

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Biométrie fœtale et suivi de gestation chez la chèvre locale.

Présenté par

HAMMOUDA Mohamed El sedik et BAZIZ Sabrina

Soutenu le :

Devant le jury :

Président(e) :	BESBACI M.	M.C.B.	I.S.V. Blida.
Examineur :	BELABDI I.	M.C.B.	I.S.V. Blida.
Promoteur :	YAHIA A.	M.C.A.	I.S.V. Blida.

Année universitaire : 2019/2020.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Biométrie fœtale et suivi de gestation chez la chèvre locale.

Présenté par

HAMMOUDA Mohamed El sedik et BAZIZ Sabrina

Soutenu le :

Devant le jury :

Président(e) :	BESBACI M.	M.C.B.	I.S.V. Blida.
Examineur :	BELABDI I.	M.C.B.	I.S.V. Blida.
Promoteur :	YAHIA A.	M.C.A.	I.S.V. Blida.

Année universitaire : 2019/2020.

Remerciements

A notre promoteur

Monsieur YAHIA Achour Docteur vétérinaire, maître de conférences à l'institut des sciences vétérinaire, université de Blida 1. Pour son dévouement, sa disponibilité, ses précieux conseils, son soutien, et ses encouragements tout au long de ce travail, mais également pendant tout notre cursus. Sincères remerciements.

A notre président du jury

Monsieur BESBACI M. Docteur vétérinaire, maître conférence B à l'institut des sciences vétérinaire, université de Blida 1. Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse. Hommage respectueux.

A notre examinateur

Monsieur BELABDI I. Docteur vétérinaire, maître conférence B à l'institut des sciences vétérinaire, université de Blida 1. Qui a aimablement accepté d'examiner notre travail. Sincères remerciements.

A la directrice de l'institut

Madame KEBOUR Professeur, à l'institut des sciences vétérinaires, université de Blida 1. Qui nous a accueillis dans l'établissement.

A tous les professeurs et enseignants de l'institut des sciences vétérinaires pour le savoir qu'ils nous ont transmis. A toute l'équipe de la station expérimentale de l'institut, pour son aide et la disposition du matériel et des animaux.

A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A **ma famille** qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à **ma mère** et **mon père**, source de vie, d'amour et d'affection.

A **ma grand-mère** et ma tante **MIMI**, source de joie.

A mes deux sœurs **HADJER** et **LAMIA**, source d'espoir et de motivation.

A mon frère **ABDELMALEK** mon exemple dans la vie.

A **BAZIZ SABRINA** ma chère amie avant d'être mon binôme.

A tous mes **amis**, mes **collègues**, les **étudiants** de médecine vétérinaire.

A monsieur **MUSTAPHA** de la station expérimentale, merci d'avoir été disponible et compréhensif tout au long de notre travail.

A vous cher **lecteurs**.

MOHAMED EL SEDIK.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail particulièrement à **mes parents**, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières.

A toi ma **Maman**, tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir, tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.

A mon **PAPA**, merci d'avoir toujours cru en moi, toi l'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et mon respect.

A mon binôme **MOHAMED EL SEDIK HAMMOUDA**, pour son bon engagement et complicité pour perfectionner ce travail.

A mon frère **SID ALI RAYANE**.

A ma sœur **MAYA SERINE**.

A mes deux copines **RAYAL MAAFA** et **LYDIA CHIKHI**.

A mes **grands-parents**.

A mes **tantes** et **oncles**.

Aux **vétérinaires** qui m'ont accueilli en stage.

A monsieur **MUSTAPHA** de la station expérimentale, merci d'avoir été disponible, patient et compréhensif tout au long de notre travail.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible.

Merci d'être toujours là pour moi.

SABRINA.

Résumé

L'objectif de notre travail est de diagnostiquer précocement la gestation et faire un suivi tout en mesurant les différentes parties de l'embryon ou fœtus à l'aide d'un échographe. Cette expérimentation a été réalisée sur une chèvre de race locale au niveau de la station expérimentale de l'institut des sciences vétérinaires de l'université Saad Dahleb de Blida 1. Les principaux paramètres biométriques mesurés sont le diamètre bipariétal et thoracique, ainsi que du bouton embryonnaire, des placentomes, du cordon ombilical, du cœur, la longueur occipito-nasale, des os longs et la hauteur du cœur. Toutes ces mesures sont prises chaque semaine pendant 3 mois, pour s'assurer de la viabilité, l'âge et la croissance normale des fœtus. On a constaté que le développement des fœtus augmente au fur et à mesure de l'avancée de la gestation selon nos résultats durant toute cette étude.

Mots clés : chèvre, gestation, suivi, biométrie fœtale, échographie.

ملخص

الهدف من عملنا هو التشخيص المبكر للحمل ومتابعتها وهذا بقياس مختلف أقسام وأعضاء الجنين بالاستعانة بماسح بالموجات فوق الصوتية. تم إجراء هذه الدراسة على ماعز محلية على مستوى المحطة التجريبية لمعهد العلوم البيطرية التابع لجامعة سعد دحلب البلدية 1. أهم القياسات البيومترية التي قمنا بقياسها خلال الدراسة هي قطر كل من الجفن الثنائي والصدر، إضافة إلى البثرة الجنينية، فلقة المشيمة، الحبل السري، القلب، الطول القذالي-الأنفي وأخيرا العظام الطويلة وارتفاع القلب. كل هذه المعايير أخذت كل أسبوع لمدة 3 أشهر، وهذا للتأكد من استدامة الجنين، عمره ونموه بصفة طبيعية. في الأخير تحققنا أن نمو وتطور الأجنة يزداد شيئا فشيئا مجاراتا مع تقدم الحمل وفقا للنتائج التي تحصلنا عليها خلال هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية الماعز-الحمل-متابعة الحمل-القياسات البيومترية-فوق الموجات الصوتية.

Abstract

The objective of our study was to do an early pregnancy diagnosis and monitoring by taking the measurements of the different fetus's parts using an ultrasound. The experiment has been done mainly at the experimental station of the veterinary institute at the University of Saad Dahlab Blida1, on a local goat. The principal biometric parameters measured was the biparietal and chest diameter, as well as the embryonic bud, placentomes, the umbilical cord, the heart, the occipito-nasal length the long bones such as femur and tibia. All these measures have been taken every week during three months, to ensure the fetus's viability, its age and a normal growth rating. We found that the development of the fetuses increases as the gestation progresses, according to the results obtained during our study.

Key words : goat, pregnancy, monitoring, fetal biometry, ultrasonography.

Sommaire

	Page
Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	01
Partie bibliographique :	
Chapitre I	
Physiologie de la reproduction chez la chèvre	
1. L'activité sexuelle.....	02
1.1. La puberté et la mise en reproduction.....	02
1.2. La saisonnalité.....	02
2. La régulation hormonale.....	03
2.1. La gonadolébirine ou GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone).....	03
2.2. La FSH (Follicule Stimulating Hormone).....	03
2.3. La LH (Luteinizing Hormone).....	04
2.4. L'œstradiol et la progestérone.....	04
2.5. Les prostaglandines.....	04
3. Le rôle de la photopériode.....	05
4. Le rôle de la mélatonine.....	06
5. Le cycle sexuel.....	06
5.1. Définition.....	06
5.2. La durée du cycle sexuel.....	07
5.3. Les phases du cycle sexuel.....	07
5.3.1. Le cycle ovarien.....	07
a. Phase folliculaire.....	07
b. Phase lutéale.....	07
5.3.2. Le cycle œstral.....	07

6. Le comportement sexuel de la chèvre.....	07
---	----

Chapitre II

Diagnostic de gestation chez la chèvre

1. Gestation chez la chèvre.....	09
2. Le diagnostic de gestation.....	09
2.1. Introduction.....	09
2.2. Critères de qualité d'une méthode de diagnostic de la gestation.....	09
2.3. Les différentes méthodes de diagnostic de gestation.....	10
2.3.1. Méthodes de laboratoire.....	10
A. La progestérone.....	10
B. Le sulfate d'œstrone.....	10
C. La somatomammotropine chorionique.....	11
D. Les protéines spécifiques ou associés à la gestation (PAG/PSBP).....	11
2.3.2. Méthodes cliniques.....	11
A. Le non-retour en chaleur.....	11
B. Palpation abdomino-rectale.....	11
C. Radiographie.....	12
D. Echographie.....	12
D.1. Les différentes sondes échographiques.....	12
a. Sonde linéaire.....	12
b. Sonde sectorielle.....	13
D.2. Choix de la fréquence des ultrasons.....	13
D.3. L'échostructure tissulaire.....	14
a. Image de contour.....	14
b. Image canalaire.....	14
c. Image des tissus mous.....	14
d. Image de l'os et l'air.....	14
e. Image des liquides.....	14
D.4. les artéfacts acoustiques.....	15
a. Le cône d'ombre.....	15
b. Image miroir.....	15

c. La réverbération.....	15
d. Le renforcement postérieur.....	15

Chapitre III

Utilisation de l'échographie pour le suivi de gestation chez la chèvre

1. Diagnostic de gestation par échographie.....	16
1.1. Contention de la chèvre.....	16
1.2. Echographie trans-abdominale.....	16
1.3. Echographie transrectale.....	16
2. Suivi de gestation par échographie.....	17
2.1. Utérus non gravide.....	17
2.2. Utérus gravide.....	17
2.2.1. Avant le vingtième jour de gestation.....	17
2.2.2. Du vingtième au quarantième jour de gestation.....	17
2.2.3. Du quarante-cinquième au centième jour de gestation.....	17
2.2.4. Du centième jour de gestation a la mise-bas.....	18
2.3. Détermination du stade de gestation.....	18
2.4. Détermination du nombre de fœtus.....	19
2.5. Détermination du sexe de fœtus.....	19
2.6. Pathologies utérines.....	19
2.6.1. Pseudo-gestation ou Hydromètre.....	20
2.6.2. Pyomètre.....	20
2.6.3. Mortalité embryonnaire et mort fœtale.....	20
2.6.4. Hydropisie des membranes fœtales.....	20

Chapitre IV

Les paramètres de la biométrie fœtale

1. Introduction.....	21
2. Les paramètres utilisés pour la détermination de l'âge gestationnel.....	21
A. La longueur de l'embryon ou du fœtus.....	21
B. Le diamètre des placentomes.....	21
C. Le diamètre bipariétal.....	22
D. Le diamètre du cordon ombilical.....	22
E. La longueur des os long.....	22

F. Le diamètre du tronc.....	22
Patrie expérimentale	
1. Objectif.....	25
2. Lieu et période de l'étude.....	25
3. Matériel et méthode.....	25
3.1. Matériel.....	25
3.1.1. Animaux.....	25
3.1.1.1. Identification des animaux.....	26
3.1.2. Echographe.....	26
3.2. Méthode.....	27
3.2.1. Déparasitage.....	27
3.2.2. Diagnostic précoce et suivi de gestation par échographie.....	27
3.2.3. Examen transrectal.....	27
3.2.4. Examen transabdominal.....	28
Résultats et discussion	
1. Suivi de gestation par échographie et biométrie foetale.....	29
1.1. Chèvre 05834.....	29
1.1.1. Suivi de gestation.....	29
A. Diamètre du bouton embryonnaire.....	29
B. Diamètre bipariétal.....	30
C. La longueur occipito-nasale.....	33
D. Diamètre des placentomes.....	34
E. Diamètre du cordon ombilical.....	37
F. Diamètre thoracique.....	39
G. Longueur des os longs.....	41
H. Mesures du cœur.....	42
I. Longueur du dos.....	43
1.1.2. Mise bas.....	44
V. Conclusion et perspectives.....	45
Références bibliographiques.....	46

Liste des tableaux

	page
Tableau 1 : tableau récapitulatif des organes et hormones impliquées dans la fonction de reproduction. (Audrey Chanvallon, institut d'élevage idele).....	05
Tableau 2 : équations d'estimation du stade gestationnel par échographie chez la chèvre. (Source : Traoré et al., 2019).....	24
Tableau 3 : Diamètre bipariétale d'un fœtus caprin durant plusieurs semaines de gestation.	31
Tableau 4 : Longueur occipito-nasale durant plusieurs semaines de gestation d'un fœtus caprin.....	33
Tableau 5 : Diamètre des placentomes chez un fœtus caprin de la chèvre n°05834.....	36
Tableau 6 : Diamètre du cordon ombilical durant plusieurs semaines chez un fœtus de la chèvre n°05834.....	37
Tableau 7 : Diamètre thoracique durant plusieurs semaines de gestation chez la chèvre n°05834.....	39
Tableau 8 : Longueurs des os longs dans le 3 ^{ème} et 4 ^{ème} mois de gestation chez la chèvre n°05834.....	41
Tableau 9 : Les mesures du cœur du fœtus de la chèvre n°05834.....	42

Listes des figures

	Page
Figure 1 : Proportion de chèvres présentant un œstrus (en vert) ou une ovulation (en rouge) selon le mois de l'année dans un troupeau de chèvres Alpines (n=15) (adapté de Fatet et coll, 2010 ; Baril et coll, 1993).....	03
Figure 2 : l'ensemble des mécanismes hormonaux qui interviennent dans le cycle sexuel, hormones hypothalamo-hypophysaires et des hormones stéroïdiennes.....	03
Figure 3 : représentation Schématique des différents évènements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre (Adapté de Fatet et Coll, 2010).....	04
Figure 4 : Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre (Brice, 2003).....	05
Figure 5 : Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction (Brice, 2003).....	06
Figure 6 : Représentation schématique de l'effet de la photopériode et donc de la sécrétion de mélatonine sur l'activité sexuelle.....	06
Figure 7 : éléments moteurs du comportement sexuel des caprins (D'après Hart et Jones 1975). L'activité des mâles est indiquée en caractères droits, celle des femelles en italique.....	08
Image 8 : une image représentant le signe du flehmen chez un bouc (photo personnelle).....	08
Figure 9 : image échographique Prise par une Sonde linéaire. (Source : Boin., 2001).....	13
Figure 10 : image échographique prise par une Sonde sectorielle (Source : Boin., 2001).....	13
Figure 11 : Image transabdominale d'une gestation chez une chèvre, où on voit des réverbérations (photo personnelle).....	15
Figure 12 : Kyste folliculaire chez une chèvre La zone postérieure au kyste est hyperéchogène elle est dite de renforcement postérieur (Maï, 1999).....	15
Figure 13 : cliché transrectal d'un utérus d'une chèvre à 24 jours de gestation. L'embryon (E) est entouré du liquide embryonnaire (Kahn, 1994).....	18
Figure 14 : cliché transabdominal d'un utérus gravide d'une chèvre à 54jrs de gestation. On voit la colonne vertébrale du fœtus (flèches) et des cotylédons (P) (Kahn., 1994).....	18
Figure 15 : image échographique par voie transrectale de 3 placentomes chez une chèvre à 63 jours de gestation (Kahn., 1994).....	18
Figure 16 : image échographique d'un fœtus caprin de 120jrs pour déterminer l'âge fœtal par des mesures de placentomes (Traoré et al., 2019).....	19

Figure 17 : image échographique de gestation caprine double (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).....	19
Figure 18 : image échographique de fœtus caprins femelle mettant en évidence le sexe et la queue (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).....	19
Figure 19 : image échographique d'une pseudo-gestation caprine (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).....	20
Figure 20 : image échographique d'un pyomètre chez une chèvre (Kahn, 1994).....	20
Figure 21 : image échographique de gestation caprine mettant en évidence une mortalité fœtale (Traoré et al 2019).....	20
Figure 22 : image échographique d'un fœtus caprin mesures de placentomes (Traoré et al., 2019).....	23
Figure 23 : image échographique d'un fœtus caprin mesures de la tête (Traoré et al., 2019).	23
Figure 24 : image échographique d'un fœtus caprin. Mensuration de la poitrine, du tronc, du cordon ombilical, du dos (Traoré et al., 2019).....	23
Figure 25 : image échographique d'un fœtus caprin a 69 jours de gestation mettant en évidence le cou et l'orbite (Traoré et al., 2019).....	23
Figure 26 : image échographique d'un fœtus caprin a 75 jours de gestation mettant en évidence la queue, le fémur, le tibia (Traoré et al., 2019).....	23
Figure 27 : images échographiques représentatives montrant l'orientation fœtale intra-utérine et estimation de Miniature Shiba Biométrie fœtale de chèvre. La Longueur de six vertèbres thoraciques (A), la longueur de six lombaire vertèbres (B), le diamètre de la poitrine (C), le diamètre du tronc (D), la longueur du fémur (E) et la longueur du tibia (F) étaient mesurés en utilisant l'échographie étriier électronique (Kandiel et al. 2015).....	23
Figure 28 : images échographiques représentatives montrant l'orientation fœtale intra-utérine et estimation de Miniature Shiba Biométrie fœtale de chèvre. Longueur du cœur (A), le diamètre de la boîte crânienne (B), la longueur occipitonasal (C), le diamètre du cordon ombilical (D), le diamètre de placentomes (E) et la longueur croupe de la couronne (F) étaient mesurés en utilisant l'échographie étriier électronique (Kandiel et al. 2015).....	24
Figure 29 : Troupeaux de caprins de différentes races.....	25
Figure 30 : Troupeau de caprins de race locale.....	25
Figure 31 : Identification des chèvres à l'aide de boucles d'oreilles.....	26
Figure 32 : Echographe ESAOTE PieMedical avec une sonde linéaire munie d'un tube de guidage.....	26

