbuleux H et Beckers J.F, 1998.** Endocrinologie de la gestation chez les ruminants: les protéines placentaires. Annales de Médecine Vétérinaire. 1998. N° 142.