Figure 33 : Photo d'une séance de déparasitage chez la chèvre n°05834.....	27
Figure 34 : Images d'antiparasitaire "Bayticol" à base de la Fluméthrine.....	27
Figure 35 : Introduction de la sonde dans le rectum et manipulation de la sonde depuis l'extérieur à l'aide d'un tube de guidage.....	28
Figure 36 : Echographie transrectale en position couchée.....	28
Figure 37 : Echographie transabdominale en plaçant la sonde sur l'abdomen en avant de la mamelle.....	28
Figure 38 : image échographique montrant la vessie (1) et les liquides fœtaux (2).....	29
Figure 39 : Image échographique de la 4 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz, voie transrectale). Flèches : Embryon.....	29
Figure 40 : Image échographique de la 5 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 8 MHz, voie transrectale). Flèche bleue : Embryon, Flèches vertes : liquides fœtaux.....	30
Figure 41 : Image échographique de la 6 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz, voie transrectale). Flèches : Embryon, V : vessie, OS : l'os du bassin, 1 : cotylédon, 2 : liquides fœtaux.....	30
Figure 42 : images échographiques par voie transrectale d'un fœtus caprin à 42 jours (8 MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.....	31
Figure 43 : image échographique de la 7 ^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transrectale, 6 MHz).....	31
Figure 44 : image échographique de la 8 ^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transabdominale, 6 MHz).....	31
Figure 45 : image échographique de la 9 ^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transabdominale, 6 MHz).....	31
Figure 46 : images échographiques par voie transabdominale d'un fœtus caprin à 70 jours (6MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.....	32
Figure 47 : images échographiques par voie transabdominale d'un fœtus caprin à la 11 ^{ème} semaine (6 MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.....	32
Figure 48 : Image échographique de la 12 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4, 13 cm.....	32

Figure 49 : Image échographique de la 13 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4,63 cm.....	32
Figure 50 : Image échographique de la 14 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4,81 cm.....	32
Figure 51 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 7 ^{ème} semaine de gestation. (Voie transrectale, 6MHz).....	33
Figure 52 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 8 ^{ème} semaine de gestation. (voie transabdominale, 6MHz).....	33
Figure 53 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 10 ^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).....	34
Figure 54 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 11 ^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).....	34
Figure 55 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 14 ^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).....	34
Figure 56 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 17 ^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).....	34
Figure 57 : image échographique à 42 jours de gestation chez la chèvre (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transrectale. 1 : cotylédon = 0.94 cm, 2 : vessie, 3 : os du bassin.....	35
Figure 58 : échographie transrectale avec une fréquence de 6 MHz de la 7 ^{ème} semaine de gestation. On voit un cotylédon d'un diamètre de 1,89 cm.....	35
Figure 59 : échographie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz de la 8 ^{ème} semaine de gestation. On voit un cotylédon d'un diamètre de 1,93 cm.....	35
Figure 60 : échographie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz de la 9 ^{ème} semaine de gestation. On observe un cotylédon d'un diamètre de 2,64 cm.....	35
Figure 61 : image échographique représentant un cotylédon de 2,85cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz à 70 jours de gestation.....	35
Figure 62 : image échographique représentant un cotylédon de 2,98cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz à 77 jours de gestation.....	36
Figure 63 : image échographique représentant un cotylédon de 3,06cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à 84 jours de gestation.....	36

Figure 64 : échographie représentant un cotylédon de 3,18 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 13 ^{ème} semaine de gestation.....	36
Figure 65 : échographie représentant un cotylédon de 3,31 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 15 ^{ème} semaine de gestation.....	36
Figure 66 : échographie représentant un cotylédon de 3,74 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 16 ^{ème} semaine de gestation.....	37
Figure 67 : échographie représentant un cotylédon de 4,20 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 17 ^{ème} semaine de gestation.....	37
Figure 68 : image échographique prise par voie transrectale avec une fréquence de 6MHz, montrant le cordon ombilical (1) et les liquides fœtaux (2) d'une gestation de 49 jours.....	38
Figure 69 : image échographique prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz, montrant le cordon ombilical (C) qui égale à 0,89cm, d'une gestation de 8 semaines.....	38
Figure 70 : échographie transabdominale (6MHz) de la 9 ^{ème} semaine de gestation chez une chèvre. On voit un cordon ombilical de 0,97 cm.....	38
Figure 71 : échographie transabdominale (6MHz) de la 10 ^{ème} semaine de gestation chez une chèvre. On voit un cordon ombilical de 1,21 cm.....	38
Figure 72 : image échographique prise par voie transabdominale (6MHz) de la 11 ^{ème} semaine de gestation. 1 : cordon ombilical, 2 : cotylédons, 3 : liquide fœtaux.....	38
Figure 73 : image échographique prise par voie transabdominale (6MHz) de la 14 ^{ème} semaine de gestation. C : cordon ombilical qui égale à 1.53 cm.....	38
Figure 74 : échographie transabdominale qui montre un diamètre thoracique chez une chèvre gestante de 8 semaines. (6MHz).....	39
Figure 75 : échographie transabdominale qui montre un diamètre thoracique chez une chèvre gestante de 9 semaines. (6MHz).....	39
Figure 76 : échographie transabdominale qui montre un diamètre thoracique chez la chèvre n°05834 gestante de 10 semaines. (6MHz).....	40
Figure 77 : image échographique transabdominale (6MHz) d'un fœtus caprin de 77 jours. Cr : Cœur, T : Diamètre thoracique de 4,69cm, Flèches : côtes.....	40
Figure 78 : image échographique transabdominale (6MHz), montre un thorax de 4,76cm d'un fœtus caprin de 84 jours.....	40
Figure 79 : image échographique transabdominale (6MHz), montre un diamètre thoracique de 5,10 cm d'un fœtus caprin de 14 semaines.....	40

Figure 80 : image échographique transabdominale (6MHz), montre un diamètre thoracique de 5,65 cm d'un foetus caprin de 15 semaines.....	40
Figure 81 : image échographique prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz d'une gestation de 3 mois. 1 : Tibia. 2 : Fémur. 3 : Cotylédon.....	41
Figure 82 : images échographiques prise durant le 4 ^{ème} mois de gestation chez la chèvre n°05834, par voie transabdominale avec une sonde linéaire de 6MHz. A : Fémur qui égale à 5,89 cm. B : Tibia qui égale à 4,15 cm.....	42
Figure 83 : images échographiques présent par voie transabdominale (6MHz). A : diamètre du cœur = 2,43cm. B : hauteur du cœur = 2,72cm.....	43
Figure 84 : image échographique de la 8 ^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834. (Voie transabdominale, fréquence 6MHz). D : Dos, 1 : liquides fœtaux.....	43
Figure 85 : images échographiques chez la chèvre n°05834 prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz. On voit la tête et le cou. A : longueur du cou = 2,54 cm à la 9 ^{ème} semaine, B : longueur du cou = 3,74 cm à la 12 ^{ème} semaine.....	44
Figure 86 : échographie transrectale de la 11 ^{ème} semaine de gestation prise avec une sonde linéaire à 6MHz. On observe un cerveau qui égale à 3,62 cm.....	44
Figure 87 : photos qui présentent le nouveau chevreau male de la chèvre n°05834, un jour après mise bas.....	44
Figure 88 : photo prise un jour après mise bas, montre la chèvre n°05834 qui allaite son chevreau.....	45
Figure 89 : photo d'un nouveau chevreau male qui a un jour d'âge.....	45

Liste des abréviations

Kg : kilogramme.

GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone.

FSH : Follicule Stimulating Hormone.

LH : Luteinizing Hormone.

PGF2 α : Prostaglandines F2 α .

cm : Centimètre.

I A : Insémination artificielle.

ng : Nanogramme.

ml : Millilitre.

PAG / PSBP : Protéines spécifiques de la gestation (Pregnancy specific protein B).

MHz : Méga Hertz.

mm : Millimètre.



Introduction

Introduction

De nos jours, les enjeux inhérents à l'économie caprine incitent les éleveurs à optimiser le potentiel de production de leur cheptel. La réduction de l'intervalle entre vêlages successifs d'un même animal, ainsi que l'identification précoce des animaux non gravides représentent deux des principales stratégies d'amélioration du rendement reproductif. C'est pourquoi, la mise au point de techniques permettant un diagnostic de gestation plus précoce revêt une importance de plus en plus considérable (Eve, Marie Boin 2001).

Depuis quelques années, l'échographie s'est fortement développée en tant que technique d'investigation diagnostique, maintenant largement utilisée en clientèle vétérinaire (Fricke PM, 2002, Hinkeldey JA, Hopkins S, 1996, Mialot JP et al, 2002). De plus, c'est une technique rapide, fiable, répétable, non invasive et surtout très bien tolérée par l'animal (Farin et al., 1992).

La surveillance par ultrasons de la gestation et le contrôle du développement embryofœtal ont trouvé une large application en obstétrique vétérinaire (Greenwood et al, 2002). L'application de cette technique dans la pratique permet de déterminer l'âge gestationnel des chèvres lorsque la date de la saillie est inconnue (Karen et al, 2003 ; Lee et al, 2005), le choix du moment approprié pour le séchage et la détermination de la date d'agnelage (Doize et al, 1997 ; Karen et al, 2009). Ainsi, lors de gestation chez les Ruminants, il sera possible d'apprécier la vitalité du conceptus, de dénombrer les embryons ou fœtus (Sheldon M, Noakes D, 2002).

Ce travail met en œuvre le diagnostic précoce de gestation et la détermination de la biométrie fœtale chez les petits ruminants. L'étude consiste à suivre à l'aide de l'échographie les gestations pour estimer l'âge gestationnel en calculant les diamètres fœtaux et les comparer avec des résultats déjà établis.



PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I

Physiologie de la reproduction chez la chèvre

CHAPITRE I

Physiologie de la reproduction chez la chèvre

1. L'activité sexuelle :

1.1. La puberté et la mise en reproduction :

La puberté chez les femelles est lorsqu'elles peuvent être fécondées lors de l'œstrus et capables de conduire une gestation jusqu'à son terme (Baril et al, 1993 rapporté par Gnanda, 2008). Elle est comprise dans l'intervalle 5-7^{ème} mois de la vie chez la chevrette, et 4 à 6^{ème} mois chez le bouc (Zarrouk et al., 2001). Cependant la puberté est fortement dépendante du poids et du mois de naissance et donc de la race. En général, la puberté n'est atteinte que pour un poids de 40 à 60% du poids adulte, soit entre 5 et 18 mois. Il est d'ailleurs conseillé de ne mettre à la reproduction que les chevrettes ayant atteint un développement suffisant, soit 28 à 35 kg selon les races. (Groupe de reproduction caprine, 2011).

De plus, la puberté ne peut se déclencher qu'en saison sexuelle. Ainsi les femelles nées en hiver ou début du printemps atteindront la puberté à l'automne ou l'hiver suivant si elles ont un développement corporel suffisant, sinon la puberté sera décalée à la saison sexuelle suivante soit vers 18 mois. (Audrey Chanvallon, Renée de Crémoux (Institut de l'Elevage)

1.2. La saisonnalité :

Les petits ruminants originaires des zones tempérées manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activité sexuelle (Ortavant et al., 1985). La période d'activité sexuelle débute en septembre, atteint son intensité maximum vers la mi-octobre et se poursuit jusqu'en fin décembre (Derivaux 1971) (figure 1). Les variations se manifestent chez la femelle par l'existence d'une période d'anoestrus saisonnier. (B. Malpaux et al., 1995).

Le moment et la durée de la saison sexuelle dépendent de plusieurs facteurs : la race, l'état physiologique et la présence du mâle. Les variations saisonnières de l'activité sexuelle sont étroitement liées à la variation de la durée de la phase claire (jour) et de la phase sombre (nuit) des jours (Zarrouk et al., 2001).

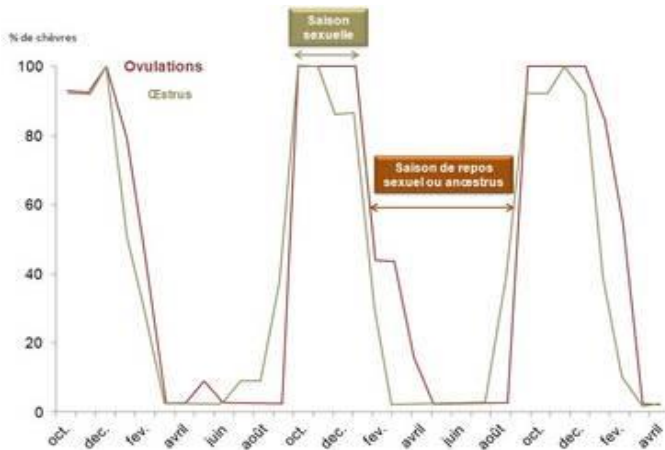


Figure 1 : Proportion de chèvres présentant un œstrus (en vert) ou une ovulation (en rouge) selon le mois de l'année dans un troupeau de chèvres Alpines (n=15) (adapté de Fatet et coll, 2010 ; Baril et coll, 1993).

2. La régulation hormonale :

Le cycle sexuel est régulé par un ensemble de mécanismes hormonaux faisant intervenir des hormones hypothalamo-hypophysaires (Gonadolibérine : GnRH ; Gonadotropines : FSH et LH) et des hormones stéroïdiennes (œstradiol, progestérone). (Audrey chanvallon). (Figure 2).

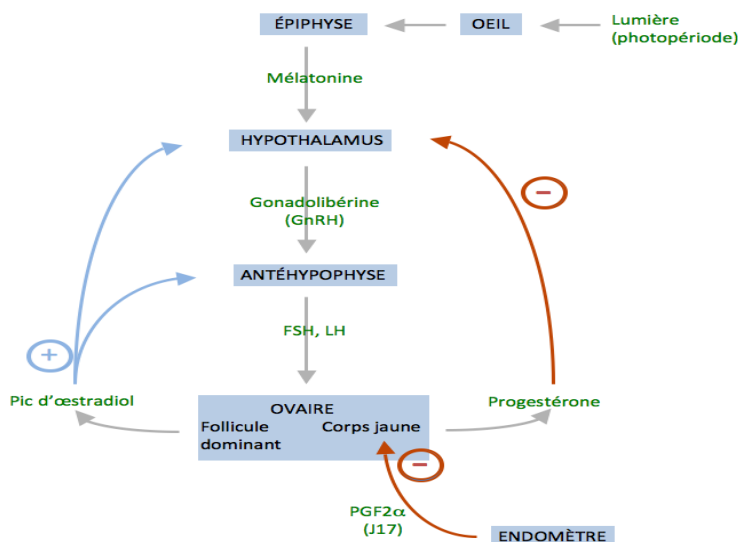


Figure 2 : l'ensemble des mécanismes hormonaux qui interviennent dans le cycle sexuel, hormones hypothalamo-hypophysaires et des hormones stéroïdiennes.

2.1. La gonadolébirine ou GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) :

Elle est sécrétée par l'hypothalamus, stimule la production par l'hypophyse des gonadotropines (ou gonadostimulines) : la FSH et la LH

2.2. La FSH (Follicule Stimulating Hormone) :

Est sécrétée de manière pulsatile. Elle agit sur le développement de l'ovaire et la croissance des follicules ovariens. Elle stimule également la production des œstrogènes.

2.3. La LH (Luteinizing Hormone) :

Est aussi sécrétée de manière pulsatile. Elle permet la maturation finale des follicules, déclenche l'ovulation et entraîne la formation du corps jaune (Figure 2,3).

2.4. L'œstradiol et la progestérone :

Sont des hormones stéroïdiennes. L'œstradiol est sécrété par les follicules de l'ovaire, et contrôle l'expression de l'œstrus. Il est responsable de l'ouverture du col de l'utérus, de la sécrétion de glaire cervicale et de certaines modifications comportementales survenant au moment des chaleurs.

La progestérone est sécrétée par le corps jaune et intervient dans le maintien de la gestation (Figure 2,3)

2.5. Les prostaglandines :

Sont des substances hormonales sécrétées de manière pulsatile notamment par l'utérus, comme la PGF2 α . Elle assure la lyse du corps jaune à la fin de la phase lutéale (figure 2,3). Pour assurer la lutéolyse complète, cinq pulses de PGF2 α sont nécessaires.

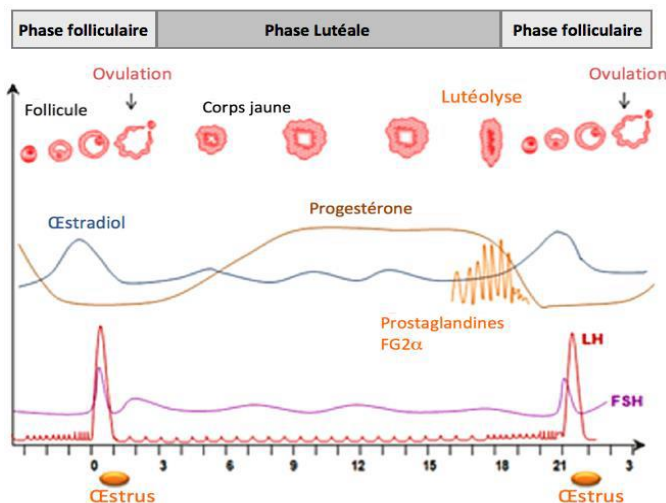


Figure 3 : représentation Schématique des différents évènements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre (Adapté de Fatet et Coll, 2010).

Tableau 1 : tableau récapitulatif des organes et hormones impliquées dans la fonction de reproduction. (Audrey Chanvallon, institut d'élevage idele).

Organe	Hormone sécrétée	Rôle
Glande pinéale	mélatonine	Régule les rythmes biologiques, sécrétée la nuit
Hypothalamus	GnRH	Stimule la libération de LH et FSH par l'hypophyse
Hypophyse	LH	Stimule la maturation des follicules et des ovocytes, l'ovulation et le développement lutéal
Hypophyse	FSH	Stimule la croissance folliculaire
Ovaire	œstradiol	Contrôle l'expression de l'œstrus
Ovaire	progestérones	Permet le maintien de la gestation
Utérus	Prostaglandines (PGF2a)	Assure la dégradation du corps jaune à la fin de la phase lutéale

3. Le rôle de la photopériode :

Les variations de la durée de l'éclairement (photopériode) sont transmises à la glande pinéale qui sécrète la mélatonine pendant la période obscure. Celle-ci est responsable de l'interprétation de la durée du jour. Chez les petits ruminants les jours longs sont inhibiteurs et les jours courts sont stimulateurs. Chez les caprins, espèces dites de "jours courts" (Chemineau et al., 1993).

Chez les caprins, l'alternance entre des expositions à ces jours longs et a des jours courts se traduit respectivement par une inhibition et une stimulation de l'activité de reproduction (figure 2). Ainsi les ovulations débutent environ 80 jours après le début de l'exposition à des jours courts, 8 heures de lumière chez la chèvre Alpine. (chemineau et al., 1988). A l'opposé, l'exposition à des jours longs se traduit par l'arrêt des ovulations après environ 80 jours (figure 4).

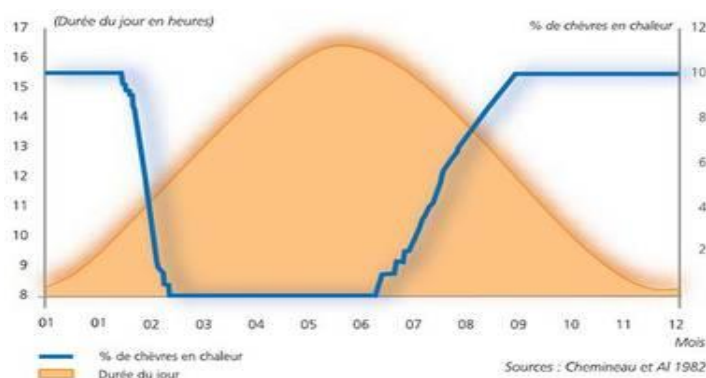


Figure 4 : Variation de la durée de la photopériode naturelle et de l'activité sexuelle de la chèvre (Brice, 2003).

4. Le rôle de la mélatonine :

La mélatonine sécrétée par la glande pinéale est le médiateur utilisé par les races photopériodiques pour «traduire» les effets de la lumière sur la reproduction. La chèvre a une activité sexuelle quand elle secrète suffisamment de la mélatonine : sécrétion suffisante quand les nuits sont longues après une période de nuits courtes (Baril et al. 1993 rapportés par Mani 2009). (Figure 2, 3, 5, 6).

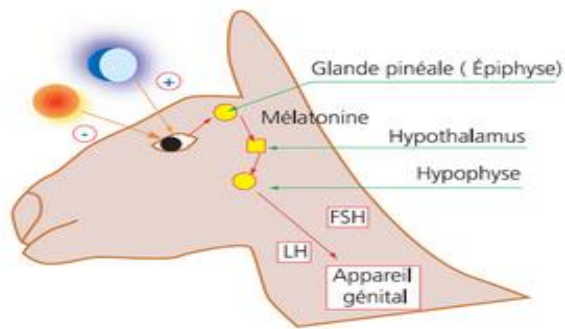


Figure 5 : Représentation schématique de l'action du photopériodisme sur la reproduction (Brice, 2003).

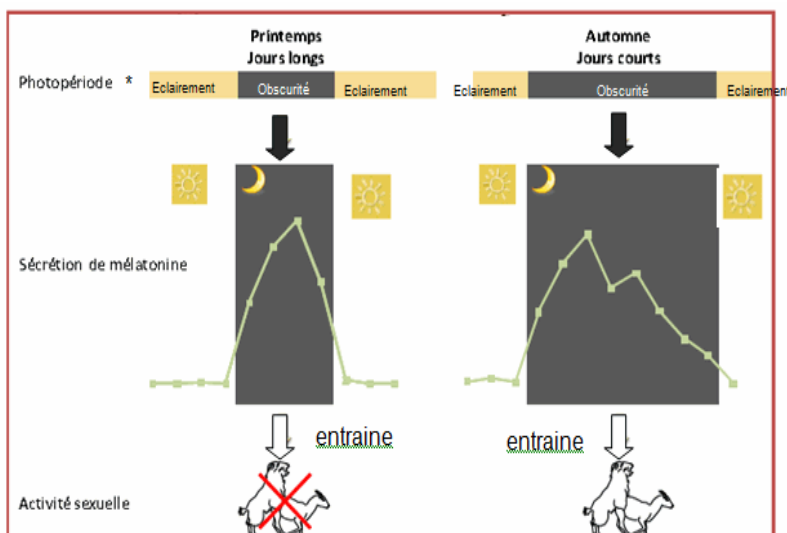


Figure 6 : Représentation schématique de l'effet de la photopériode et donc de la sécrétion de mélatonine sur l'activité sexuelle.

* La *photopériode* correspond à la durée quotidienne d'éclaircissement.

5. Le cycle sexuel :

5.1. Définition :

Le cycle sexuel, se définit comme étant l'ensemble des modifications périodiques structurales, morphologiques et fonctionnelles des organes génitaux et des glandes annexes, accompagnées des changements de comportement chez la femelle des mammifères (Derivaux et Zectors., 1980). Il comprend à la fois le cycle ovarien et le cycle oestrien (cycle œstral) qui sont superposés chez la plupart des mammifères domestiques.

5.2. La durée du cycle sexuel :

La durée moyenne du cycle sexuel chez la chèvre est de 21 jours (Habault et al., 1975). Mais il existe trois types de cycle chez l'espèce caprine : des cycles courts de durée inférieure à 17 jours, des cycles normaux de durée comprise entre 17-25 jours, et des cycles longs de durée supérieure à 25 jours (Baril et al. 1993).

La durée du cycle chez la chèvre connaît d'importantes variations en fonction de la race, du rang du cycle et du moment de la saison (Zarrouk et al. 2001).

5.3. Les phases du cycle sexuel :

5.3.1. Le cycle ovarien :

Il est défini comme l'intervalle entre deux ovulations successives. Le cycle ovarien se divise en deux phases :

a. Phase folliculaire :

Chez la chèvre elle dure 2 - 3 jours et correspond à la période de recrutement – sélection – dominance de la croissance folliculaire terminale jusqu'à l'ovulation. (Figure 3).

b. une phase lutéale :

D'une moyenne de 16 jours (15 - 17 jours). Elle s'étend de l'ovulation jusqu'à la fin de la lutéolyse (Zarrouk et al, 2001 ; Driancourt, Levasseur, 2001). (Figure 3).

5.3.2. Le cycle œstral :

Est divisé en quatre phases :

- a)** Le pro-œstrus : Période préparatoire à la chaleur.
- b)** L'œstrus : période d'acceptation du mâle.
- c)** Le metoœstrus : installation du corps jaune et d'un état pré gravidique de l'utérus.
- d)** Le dioœstrus : phase d'activité du corps jaune. (Drion et al., 1993)

L'œstrus est la seule période visible du cycle, dure 24 à 48 heures. (Zarrouk et al., 2001).

L'ovulation a lieu en fin des chaleurs entre la 24^{ème} et la 36^{ème} heure (Henderson et al., 1988).

6. Le comportement sexuel de la chèvre :

a) Phase, de « perceptivité » (Beach 1976). Cela se traduit par une grande agitation de la chèvre qui, dans un premier temps, approche le mâle mais refuse ses approches.

b) Phase, de « réceptivité » lors de cette phase, les approches de la femelle se poursuivent, accompagnées de frétillement de la queue, de bêlements et souvent d'émission d'urine. Ce

comportement stimule les approches du mâle auquel la femelle finit par répondre en s'immobilisant, ce qui provoque une série de chevauchements et l'accouplement. La femelle est alors dite « réceptive ». (Hamidou 1995). (Figure 7).

La chèvre peut exhiber un comportement d'homosexualité, elle chevauche les autres femelles en œstrus (Fabre-Nys, 2000).

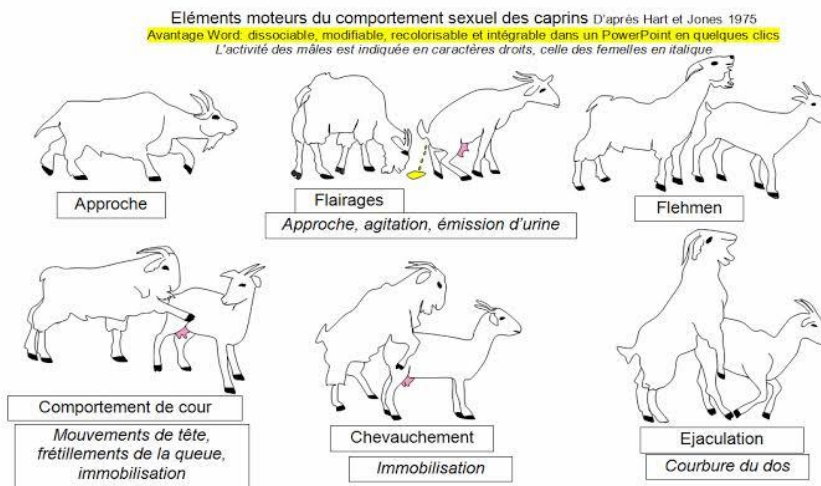


Figure 7 : éléments moteurs du comportement sexuel des caprins (D'après Hart et Jones 1975). L'activité des mâles est indiquée en caractères droits, celle des femelles en italique.



Image 8 : une image représentant le signe du flehmen chez un bouc (photo personnelle).



CHAPITRE II

Diagnostic de gestation chez la chèvre

CHAPITRE II

Diagnostic de gestation chez la chèvre

3. Gestation chez la chèvre :

La durée de gestation est variable selon les races de chèvres. Elle dure 150 jours en moyenne, soit environ 5 mois, avec un minimum de 135 jours et un maximum de 162 jours. Elle diminue avec l'augmentation de la taille et du nombre de chevreaux (Fouquet., 2017). C'est à la fin du troisième mois de gestation que le fœtus se développe rapidement. Il mesure 1 cm de long à la fin de premier mois. Les noyaux d'ossification apparaissent au cours du deuxième mois. La taille est de 9 cm au troisième mois. Au cinquième mois, il mesure 32 cm (Zarrouk et al., 2001).

4. Le diagnostic de gestation :

4.1. Introduction :

Le diagnostic précoce de gestation revêt une grande importance économique chez les ruminants. En effet, il permet de dépister au plus tôt les saillies ou les inséminations artificielles (IA) infructueuses, de repérer les cas d'infertilité et, le cas échéant, de veiller à minimiser les pertes de l'exploitation par le biais de réformes appropriées. Par ailleurs, il permet la prise de décision du tarissement des femelles en lactation à une période adéquate et d'assurer une alimentation appropriée des femelles gestantes (Sousa et al., 2004).

4.2. Critères de qualité d'une méthode de diagnostic de la gestation :

Les tests de diagnostic de gestation sont évalués selon les critères habituellement utilisés en épidémiologie animale (Sousa et al., 2004).

La valeur d'une méthode de diagnostic est évaluée en déterminant sa sensibilité, sa spécificité et les valeurs prédictives des diagnostics positifs et négatifs.

La sensibilité est définie comme la probabilité pour une femelle gravide d'être diagnostiquée positive au test ou à l'examen.

La spécificité est la probabilité pour une femelle non gravide d'avoir un résultat négatif au test ou à l'examen.

La valeur prédictive est définie comme la probabilité pour une femelle d'être gestante ou non gestante quand le résultat du test ou de l'examen a été déclaré positif ou négatif. (Laplanche *et al.*, 1987).

4.3. Les différentes méthodes de diagnostic de gestation :

Les principales méthodes utilisées pour étudier la gestation chez la chèvre peuvent être classées en deux catégories : les méthodes de laboratoire (dosages hormonaux et des protéines spécifiques à la gestation) et les méthodes cliniques (radiographie, échographie...) (Sousa et al., 2004).

4.3.1. Méthodes de laboratoire :

A. La progestérone :

L'identification du rôle indispensable de la progestérone dans le maintien de la gestation est connue depuis longtemps et a constitué une des premières méthodes de son diagnostic hormonal (Hanzen 2008-2009).

Son dosage aux environs du 21^{ème} jour de gestation peut constituer un moyen de diagnostic (Zarrouk et al., 2001). Une concentration de progestérone plasmatique supérieure à 1.4 ng/ml entre les jours 19 et 22 après fertilisation indiquerait que la chèvre était gestante, et qu'au contraire, une concentration inférieure à 1 ng/ml révélait une chèvre non gestante (BonDurant., 1981).

La progestérone n'est indicatrice que de l'activité lutéale et semble plutôt être efficace comme diagnostic de non-gestation à 80-100%. En effet des concentrations élevées de progestérone peuvent indiquer qu'outre la gestation, des conditions physiologiques des cycles plus ou moins long, mais aussi des conditions pathologiques telles que la persistance du corps jaune lors de pseudo-gestation (Williams, 1986).

Une méthode radio-immunologique a été proposée par Terqui et Thimonier (1974) et est toujours utilisée. D'autres méthodes immuno-enzymatiques ont été développées et sont parfaitement utilisables selon les mêmes règles (Magnien-Brulé *et al* 1990).

B. Le sulfate d'œstrone :

Dans un grand nombre d'espèces, les œstrogènes sont produites par le placenta surtout pendant les deux tiers de gestation (Dwyer et Robertson., 1980 ; Sawada et al., 1995 ; Janowski et al., 1995).

Le sulfate d'œstrone est détectable dans le plasma ou le lait aux environs des 45^{ème}-50^{ème} jours de gestation. Au 60^{ème} jour de gestation, la concentration moyenne est d'environ 0,6 ng/ml chez les femelles non gravides, tandis que chez les gravides elle est de 6,1 +/- 3,5 ng/ml (Refsal *et al.*,

1991). Selon McArthur et Geary (1986), cette méthode est effective pour distinguer les femelles gravides des femelles vides ou présentant une pseudogestation dès le 50^{ème} jour post conception.

C. La somatomammotropine chorionique :

La somatomammotropine chorionique ou hormone lactogène placentaire est détectable dès les 44-48^{ème} jours de gestation dans la circulation maternelle chez les petits ruminants. Chez la chèvre, cette hormone peut être utilisée pour diagnostiquer la gestation au-delà du 60^{ème} jour avec une valeur prédictive positive de 85 % (Sardajana *et al.*, 1988).

D. Les protéines spécifiques ou associées à la gestation (PAG/PSBP) :

Les protéines spécifiques de (ou associées à) la gestation sont sécrétées dans le sang maternel dès le début de la gestation. De ce fait, leur dosage peut être utilisé comme moyen précoce de diagnostic de gestation ou de mortalité embryonnaire (Gan *et al.*, 1997; Szafranska *et al.*, 1995).

Chez la chèvre gravide, les concentrations plasmatiques de PAG sont détectables dès les 17^{ème}-18^{ème} jours après la conception, pour atteindre des concentrations de 3 à 5 ng/ml aux alentours des 21-22^{ème} jours. Les concentrations de PAG augmentent jusqu'à la 8^{ème} semaine de gestation (30 à 50 ng/ml), pour ensuite décroître entre la 12^{ème} et la 14^{ème} semaine (16 à 32 ng/ml) et rester relativement constantes jusqu'à la mise bas (Gonzalez *et al.*, 1999).

La concentration en PAG ne présente pas une exactitude suffisante pour le dénombrement, bien que la concentration en PSBP chez une chèvre portant deux fœtus soit supérieure à celle qui n'en portant qu'un seul (Mialot *et al.*, 1991 ; Bretzlaff *et al.*, 2001).

4.3.2. Méthodes cliniques :

A. Le non-retour en chaleur :

Cette méthode, la plus précoce et couramment utilisée, se base sur l'observation des retours en chaleurs des femelles 17 à 23 jours après l'insémination ou la saillie naturelle. Le non-retour en chaleur n'est pas un signe sûr de gestation (groupe Reproduction Caprine, 2014).

B. Palpation abdomino-rectale :

La palpation abdomino-rectale a fait l'objet de plusieurs investigations concernant son utilisation pour le diagnostic de gestation chez les petits ruminants. Cette technique s'est avérée peu fiable en début de gestation. Chez la chèvre la valeur prédictive positive varie entre 94 à 97 % dès le 55^{ème} jour de gestation (Ott *et al.*, 1981).

C. Radiographie :

La méthode radiologique permet de diagnostiquer la gestation et de dénombrer les fœtus avec des valeurs prédictives élevées dès le 70^{ème} jour après la fécondation (Memon et Ott, 1980).

D. Echographie :

L'échographie est une méthode d'imagerie fondée sur la réflexion des ondes ultrasonores sur les organes (Maï, 1994).

Permet de déterminer le sexe et le nombre de fœtus, d'estimer le poids du fœtus et le stade de la gravidité, de diagnostiquer la mortalité embryonnaire/fœtale et la pseudo-gravidité. Elle est utilisée dans le diagnostic de l'anoestrus post-partum et le suivi de la dynamique folliculaire (Traoré et al., 2019).

Chez la chèvre, Il est possible au 12^{ème} jour par voie transrectale et au moyen d'une sonde de 7 MHz d'identifier les concepts sous la forme d'une zone anéchogène. L'embryon lui-même ne sera identifié que vers le 19^{ème} jour (Gonzalez de Bulnes et al., 1998). Les battements cardiaques sont visibles à partir du 21^{ème} jour de gestation (Gonzalez et al., 2004 ; Suguna et al., 2008). Entre le 25^{ème} et le 30^{ème} jour, l'amnios est identifiable sous la forme d'une membrane échogène entourant l'embryon à 1–2 mm de celui-ci. Les placentomes apparaissent sous forme de petits nodules échogènes entre le 28^{ème} et le 40^{ème} jour (Doizé et al., 1997). Ils prennent une forme de croissant lunaire ou en C avec un aspect hyperéchogène au niveau de la paroi utérine vers le 42^{ème} jour. Au 56^{ème} jour de gestation, la tête, l'abdomen, les membres, la colonne vertébrale sont nettement visibles (Suguna et al., 2008).

D.1. Les différentes sondes échographiques :

Une sonde, est équipée de cristaux piézo-électriques, envoie des ultrasons qui se propagent dans le corps et en reçoit les échos. Le cristal mesure ces échos et l'appareil intègre les mesures de temps, de réception et d'intensité pour créer une image sur un écran (Miguiri, 2009).

c. Sonde linéaire :

Les sondes linéaires sont des sondes constituées de plusieurs cristaux alignés en rangée linéaire (Tahar, et al., 2008). L'image reconstituée est de forme rectangulaire (Figure 8).

Ce type de sonde présente de nombreux avantages (Mialot *et al.*, 1991) :

- l'apprentissage de la manipulation et de la représentation dans l'espace du plan de coupe est rapide.

- le plan de coupe étant constitué de lignes d'échos réfléchis toutes parallèles entre elles, la résolution latérale est bonne et constante sur toute la profondeur du champ examiné
- il est possible de visualiser des structures de plusieurs centimètres même à proximité immédiate de la surface de la sonde, situation fréquente en gynécologie bovine.

d. Sonde sectorielle :

La sonde sectorielle a un ou plusieurs cristaux disposés de façon à produire un faisceau qui est rapidement balayé pour former une image en quartier de tarte (Figure 9). (Miguiri Kalandi ; 2009).

Le principal avantage de ce type de sonde est sa polyvalence. Cependant, les lignes d'échos réfléchis n'étant pas parallèles, la résolution latérale change en fonction de la profondeur d'exploration. Par ailleurs, les structures de grandes dimensions sont de visualisation plus difficile à proximité de la sonde. Enfin, l'apprentissage de la matérialisation du plan de coupe est plus délicat (Mialot *et al.*, 1991).

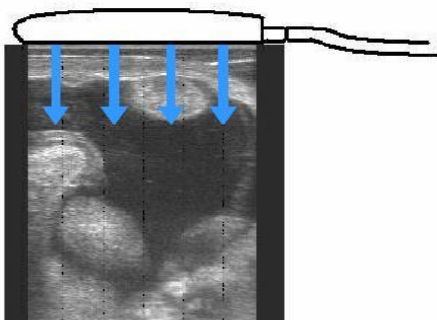


Figure 9 : image échographique prise par une sonde linéaire. (Source : Boin., 2001).



Figure 10 : image échographique prise par une sonde sectorielle (Source : Boin., 2001).

D.2. Choix de la fréquence des ultrasons :

En médecine vétérinaire, les sondes de 3,5 MHz, 5 MHz et 7,5 MHz sont majoritairement utilisées.

- Les ultrasons à 5 MHz ont un pouvoir de pénétration de 8-10 cm.
- Les ultrasons d'une fréquence de 3,5 MHz ont une pénétration de 12-15 cm.
- Les sondes de 7,5 MHz leur pouvoir de pénétration n'est que de 4-5 cm environ. (KÄHN, 1994).

Lorsque la fréquence diminue, la pénétrance devient plus importante mais la résolution diminue, c'est-à-dire que pour distinguer deux structures, il faut que leur distance soit accrue (Pierson *et al.*, 1988).

D.3. L'échostructure tissulaire :

a. Image de contour :

Image d'interface : c'est l'image de la zone de contact entre deux milieux d'importance acoustique différente, qui se traduit à l'écran par une ligne échogène qui délimite le contour de l'organe (Loriot *et al.*, 1995).

Image de cloison : elle provient d'une paroi qui séparent deux milieux voisins (Hanzen., 2014).

b. Image canalaire :

A pour origine les différentes structures canales que comporte l'organisme (vaisseaux, canaux des glandes digestives . . .). Elle est constituée d'une image tissulaire anéchogène et d'une image de paroi (Hanzen., 2014).

c. Image des tissus mous :

Il s'agit des muscles et des divers parenchymes organiques. On obtient sur l'écran une image de texture granuleuse, alternant des taches blanches, grises et noires (Loriot *et al.*, 1995). Car les tissus mous ont une impédance moyenne et ne réfléchissent qu'une faible portion du faisceau d'ultrasons (Blond *et Buczinski*, 2009).

Les tissus gras sont très échogènes. Ils sont souvent à l'origine d'images de mauvaise qualité car l'onde ultrasonore est très atténuée et très diffractée (Loriot *et al.*, 1995).

d. Image de l'os et l'air :

L'air a une impédance très faible et réfléchit tous les ultrasons, alors que l'os a une impédance élevée : il réfléchit et absorbe les ultrasons. Ainsi, l'os et l'air sont des obstacles à la propagation des ondes, empêchant d'obtenir des informations au-delà de ces structures (Maï, 1994).

e. Image des liquides :

- Un liquide homogène : C'est le cas de la bile, de l'urine, du sang et du liquide amniotique, apparaîtront comme une zone sans écho (anéchogène).
- Un liquide non homogène : C'est le cas du pus ou de débris nécrotiques. L'échogénicité de ces liquides est variable.

Les deux présentent une zone de renforcement postérieur (Hanzen., 2014).

D.4. Les artéfacts acoustiques :

Les artéfacts sont des altérations de l'image échographique, qui ne traduisent pas la réalité des structures étudiées (Maï, 1994).

a. Le cône d'ombre :

Les cônes d'ombre sont des images sombres en forme de cône (figure 10), au sein desquelles n'apparaît pas l'image réelle des tissus sous-jacents. Elles résultent de l'absence de propagation au-delà d'une certaine limite ou de la déviation du faisceau d'ultrasons (Buczinski et DesCôteaux, 2009).

b. L'image miroir :

Cet artéfact se produit quand l'ultrason rencontre une surface lisse et courbe (Hanzen., 2009). Une deuxième image d'une structure échogène apparaîtra à l'écran de part et d'autre de l'interface très réfléchissante : la seconde image n'étant que le reflet de la première (Maï, 1994 ; Buczinski et DesCôteaux, 2009).

c. La réverbération :

Ce sont des échos de répétition. Ils se produisent lorsque l'interface est hautement réfléchissante, os et gaz par exemple. Ces échos de répétition peuvent aussi se produire lorsque l'interface est très proche de la sonde (Miguiri., 2009).

d. Le renforcement postérieur :

Le faisceau incident traversant un milieu peu échogène (par exemple liquidien) est peu atténué : ainsi, en arrivant aux structures sous-jacentes, il apparaît plus intense. C'est pourquoi, en région postérieure de cette zone, les tissus apparaîtront à l'écran plus échogènes que les tissus adjacents (Jaudon et al., 1991) (Figure 11).

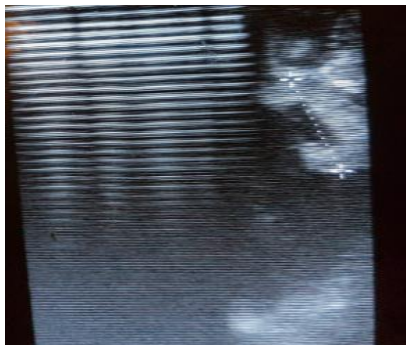


Figure 11 : Image transabdominale d'une gestation chez une chèvre, où on voit des réverbérations (photo personnelle).



Figure 12 : Kyste folliculaire chez une chèvre. La zone postérieure au kyste est hyperéchogène elle est dite de renforcement postérieur (Maï, 1999).



CHAPITRE III

**Utilisation de l'échographie pour le suivi de
gestation chez la chèvre**

CHAPITRE III

Utilisation de l'échographie pour le suivi de gestation chez la chèvre

1. Diagnostic de gestation par échographie :

La voie trans-abdominale est la voie privilégiée pour le diagnostic de gestation chez les caprins. Pourtant, il est également possible d'utiliser la voie transrectale (Miguiri., 2009).

1.1. Contention de la chèvre :

Il existe un seul type de contention utilisé chez la chèvre pour réaliser les diagnostics de gestation : chèvre debout. La position couchée ne sera pas employée dans cette espèce, car l'épine dorsale très saillante et les cornes la rendent difficile (Mialot et al., 1991). Par ailleurs, la chèvre se défend beaucoup plus que les autres petits ruminants à l'instar de la brebis dans les autres positions (Bretzlaff et Romano., 2001).

1.2. Echographie trans-abdominale :

Les caprins sont la plupart du temps échographiés debout. On utilise classiquement des sondes de 3,5 ou 5 MHz (Garcia et al., 1993). La sonde sera appliquée dans la région inguinale droite ou gauche. Chez la chèvre, les poils seront au besoin rasés. L'application d'un gel entre la peau et la sonde est indispensable pour faciliter la pénétration des ultrasons dans les tissus sous-jacents (Miguiri., 2009).

Le diagnostic échographique de gestation par voie trans-abdominale donne de très bons résultats : la sensibilité est de 100% et la spécificité de 97% (Hesselink et Taverne., 1994).

1.3. Echographie transrectale :

L'échographie transrectale des petits ruminants requiert une immobilisation parfaite des animaux afin d'éviter de léser le rectum (Haibel GK., 1990).

La sonde (linéaire, 5 MHz) introduite dans le rectum est avancée à 15 cm et orientée de l'extérieur de l'animal : un tube de guidage sert à rigidifier le câble pour permettre cette manipulation. Il faut alors rechercher la vessie puis l'utérus de part et d'autre (Kahn W., 1994).

Avec l'avancée de la gestation, l'utérus « plonge » en avant de la filière pelvienne, rendant difficile l'examen échographique par voie transrectale (Doizé et al., 1997).

2. Suivi de gestation par échographie :

2.1. Utérus non gravide :

Il faut rechercher l'utérus dans la région de l'apex de la vessie. L'échogénicité de sa paroi est homogène et grossièrement granuleuse. Aucun liquide ne se voit sur l'utérus sain et non gravide (Kahn W., 1994).

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).

2.2. Utérus gravide :

2.2.1. Avant le vingtième jour de gestation :

L'échographie transrectale permet parfois de voir la vésicule embryonnaire entre le 14^{ème} et le 19^{ème} jour de gestation, ce qui ne permet pas cependant de conclure à une gestation car il peut y avoir de petites collections de liquides d'une autre origine que la gestation (Kahn., 1994). Il est alors conseillé de revoir l'animal à 40-45 jours (Bretzlaff et Romano., 2001).

2.2.2. Du vingtième au quarantième jour de gestation :

L'amnios entoure l'embryon à 1 ou 2 cm de distance comme une membrane fine, échogène et nette. Le fœtus et les membranes fœtales sont parfois visibles dès 25 jours de gestation (Figure 12), le plus souvent observés vers 30 jours (Figure 13) et toujours discernables à 35 jours (Figure 14) (Hesselink et Taverne., 1994).

A 30 jours, les battements cardiaques sont parfois visibles et le sont toujours à 35 jours (Hesselink et Taverne., 1994).

Les placentomes apparaissent d'abord comme des petites élévations de la paroi utérine, quelques fois observées vers 25 jours de gestation. Ils sont toujours visibles à 40 jours de gestation (Figure 15) (Bretzlaff et Romano JE 2001 ; Doize et al., 1997).

2.2.3. Du quarante-cinquième au centième jour de gestation :

Les fœtus, échogènes, se distinguent bien, ils sont entourés des liquides fœtaux anéchogènes. Cette période est idéale pour le dénombrement des fœtus.

Avec l'avancée de la gestation, on distinguera les yeux, le cœur, l'estomac, les reins et le cordon ombilical ainsi que les os (Figure 14). Les mouvements du fœtus sont fréquents. À partir de deux mois et demi de gestation, on constate une prédominance échographique des placentomes et

du fœtus (Figure 15). Ainsi, la mise en évidence de placentomes suffit à cette période pour établir le diagnostic de gestation (Hesselink et Taverne., 1994).

2.2.4. Du centième jour de gestation a la mise-bas :

Les fœtus sont à présent trop grands pour être distingués et dénombrés (Mialot et al, 1991). On diagnostique souvent la gestation par simple visualisation des placentomes, très gros à ce stade (Kahn., 1994).



Figure 13 : cliché transrectal d'un utérus d'une chèvre à 24 jours de gestation. L'embryon (E) est entouré du liquide embryonnaire (Kahn, 1994).



Figure 14 : cliché transabdominal d'un utérus gravide d'une chèvre à 54jrs de gestation. On voit la colonne vertébrale du fœtus (flèches) et des cotylédons (P) (Kahn., 1994).



Figure 15 : image échographique par voie transrectale de 3 placentomes chez une chèvre à 63 jours de gestation (Kahn., 1994).

2.3. Détermination du stade de gestation :

Une détermination de la date de gestation est possible avec une précision à 10 jours près entre 30 et 100 jours de gestation (Mialot et al., 1991). Après 90-100 jours de gestation, l'estimation de l'âge devient difficile (Bretzlaff et Romano., 2001. Hesselink et Taverne., 1994).

La détermination du stade de gestation se base sur la mesure de dimensions embryologiques et fœtales comme le diamètre de la vésicule embryonnaire, la longueur de l'embryon (Martinez et al., 1998), la longueur des os longs (tibia, fémur, humérus, cubitus ou radius), le diamètre bipariétal (Lee et al., 2005 ; Amer, 2010), le diamètre thoracique, la fréquence cardiaque fœtale (García et al., 1993), le diamètre des placentomes (Figure 16) (Doizé et al., 1997) et le diamètre de la cavité oculaire (Nwaogu et al., 2010). D'autres mesures moins fréquemment utilisées comme la hauteur et le diamètre du cœur ont également été proposées. La majorité de ces paramètres ont fait l'objet d'équations de détermination du stade de la gestation (Traoré et al., 2019).

2.4. Détermination du nombre de fœtus :

L'échographie appliquée à la détermination du nombre de fœtus offre la possibilité d'adapter le régime alimentaire en fonction du nombre de fœtus, de prévenir les dystocies par un bon suivi alimentaire et de préparer la parturition (Erdogan, 2012 ; Karen et al., 2014). Le nombre de fœtus est déterminé par le dénombrement des vésicules embryonnaires (Figure 17), des têtes, des zones de battements cardiaques ou de mouvements fœtaux indépendants (Dawson et al., 1994 ; Padilla-Rivas et al., 2005 ; Karen et al., 2014). Ce dénombrement est idéalement réalisé entre le 35^{ème} et le 70^{ème} jour de gestation par voie trans-abdominale (Karen et al., 2014), et entre le 24^{ème} et le 49^{ème} jour par voie transrectale (Dawson et al., 1994 ; Karen et al., 2014).

2.5. Détermination du sexe de fœtus :

Le sexage précoce : a lieu entre le 45^{ème} et le 55^{ème} jour de gestation et se base sur l'identification de la position du tubercule génital (structure embryologique dont dérive le pénis chez le mâle et le clitoris chez la femelle) (Santos et al., 2006). Quant au sexage tardif : il est réalisé entre le 55^{ème} et le 130^{ème} jour, les repères sont l'identification du scrotum ou de la glande mammaire (Figure 18) ou de la vulve (Santos et al., 2006 ; Amer, 2010). Le fœtus est de sexe femelle lorsque le tubercule génital est situé respectivement vers la base de la queue et mâle lorsqu'il se situe à proximité du cordon ombilical (Traoré et al., 2019).

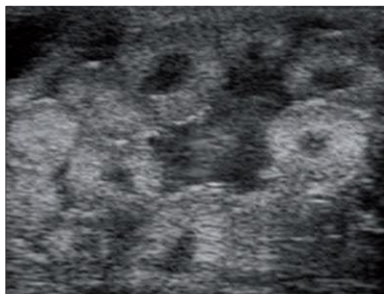


Figure 16 : image échographique d'un fœtus caprin de 120 jours pour déterminer l'âge fœtal par des mesures de placentomes (Traoré et al., 2019).



Figure 17 : image échographique de gestation caprine double (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).

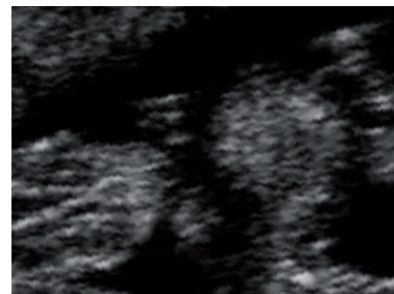


Figure 18 : image échographique de fœtus caprins femelle mettant en évidence le sexe et la queue (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).

2.6. Pathologies utérines :

L'échographie est utilisée dans le diagnostic des pathologies utérines (pseudo-gestation, mortalité embryonnaire et fœtale, métrite) et les kystes ovariens. Ces pathologies constituent des causes importantes de baisse de productivité des caprins (Traoré et al., 2019).

2.6.1. Pseudo-gestation ou Hydromètre :

L'image échographique caractéristique d'une pseudo-gestation consiste en une zone anéchogène parfois cloisonnée par des membranes lisses dans l'utérus sans contenir de fœtus (Figure 19), de membranes fœtales, ni de placentome (Brice et al., 2003). L'utérus est en effet rempli d'un à sept litres de liquide stérile (Mialot et al., 1995). La pseudo-gestation se caractérise par une progestéronémie élevée due à la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes ovariens (Brice et al., 2003). Le diagnostic différentiel de la pseudo-gestation à l'échographie est facile au-delà du 40^{ème} jour de gestation présumée (Zarrouk et al., 2000). Toutefois, la distinction entre pseudo-gestation et pyomètre est assez complexe (Mialot et al., 1995).

2.6.2. Pyomètre :

Il est caractérisé par une collection liquide intra-utérine donnant des échos nets formant une image en « tempête de neige » (Figure 20). Aucun fœtus ni placentome n'est observé (Kahn, 1994).

2.6.3. Mortalité embryonnaire et mort fœtale :

Le diagnostic échographique se base sur l'absence d'identification de mouvements du fœtus ou de battements cardiaques, sur l'observation de signes de dégénérescence de l'embryon ou du fœtus et des membranes fœtales (Figure 21). Mais le plus souvent, le diagnostic de mortalité fœtale est établi par un constat de gestation négatif suite à un premier constat positif (Samir et al., 2016).

2.6.4. Hydropisie des membranes fœtales :

Ce terme désigne une augmentation pathologique de la quantité des eaux fœtales, tels qu'hydramnios et hydrallantoïde. 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 (Kahn, 1994).

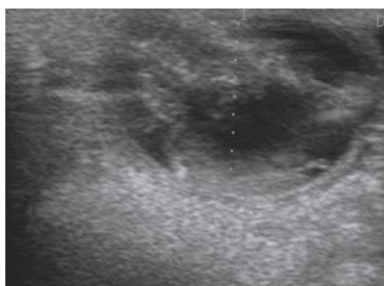


Figure 19 : image échographique d'une pseudo-gestation caprine (voie transrectale) (Traoré et al., 2019).



Figure 20 : image échographique d'un pyomètre chez une chèvre (Kahn, 1994)



Figure 21 : image échographique de gestation caprine mettant en évidence une mortalité fœtale (Traoré et al 2019).

CHAPITRE IV

Les paramètres de la biométrie foetale

CHAPITRE IV

Les paramètres de la biométrie fœtale

1. Introduction :

L'échographie appliquée à la détermination du stade de gestation offre la possibilité de gérer l'alimentation (Erdogan, 2012), d'organiser le troupeau en fonction de la date prévue pour les mises bas (Lee et al., 2005 ; Karen et al., 2009), ou le tarissement (Doizé et al., 1997) des chèvres laitières. La détermination du stade de gestation se base sur la mesure de dimensions embryologiques et fœtales (Traoré et al., 2019), cependant l'obtention de chaque mesure dépend de la position du fœtus in utero, et la possibilité d'obtenir avec précision chaque mesure. Après jour 119 de la gestation, la visualisation des organes individuels deviennent de plus en plus difficile en raison de multiples structures présentes dans l'image (Raja-Khalif et al., 2014).

2. Les paramètres utilisés pour la détermination de l'âge gestationnel :

Les dimensions échographiques de nombreux paramètres biométriques du fœtus servent à estimer le stade de gestation chez la chèvre. Certains paramètres sont de très bons estimateurs, d'autres sont de moyens et mauvais estimateurs. Il existe cependant pour chaque paramètre des variations en relation avec la race de l'animal, la taille de la portée et le plan d'observation échographique (Gonzalez de Bulnes et al., 1998 ; Martinez et al., 1998 ; Lee et al., 2005 ; Karen et al., 2009 ; Nwaogu et al., 2010 ; Kandiel et al., 2015).

A. La longueur de l'embryon ou du fœtus :

La longueur de l'embryon ou du fœtus a été déterminée en prenant la plus grande longueur de la masse embryonnaire / fœtal lorsque des parties du fœtus sont pas encore différenciées. Après la distinction du crâne de la partie postérieure du fœtus était possible, la longueur cranio-caudale (REVOL et Wilson, 1991) était mesurable comme étant la distance de la pointe du crâne à la fin du sacrum d'un fœtus complètement étendue (Amer, 2008). Lorsque les fœtus étaient en position incurvée, les mesures ont été prises à partir de la tête vers le cœur, puis, à partir du cœur vers le sacrum (karadaev et al., 2018).

B. Le diamètre des placentomes :

Certains auteurs pensent que la visualisation de l'échographie claire de placentomes (Figure 22, 28) chez les chèvres se produit à partir du milieu de la première à la fin du deuxième trimestre de la grossesse (Doize *et al.*, 1997; Suguna *et al.*, 2009).

C. Le diamètre bipariétal :

Le diamètre bipariétal est une mesure symétrique du crâne (Figure 23, 28) qui peut être mesurée aussi tôt que le jour 30 chez la chèvre (Haibel et Perkins, 1989 ; Haibel et al., 1989; Reichle et Haibel, 1991;. Karen et al., 2009) et au 35^{ème} jour chez le mouton (Santiago-Moreno et al., 2005).

Abdelghafar *et al.* (2007), a affirmé que le diamètre bipariétal était difficile pour mesurer après le 95^{ème} jour de gestation en raison de la croissance marquée du fœtus et la compression de la tête par d'autres parties de son corps. ces mesures ne sont pas affectés par l'état nutritionnel de la mère (Lekatz et al., 2013).

D. Le diamètre du cordon ombilical :

Le cordon ombilical est facilement identifiable à l'échographie (Figure 24, 28) entre le 42^{ème} et le 150^{ème} jour de gestation (Kandiel et al., 2015). Le diamètre du cordon sert de repère pour la mesure du diamètre abdominal au dernier trimestre quand le fœtus devient volumineux. La mesure du diamètre abdominal au niveau de l'ombilic offre l'avantage d'être aisée (Lee et al., 2005 ; Erdogan, 2012 ; Kandiel et al., 2015).

E. La longueur des os long :

La longueur des os du fémur, du tibia (Figure 26, 27) et de l'humérus est un bon estimateur du stade de gestation entre le 50^{ème} et le 146^{ème} jour postsaillie (Rihab et al., 2012 ; Zongo et al., 2018 ; Kandiel et al., 2015). Toutefois, elle est peu utilisée compte tenu de la difficulté d'accessibilité et des risques de confusion possible entre les différents os. La mesure de la longueur fémorale correspond à la mesure de la partie ossifiée de la diaphyse fémorale, à l'exclusion des épiphyses, du col, du grand trochanter et de la tête fémorale (l'UVMaF., 2011).

F. Le diamètre du tronc :

Le diamètre du tronc a été mesuré à travers la plus grande section transversale abdominale (Amer, 2008).

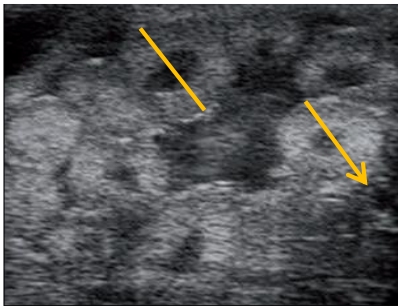


Figure 22 : image échographique d'un fœtus caprin mesures de placentomes (Traoré et al., 2019).

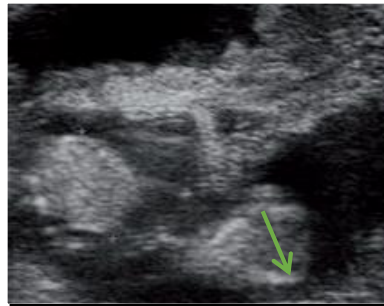


Figure 23 : image échographique d'un fœtus caprin mesures de la tête (Traoré et al., 2019).

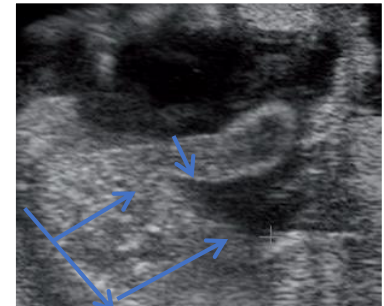


Figure 24 : image échographique d'un fœtus caprin. Mensuration de la poitrine, du tronc, du cordon ombilical, du dos (Traoré et al., 2019).

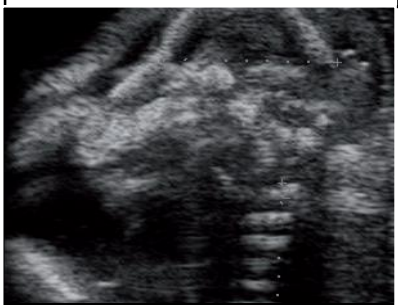


Figure 25 : image échographique d'un fœtus caprin à 69 jours de gestation mettant en évidence le cou et l'orbite (Traoré et al., 2019).

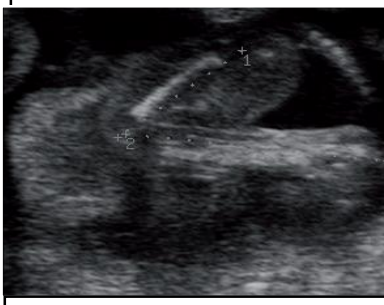


Figure 26 : image échographique d'un fœtus caprin à 75 jours de gestation mettant en évidence la queue, le fémur, le tibia (Traoré et al., 2019).

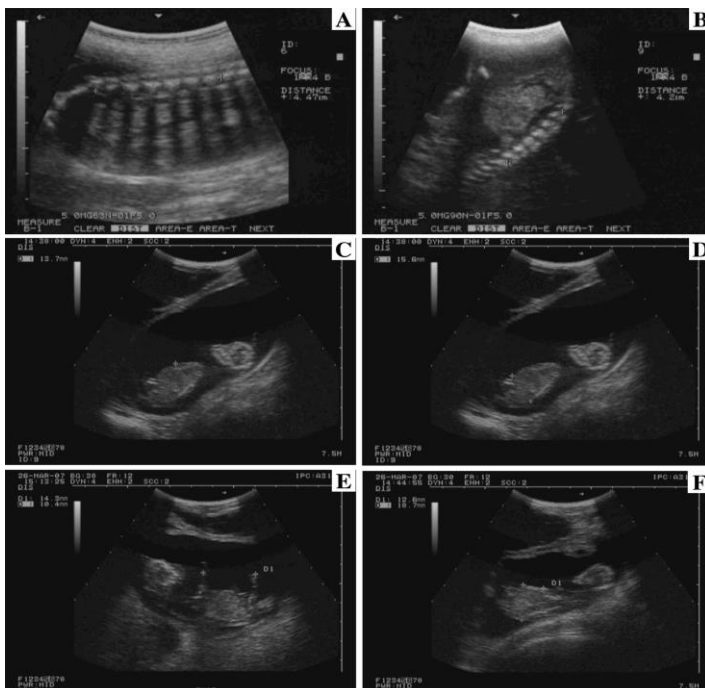


Figure 27 : images échographiques représentatives montrant l'orientation fœtale intra-utérine et estimation de Miniature Shiba Biométrie fœtale de chèvre. La Longueur de six vertèbres thoraciques (A), la longueur de six lombaire vertèbres (B), le diamètre de la poitrine (C), le diamètre du tronc (D), la longueur du fémur (E) et la longueur du tibia (F) étaient mesurés en utilisant l'échographie étrier électronique (Kandiel et al. 2015).

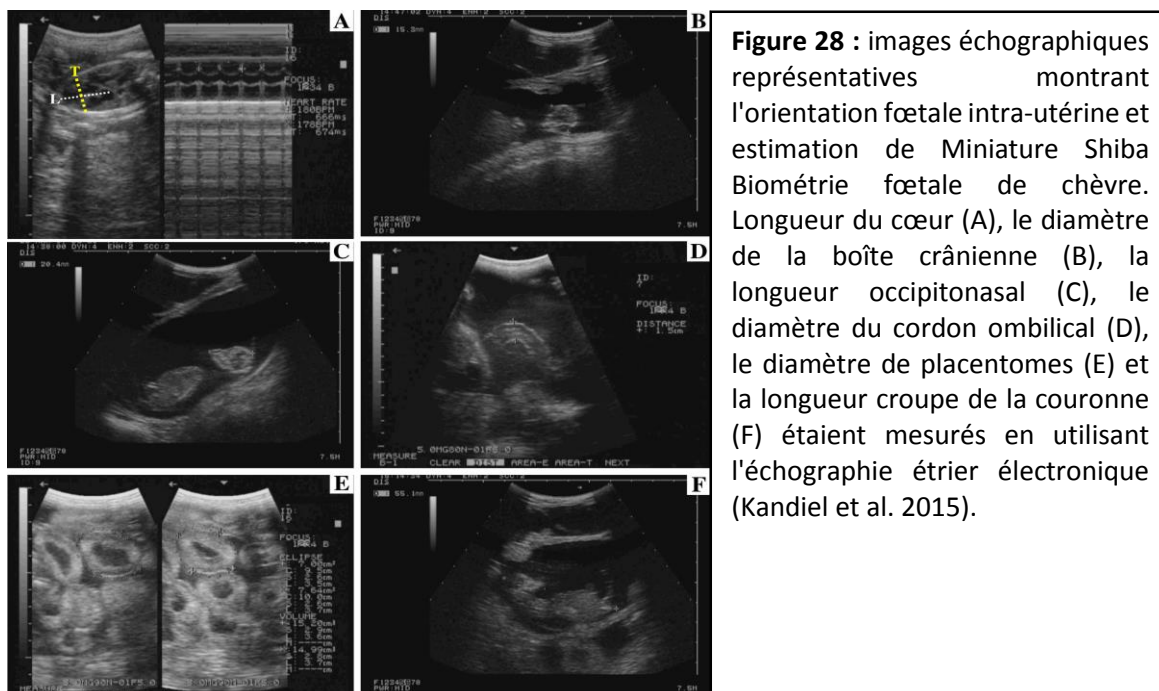


Tableau 2 : équations d'estimation du stade gestationnel par échographie chez la chèvre. (Source : Traoré et al., 2019).

Paramètre	Taille en mm	Intervalle de temps	Références
Longueur embryon	4-40	19-40 jours	Martinez et al., 1998.
Diamètre du cordon	3-17	1-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Profondeur de poitrine	10-49	1-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Longueur du fémur	16-59	2-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Longueur du tibia	13-45	2-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Diamètre de l'orbite	11,5-75	1-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Diamètre du tronc	15-65 25-60	40-140 jours 56-130 jours	Karen et al., 2009. Saguna et al., 2008.
Longueur du dos	39-137	40-89 jours	Amer., 2008
Hauteur du cœur	6-37	1-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Diamètre du cœur	4,5-26	1-4 mois	Kandiel et al., 2015.
Diamètre des placentomes	9-45 10-30	42-130 jours 42-140 jours	Karen et al., 2009. Saguna et al., 2008.
Diamètre bipariétal	7-58 20-65	30-120 jours 56-130 jours	Karen et al., 2009. Saguna et al., 2008.



PARTIE EXPERIMENTALE



MATERIEL
ET
METHODE

1. Objectif :

L'objectif de notre expérimentation est :

- Le diagnostic précoce de gestation chez une chèvre de race locale.
- Suivre par échographie l'évolution de la gestation à travers ses différentes phases.
- Mesurer les différents diamètres des organes du fœtus durant toute la période de gestation chez la chèvre.

2. Lieu et période de l'étude :

L'expérimentation a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'institut des sciences vétérinaires de l'université Saad Dahleb de Blida 1, sur une période s'étalant du 18 Septembre 2019 jusqu'au 12 Mars 2020.

3. Matériel et méthode :

3.1. Matériels :

3.1.1. Animaux :

A la station expérimentale, l'étude s'est effectuée sur un troupeau de caprin comprenant :

- 5 chèvres et 3 boucs de race locale, une chèvre de race Saanen et un bouc de race Alpine (figure 29).
- 4 brebis et 3 Béliers de race locale (figure 30).



Figure 29 : Troupeau de caprins de différentes races.



Figure 30 : Troupeau de caprins de race locale.

3.1.1.1. Identification des animaux :

Les animaux sélectionnés pour cette étude sont identifiés à l'aide de boucles auriculaires en plastique numérotées, fixées au pavillon de l'oreille (Figure 31), Ce qui nous permet de différencier entre eux.

L'âge la chèvre est 7 ans.



Figure 31 : Identification des chèvres à l'aide de boucles d'oreilles.

3.1.2. Echographe :

L'échographe utilisé est de marque Esaote PieMedical, pourvu d'une sonde linéaire bi-fréquence de 6 MHz et 8 MHz. Le câble de la sonde étant souple, un tube de guidage est utilisé pour le rigidifier (Figure 32).

Un gel échographique qui sert de contact lors d'échographie transabdominale, et de lubrifiant lors d'échographie transrectale.



Figure 32 :
Echographe
ESAOTE
PieMedical avec
une sonde
linéaire munie
d'un tube de
guidage.

3.2. Méthode :

3.2.1. Déparasitage :

Des séances de déparasitage externe ont été faites pour les chèvres, sous un protocole de 2 fois à 15 jours d'intervalle sur toute la ligne de la nuque jusqu'à la queue (pour-on) (Figure 33), avec les produits Bayticol à base de la Fluméthrine (Figure 34) et Sebacil à base du Phoxim. On a eu de bons résultats dont les chèvres ont récupérées leurs poids et devenues en bonne santé.



Figure 33 : Photo d'une séance de déparasitage chez la chèvre n°05834.



Figure 34 : Images d'antiparasitaire "Bayticol" à base de la Fluméthrine.

3.2.2. Diagnostic précoce et suivi de gestation par échographie :

Chez la chèvre de la station expérimentale, des séances d'échographies sont réalisées à un intervalle moyen de 7 jours.

Le choix de la fréquence s'est basé sur le stade de gestation, durant les premiers mois nous avons utilisé la fréquence 8 MHz et avec la croissance du fœtus la fréquence 6 MHz est la plus adaptée.

3.2.3. Examen transrectal :

La sonde est lubrifiée à l'aide d'un gel puis introduite d'une manière délicate en l'inclinant vers le haut. La manipulation de la sonde depuis l'extérieur se fait par le biais d'un tube de guidage. La position employée est la station debout (Figure 35). La position couchée est parfois pratiquée en cas de rumen rempli (Figure 36).



Figure 35 : Introduction de la sonde dans le rectum et manipulation de la sonde depuis l'extérieur à l'aide d'un tube de guidage.



Figure 36 : Echographie transrectale en position couchée.

3.2.4. Examen transabdominal :

L'échographie transabdominale est pratiquée exclusivement sur animal debout en plaquant une sonde couverte de gel sur sa partie sensible contre l'abdomen, juste en avant de la mamelle, dirigée dorsalement et légèrement vers l'arrière et le milieu (Figure 37).



Figure 37 : Echographie transabdominale en plaçant la sonde sur l'abdomen en avant de la mamelle.



RESULTATS

ET

DISCUSSIONS

Résultats et discussion :

1. Suivi de gestation par échographie et biométrie fœtale :

1.1. Chèvre n°05834 :

Pour la chèvre n°05834, l'examen échographique nous a permis de faire un diagnostic précoce de gestation, sachant que la date de la saillie était inconnue.

1.1.1. Suivi de gestation :

A. Diamètre du bouton embryonnaire :

La longueur de l'embryon a été prise pendant 3 semaines successives :

- La 4^{ème} semaine de gestation :

La première séance d'échographie a été faite environ le 30^{ème} jour de gestation, en introduisant la sonde par voie transrectale on a eu des zones anéchogènes présentant les liquides fœtaux (Figure 38) ainsi qu'une zone échogène proche de la paroi utérine référant le bouton embryonnaire d'une longueur de 1,23 cm donc 12,3 mm (Figure 39).

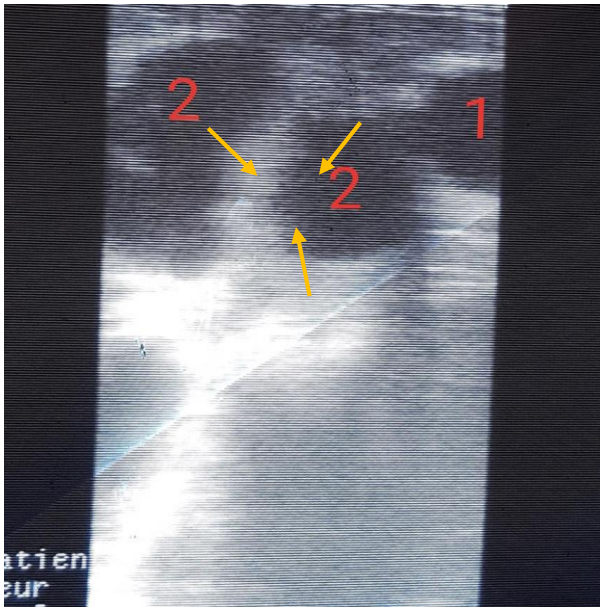


Figure 38 : image échographique montrant la vessie (1) et les liquides fœtaux (2).

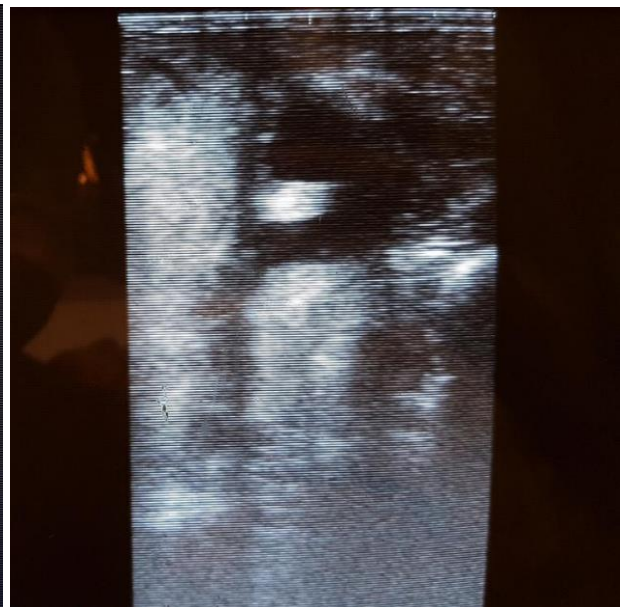


Figure 39 : Image échographique de la 4^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz, voie transrectale). Flèches : Embryon.

- La 5^{ème} semaine de gestation :

Les images obtenues avec échographie transrectale montrent une faible augmentation de la taille du fœtus atteignant une longueur de 2,4 cm donc 24 mm, avec l'élévation du volume du liquide amniotique (Figure 40).

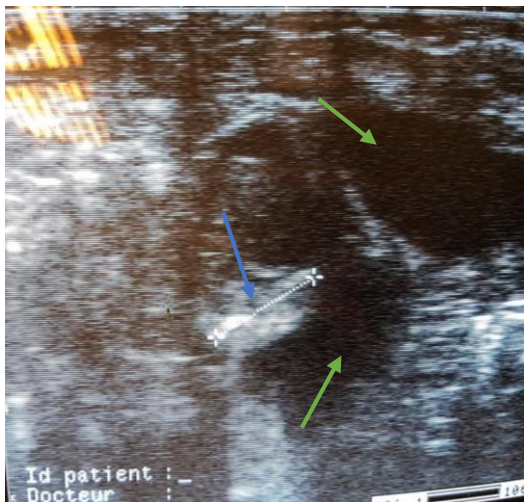


Figure 40 : Image échographique de la 5^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 8 MHz, voie transrectale).
Flèche bleue : Embryon,
Flèches vertes : liquides fœtaux.

- **La 6^{ème} semaine de gestation :**

Les clichés obtenus par échographie transrectale, on peut apercevoir un embryon de 3,6 cm donc 36 mm de longueur séparé de la paroi utérine (Figure 41).



Figure 41 : Image échographique de la 6^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz, voie transrectale). Flèches : Embryon, V : vessie, OS : l'os du bassin, 1 : cotylédon, 2 : liquides fœtaux.

selon Martinez et al., 1998 la longueur de l'embryon est de 4 à 40 mm de longueur dans un intervalle de temps de 19 à 40 jours cela concorde avec nos résultats dans l'intervalle de temps et de longueur.

B. Diamètre bipariétal :

L'examen échographique a été fait par voie transrectale pour les semaines 6 et 7, et par voie transabdominale pour les semaines 8, 9, 10, 11, 12,13 et 14 dont on a pu distinguer la tête parmi les autres parties du fœtus et mesurer le diamètre bipariétale citer dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Diamètre bipariétale d'un fœtus caprin durant plusieurs semaines de gestation.

La semaine de gestation	La voie de diagnostic	La taille en cm	La taille en mm	Figure
La 6 ^{ème} semaine	Transrectale	0,97	9,7	42
La 7 ^{ème} semaine	Transrectale	1,98	19,8	43
La 8 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,47	24,7	44
La 9 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,85	28,5	45
La 10 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,93	29,3	46
La 11 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,86	38,6	47
La 12 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,13	41,3	48
La 13 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,63	46,3	49
La 14 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,81	48,1	50



Figure 42 : images échographiques par voie transrectale d'un fœtus caprin à 42 jours (8 MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.

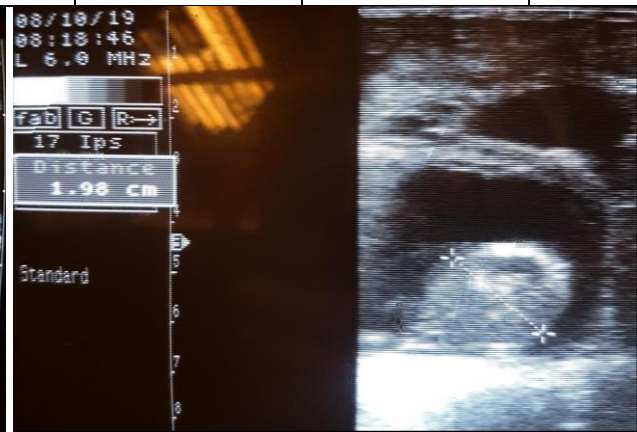


Figure 43 : image échographique de la 7^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transrectale, 6 MHz).

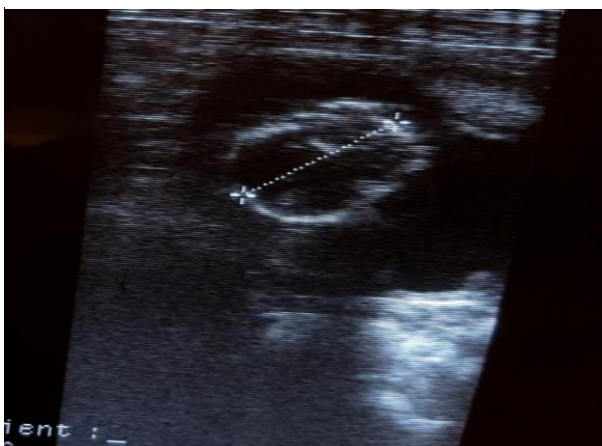


Figure 44 : image échographique de la 8^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transabdominale, 6 MHz).



Figure 45 : image échographique de la 9^{ème} semaine de gestation, montrant le diamètre bipariétal d'un fœtus caprin. (Voie transabdominale, 6 MHz).

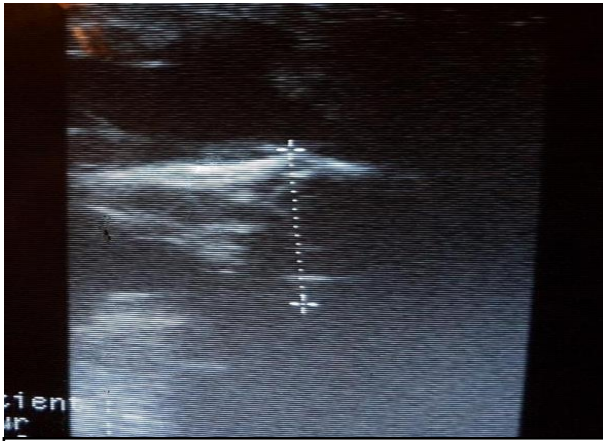


Figure 46 : images échographiques par voie transabdominale d'un fœtus caprin à 70 jours (6 MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.



Figure 47 : images échographiques par voie transabdominale d'un fœtus caprin à la 11^{ème} semaine (6 MHz). Mensuration du diamètre bipariétal.

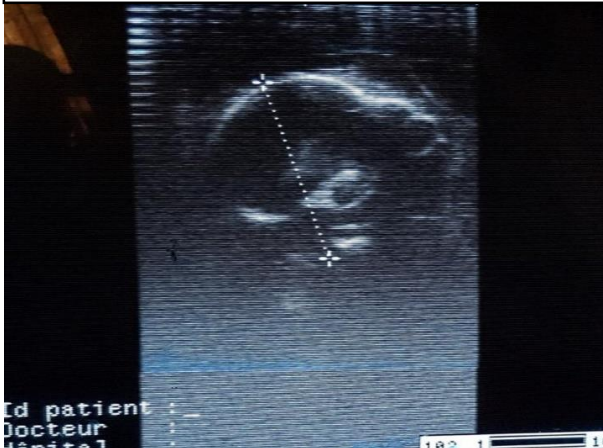


Figure 48 : Image échographique de la 12^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4,13 cm.

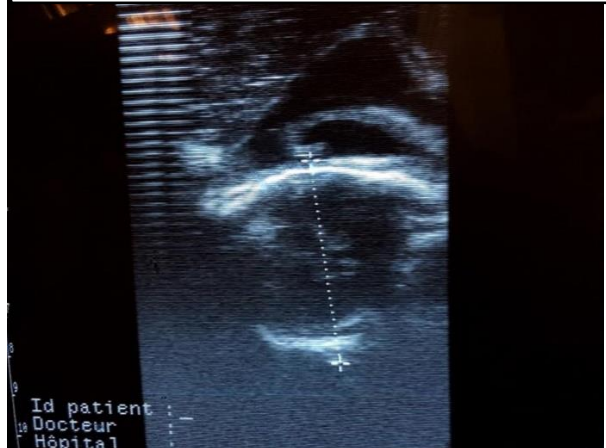


Figure 49 : Image échographique de la 13^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4,63 cm.



Figure 50 : Image échographique de la 14^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834 (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transabdominale. Le diamètre crânien bipariétal est égal à 4,81 cm.

Le diamètre bipariétal est de 7 à 58 mm dans un intervalle de temps de 30 à 120 jours (Karen et al., 2009) et selon Suguna et al., (2008), le diamètre est de 20 à 65 mm en 56 à 130 jours.

Les résultats d'une étude faite par Karadaev et al., (2016), durant le 42^{ème} et le 49^{ème} jour de gestation été de $9,4 \pm 1,1$ mm et 13.8 ± 0.7 mm respectivement.

C. La longueur occipito-nasale :

L'os occipital, l'os nasal, ainsi que tous les autres os de la tête ont été nettement visibles aux images échographiques par leur échogénicité, au niveau du front on voit deux orbites anéchogènes correspondant aux yeux. Avec l'avancée de la gestation cette mesure est devenue difficile à prendre car les clichés montrent que des parties de la tête. Les résultats des 6 semaines d'études sont classés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Longueur occipito-nasale durant plusieurs semaines de gestation d'un fœtus caprin.

La semaine de gestation	La voie de diagnostic	La taille en cm	Figure
La 7 ^{ème} semaine	Transrectale	2,63	51
La 8 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,11	52
La 10 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,71	53
La 11 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,24	54
La 14 ^{ème} semaine	Transabdominale	5,81	55
La 17 ^{ème} semaine	Transabdominale	7,05	56



Figure 51 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 7^{ème} semaine de gestation. (Voie transrectale, 6MHz).



Figure 52 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 8^{ème} semaine de gestation. (voie transabdominale, 6MHz).

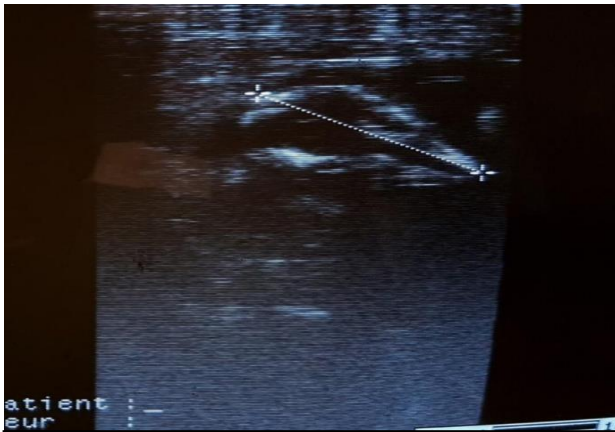


Figure 53 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 10^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).

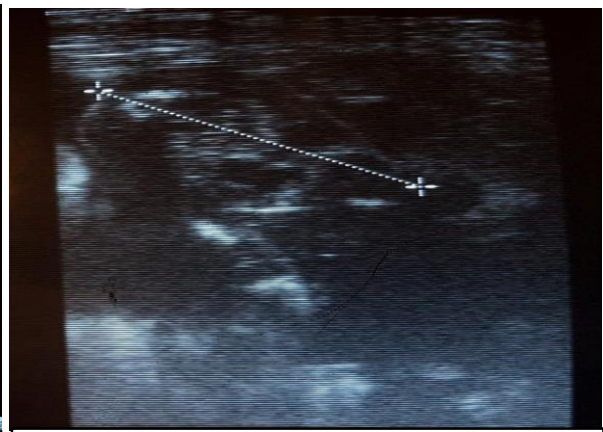


Figure 54 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 11^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).



Figure 55 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 14^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).

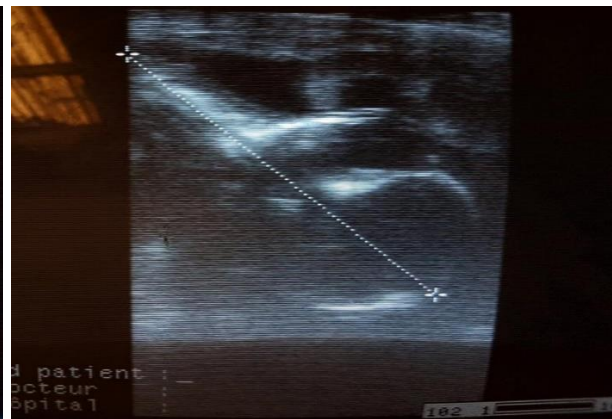


Figure 56 : image échographique montrant le diamètre occipito-nasale chez un fœtus caprin à la 17^{ème} semaine de gestation. (Voie transabdominale, 6MHz).

D'après DesCôteaux et *al.*, 2009 :

- A l'âge de 41 à 65 jours, la longueur occipito-nasale est de 1,5 à 3,0 cm.
- A l'âge de 66 à 130 jours, la longueur occipito-nasale est de 3,0 à 7,5 cm.
- A l'âge de 131 à 147 jours, la longueur occipito-nasale est >7,5 cm.

Le diamètre de l'orbite doit être entre 11,5 à 75mm dans un intervalle de temps de 1 à 4 mois (Kandiel et al., 2015).

D. Diamètre des placentomes :

Au début de la gestation les placentomes apparaissent comme des surélévations puis ils prennent la forme de cupules et avec l'avancée de la gestation on les distingue par leur forme de beignets ou de croissants accrochés à la paroi utérine l'étude de ce paramètre été d'une durée de 9 semaines. Dans le tableau n 5 les diamètres sont classés selon chaque semaine :



Figure 57 : image échographique à 42 jours de gestation chez la chèvre (Sonde linéaire de 6 MHz) obtenue par voie transrectale. 1 : cotylédon = 0,94 cm, 2 : vessie, 3 : os du bassin.



Figure 58 : échographie transrectale avec une fréquence de 6 MHz de la 7^{ème} semaine de gestation. On voit un cotylédon d'un diamètre de 1,89 cm.

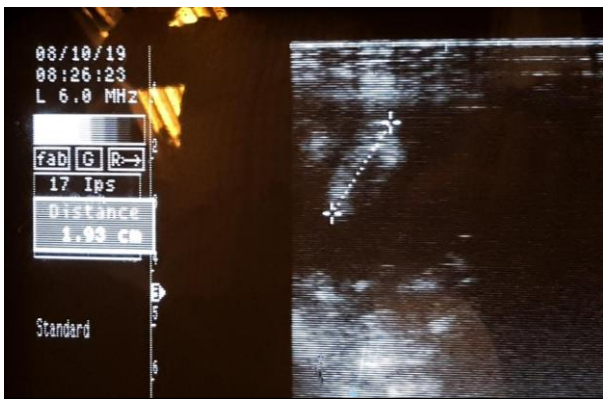


Figure 59 : échographie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz de la 8^{ème} semaine de gestation. On voit un cotylédon d'un diamètre de 1,93 cm.

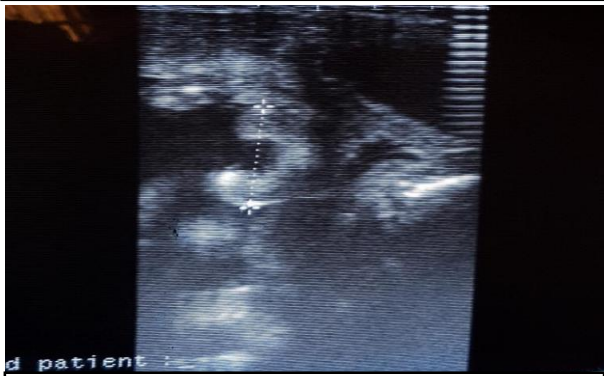


Figure 60 : échographie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz de la 9^{ème} semaine de gestation. On observe un cotylédon d'un diamètre de 2,64 cm.

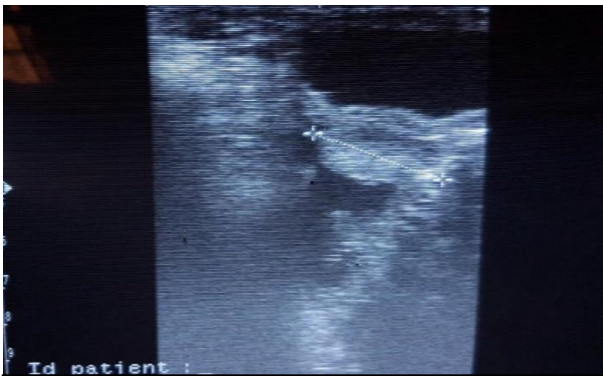


Figure 61 : image échographique représentant un cotylédon de 2,85cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz à 70 jours de gestation.

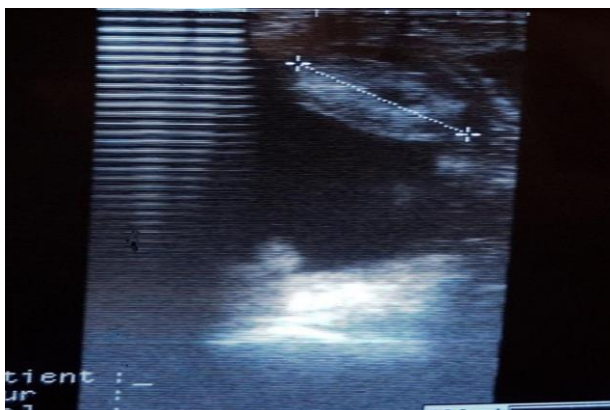


Figure 62 : image échographique représentant un cotylédon de 2,98cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6 MHz à 77 jours de gestation.

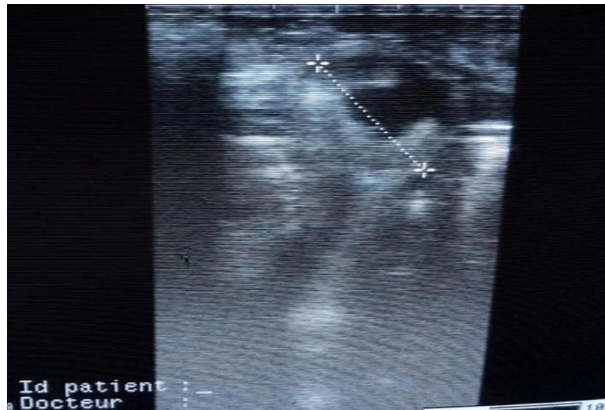


Figure 63 : image échographique représentant un cotylédon de 3,06cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à 84 jours de gestation.

Tableau 5 : Diamètre des placentomes chez un foetus caprin de la chèvre n°05834.

La semaine de gestation	La voie de diagnostic	Taille en cm	Taille en mm	Figure
La 6 ^{ème} semaine	Transrectale	0,9 / 0,94	9,0 / 9,4	57
La 7 ^{ème} semaine	Transrectale	1,89	18,9	58
La 8 ^{ème} semaine	Transabdominale	1,93	19,3	59
La 9 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,37 / 2,64	23,7 / 26,4	60
La 10 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,65 / 2,85	26,5 / 28,5	61
La 11 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,91 / 2,98	29,1 / 29,8	62
La 12 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,04 / 3,06	30,4 / 30,6	63
La 13 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,14 / 3,18	31,4 / 31,8	64
La 15 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,31 / 3,45	33,1 / 34,5	65
La 16 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,74	37,4	66
La 17 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,20	42,0	67

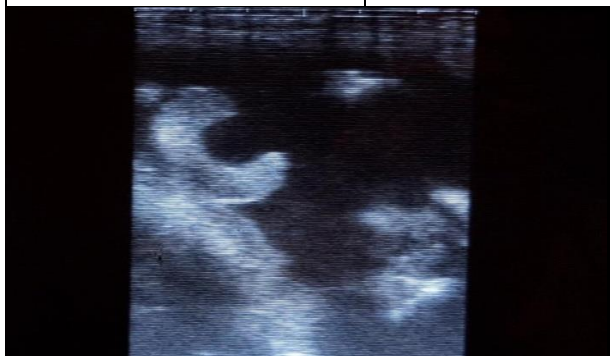


Figure 64 : échographie représentant un cotylédon de 3,18 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 13^{ème} semaine de gestation.



Figure 65 : échographie représentant un cotylédon de 3,31 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 15^{ème} semaine de gestation.

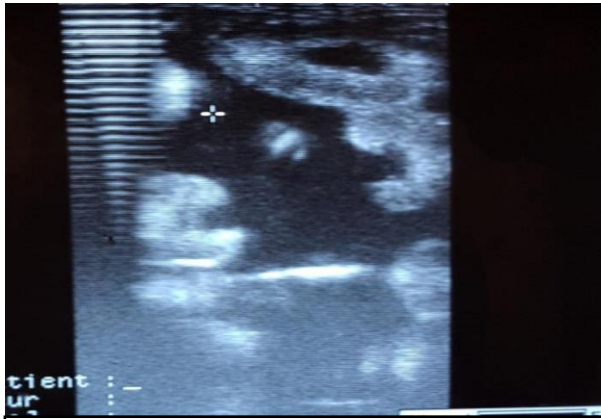


Figure 66 : échographie représentant un cotylédon de 3,74 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 16^{ème} semaine de gestation.



Figure 67 : échographie représentant un cotylédon de 4,20 cm, prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz à la 17^{ème} semaine de gestation.

Selon les études effectuées par Karen et al., 2009 le diamètre des placentomes doit être entre 9 et 45 mm dans l'intervalle de temps de 42 à 130 jours. Mais selon Suguna et al., 2008 le diamètre est de 10 à 30 entre 42 à 140 jours.

Le diamètre externe des placentomes est de $9,3 \pm 1,1$ mm, $13,6 \pm 1,8$ aux 42^{ème} et 49^{ème} jours de gestation dans l'ordre (Karadaev et al., 2016).

E. Diamètre du cordon ombilical :

A l'échographie le cordon ombilical apparaît sous forme d'un petit tube avec un contour échogène et un milieu anéchogène présentant des pulsations qui correspondent au passage du sang. Dans cette études on a pris les mesures du cordon pendant 6 semaines les résultats sont dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Diamètre du cordon ombilical durant plusieurs semaines chez un fœtus de la chèvre n°05834.

La semaine de gestation	La voie de diagnostic	Taille en cm	Taille en mm	Figure
La 7 ^{ème} semaine	Transrectale	0,86	8,6	68
La 8 ^{ème} semaine	Transabdominale	0,89	8,9	69
La 9 ^{ème} semaine	Transabdominale	0,97	9,7	70
La 10 ^{ème} semaine	Transabdominale	1,21	12,1	71
La 11 ^{ème} semaine	Transabdominale	1,40	14,0	72
La 14 ^{ème} semaine	Transabdominale	1,53	15,3	73



Figure 68 : image échographique prise par voie transrectale avec une fréquence de 6MHz, montrant le cordon ombilical (1) et les liquides fœtaux (2) d'une gestation de 49 jours.

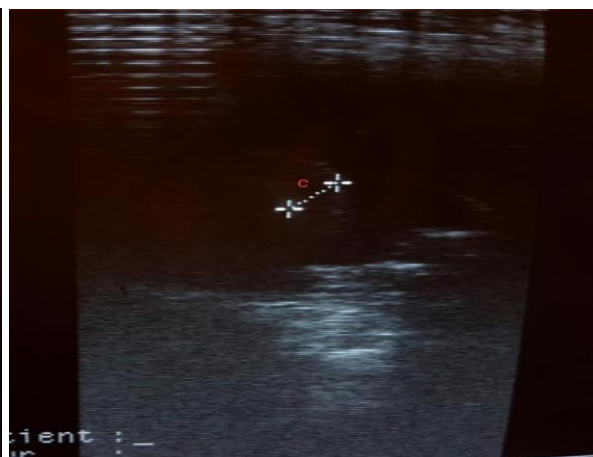


Figure 69 : image échographique prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz, montrant le cordon ombilical (C) qui égale à 0,89cm, d'une gestation de 8 semaines.

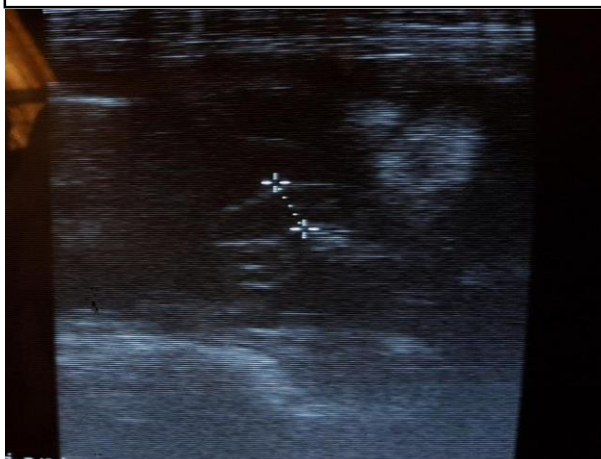


Figure 70 : échographie transabdominale (6MHz) de la 9^{ème} semaine de gestation chez une chèvre. On voit un cordon ombilical de 0,97 cm.



Figure 71 : échographie transabdominale (6MHz) de la 10^{ème} semaine de gestation chez une chèvre. On voit un cordon ombilical de 1,21 cm.

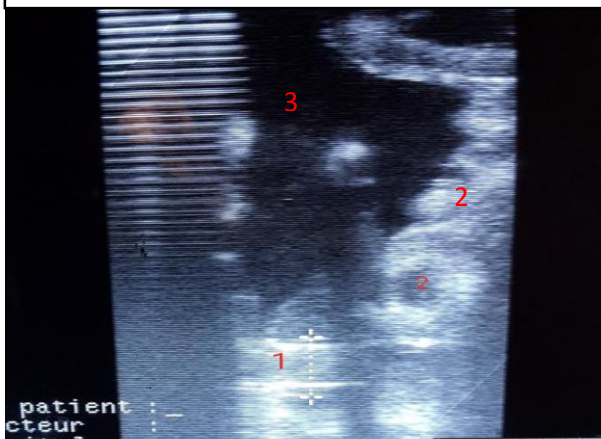


Figure 72 : image échographique prise par voie transabdominale (6MHz) de la 11^{ème} semaine de gestation. 1 : cordon ombilical, 2 : cotylédons, 3 : liquide fœtaux.



Figure 73 : image échographique prise par voie transabdominale (6MHz) de la 14^{ème} semaine de gestation. C : cordon ombilical qui égale à 1.53 cm.

Des études déjà faite par Kandiel et al., 2015 montrent que le cordon est de 3 à 17 mm de diamètre durant 1 à 4 mois.

F. Diamètre thoracique :

L'échographe montre des images très nettes des côtes, de la colonne vertébrale qui sont présentées par des zones échogène bien délimités, de plus en plus la gestation avance on ne pourrait pas voire toute la colonne mais une succession de quelques vertèbres seulement, ainsi que la ligne ventrale qui est échogène durant cette étude on a pu mesurer la profondeur de la poitrine pendant 7 semaines. Les résultats sont dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Diamètre thoracique durant plusieurs semaines de gestation chez la chèvre n°05834.

La semaine de gestation	La voie de diagnostic	Taille en cm	Figure
La 8 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,47	74
La 9 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,92	75
La 10 ^{ème} semaine	Transabdominale	3,89	76
La 11 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,69	77
La 12 ^{ème} semaine	Transabdominale	4,76	78
La 14 ^{ème} semaine	Transabdominale	5,10	79
La 15 ^{ème} semaine	Transabdominale	5,65	80

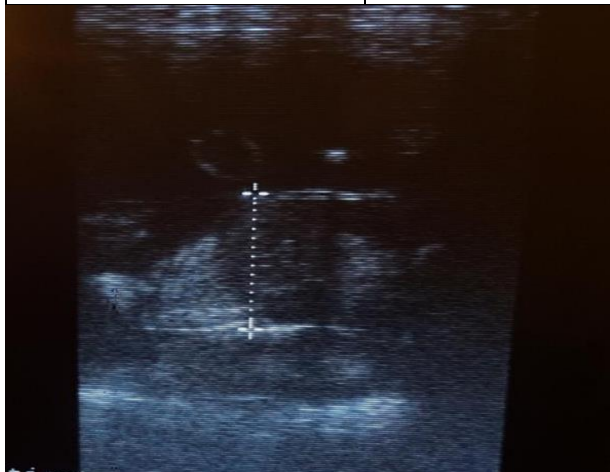


Figure 74 : échographie transabdominale qui montre un diamètre thoracique chez une chèvre gestante de 8 semaines. (6MHz).

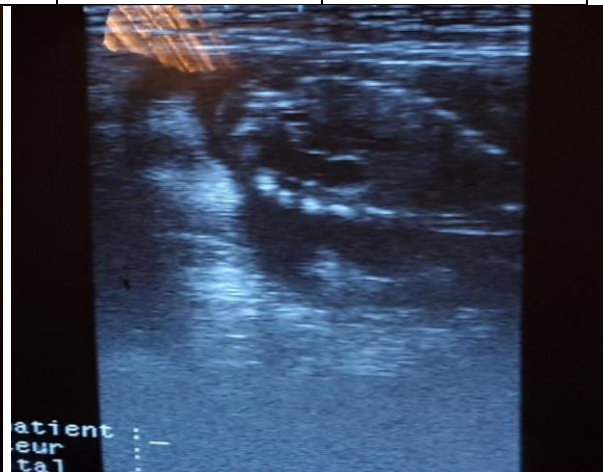


Figure 75 : échographie transabdominale qui montre un diamètre thoracique chez une chèvre gestante de 9 semaines. (6MHz).



Figure 76 :
échographie
transabdominal
e qui montre un
diamètre
thoracique chez
la chèvre
n°05834
gestante de 10
semaines.
(6MHz).



Figure 77 : image échographique
transabdominale (6MHz) d'un fœtus caprin
de 77 jours. Cr : Cœur, T : Diamètre
thoracique de 4,69cm, Flèches : cotes.

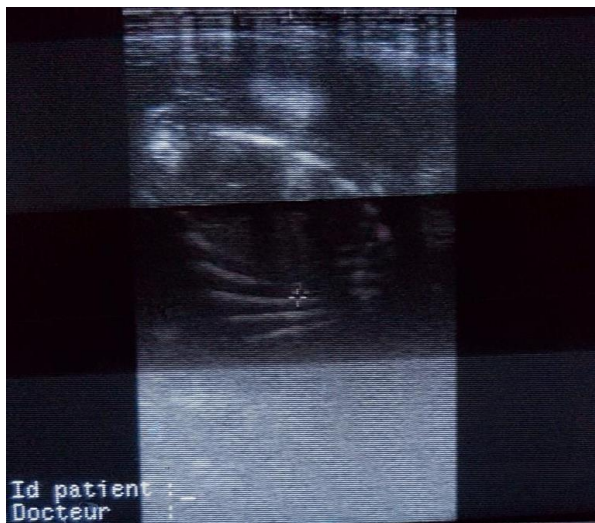


Figure 78 : image échographique
transabdominale (6MHz), montre un
thorax de 4,76cm d'un fœtus caprin de 84
jours.

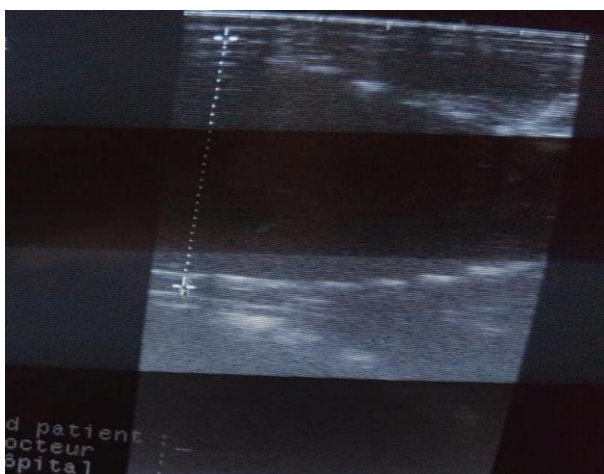


Figure 79 : image échographique
transabdominale (6MHz), montre un
diamètre thoracique de 5,10 cm d'un fœtus
caprin de 14 semaines.



Figure 80 : image échographique
transabdominale (6MHz), montre un
diamètre thoracique de 5,65 cm d'un fœtus
caprin de 15 semaines.

Les mesures du diamètre thoracique peuvent être réalisées pour prédire l'âge de l'embryon et du fœtus (DesCôteaux et *al.*, 2009) :

- Un diamètre de 0,5 à 1,2 cm correspond à un intervalle d'âge de 24 à 35 jours.
- Un diamètre de 1,2 à 1,5 cm correspond à un intervalle d'âge de 36 à 40 jours.
- Un diamètre de 1,5 à 3,0 cm correspond à un intervalle d'âge de 41 à 65 jours.
- Un diamètre de 3,0 à 8,0 cm correspond à un intervalle d'âge de 66 à 130 jours.
- Un diamètre supérieur à 8,0 cm correspond à un intervalle d'âge de 131 à 147 jours.

G. Longueur des os longs :

Les os longs correspondent aux os des membres du fœtus qui sont l'humérus, radius, fémur et tibia qui apparaissent échogène sur l'échographie. Durant cette étude on a pu prendre les longueurs du fémur et tibia qui sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : Longueurs des os longs dans le 3^{ème} et 4^{ème} mois de gestation chez la chèvre n°05834.

Le mois de gestation	La voie de diagnostic	Taille en cm	Taille en mm	Figure
Le 3 ^{ème} mois	Transabdominale	Fémur = 3,14 Tibia = 2,43	31,4 24,3	81
Le 4 ^{ème} mois	Transabdominale	Fémur = 5,89 Tibia = 4,15	58,9 41,5	82



Figure 81 : image échographique prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz d'une gestation de 3 mois.

- 1 : Tibia.
- 2 : Fémur.
- 3 : Cotylédon.

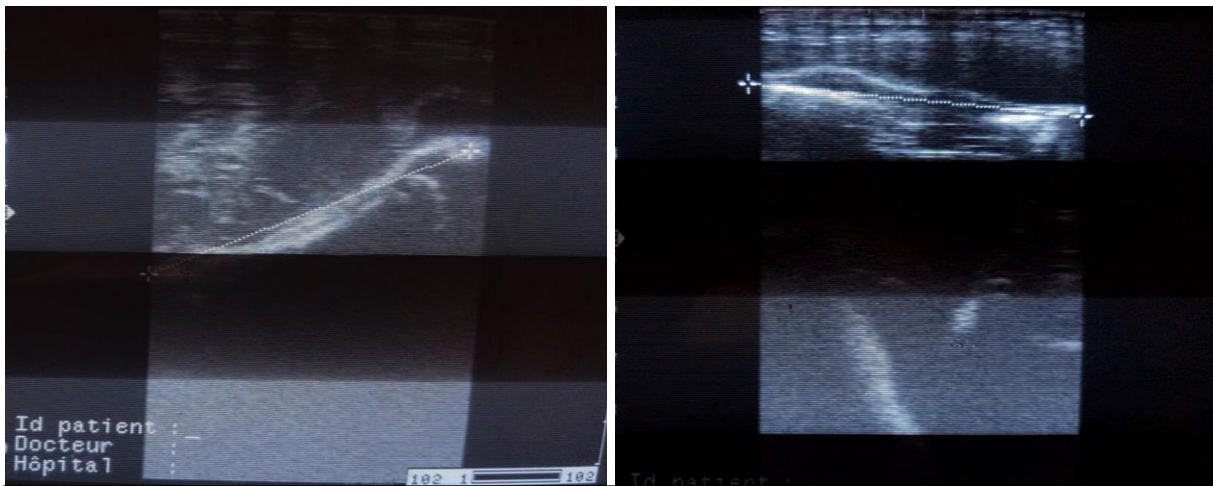


Figure 82 : images échographiques prise durant le 4^{ème} mois de gestation chez la chèvre n°05834, par voie transabdominale avec une sonde linéaire de 6MHz.

A : Fémur qui égale à 5,89 cm. B : Tibia qui égale à 4,15 cm.

Dans un intervalle de 2 à 4 mois la longueur du fémur est de 16 à 59 mm et la longueur du tibia est de 13 à 45 mm (Kandiel et al., 2015).

H. Mesures du cœur :

Le cœur apparait sur les images échographiques sous forme d'une zone anéchogène (Figure 83), les battements cardiaques correspondent aux clignotements aperçus qui sont un témoignage de la viabilité du fœtus. Les mesures prise dans cette étude ce sont la hauteur et le diamètre du cœur et elles sont présenté par le tableau qui suit :

Tableau 9 : Les mesures du cœur du fœtus de la chèvre n°05834.

La mesure prise	La semaine de gestation	La voie de diagnostic	Taille en cm	Taille en mm
Hauteur du cœur	La 12 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,72	27,2
Diamètre du cœur	La 12 ^{ème} semaine	Transabdominale	2,43	24,3

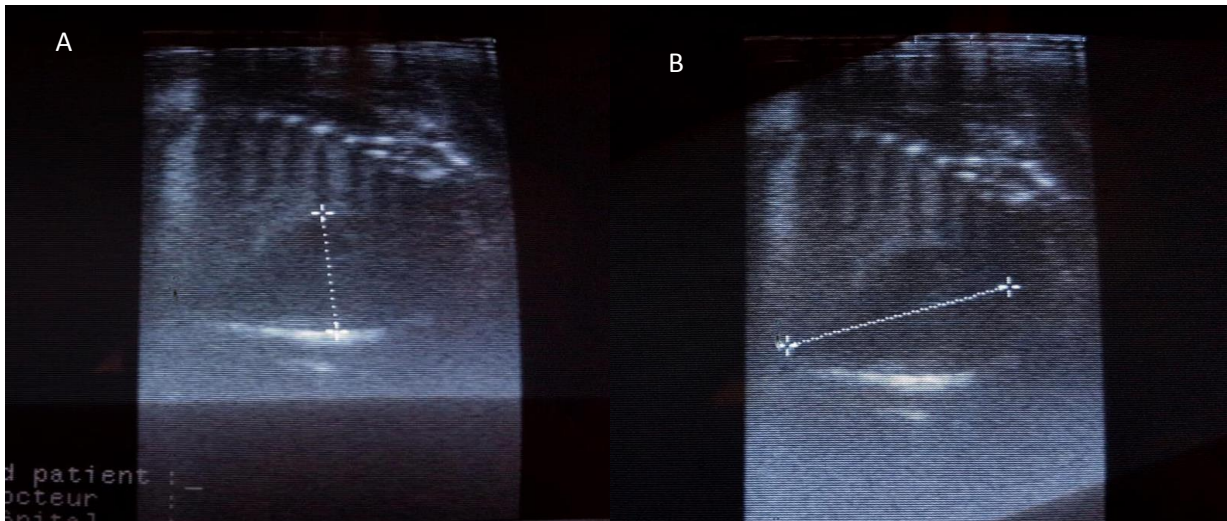


Figure 83 : images échographiques prises par voie transabdominale (6MHz).

A : diamètre du cœur = 2,43cm.

B : hauteur du cœur = 2,72cm.

Selon Kandiel et al., 2015, une hauteur du cœur de 6 à 37 mm et un diamètre de 4.5 à 26 mm doit être dans un intervalle de temps compris entre 1 à 4 mois.

I. Longueur du dos :

Les clichés obtenus par échographie transabdominale montrent une succession de vertèbres qui se reconnaissent facilement en raison de leur forte échogénicité. A la 8^{ème} semaine on a pu prendre la longueur du dos qui a été de 5,92 cm et donc 59,2 mm (Figure 84).



Figure 84 : image échographique de la 8^{ème} semaine de gestation chez la chèvre n°05834. (Voie transabdominale, fréquence 6MHz).

D : Dos

1 : liquides fœtaux.

D'après Amer, 2008, la longueur du dos comprise entre 39 à 137mm est prise dans 40 à 89 jours.

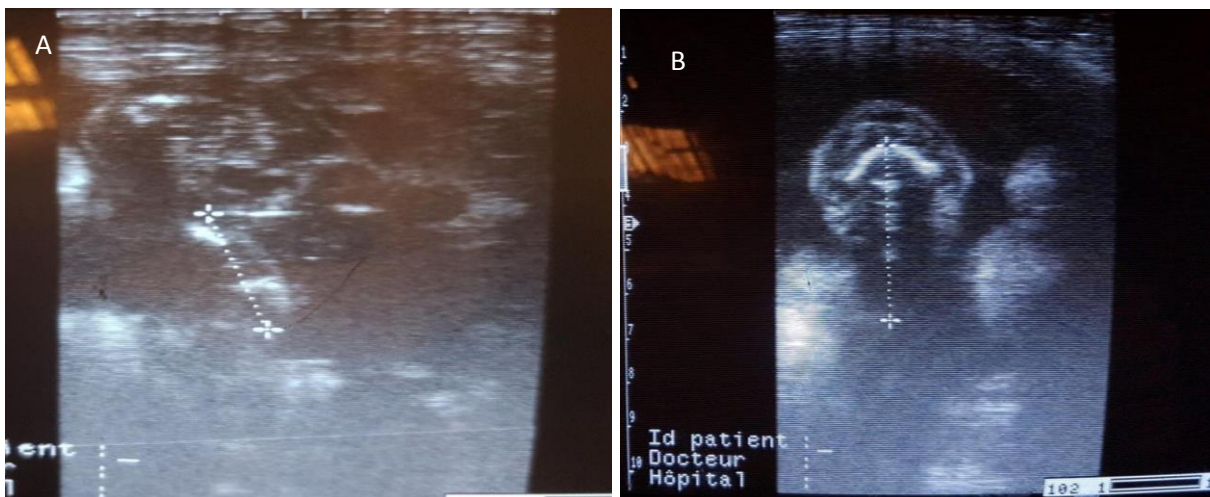


Figure 85 : images échographiques chez la chèvre n°05834 prise par voie transabdominale avec une fréquence de 6MHz. On voit la tête et le cou. A : longueur du cou = 2,54 cm à la 9^{ème} semaine, B : longueur du cou = 3,74 cm à la 12^{ème} semaine.

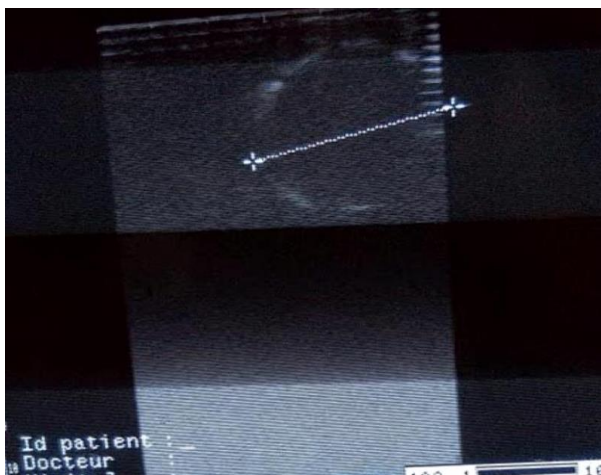


Figure 86 : échographie transrectale de la 11^{ème} semaine de gestation prise avec une sonde linéaire à 6MHz. On observe un cerveau qui égale à 3,62 cm.

1.1.2. Mise bas :

La gestation été de 5 mois, la chèvre n°05834 a mis bas le 12 Janvier 2020 donc on a pu déduire que la saillie s'est effectuée le 28 Aout 2019. Le chevreau est un male (Figure 87, 88,89).



Figure 87 : photos qui présentent le nouveau chevreau male de la chèvre n°05834, un jour après mise bas.



Figure 88 : photo prise un jour après mise bas, montre la chèvre n°05834 qui allaite son chevreau.



Figure 89 : photo d'un nouveau chevreau male qui a un jour d'âge.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

L'échographie constitue un outil important dans la conduite de la reproduction caprine, elle contribue à améliorer la rentabilité économique des élevages en fournissant les informations nécessaires à une gestion efficiente de l'alimentation et de la reproduction.

Les informations sur l'âge et le poids du fœtus permettent aux producteurs de regrouper les animaux selon leurs besoins nutritionnels et d'organiser un rationnement approprié au cours du dernier trimestre de la gestation, de réaliser le tarissement des femelles à des périodes adéquates et de les préparer à la parturition (Zongo et al., 2014).

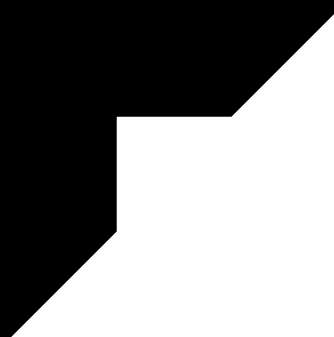
Notre étude expérimentale était consacrée pour suivre l'évolution des paramètres fœtaux au fil du temps et confirmer la cohérence de ces paramètres avec l'avancé de la gestation et pour cela on a pu conclure :

Les organes fœtaux augmentent de taille au fur et à mesure de l'avancée de la gestation avec des limites de temps entre 30 jours et 119 jours, mais cette cohérence diminue avec le temps pour atteindre son minimum au troisième mois de gestation pour la majorité des paramètres.

Le premier paramètre à suivre été le bouton embryonnaire qui est fortement Corrélié au stade de gestation durant les deux premiers mois ensuite ça diminue avec le temps, ainsi que le diamètre bipariétal, la longueur occipito-nasale, les os longs, le cordon ombilical et les placentomes qui donnent une grande corrélation au stade gestationnel, par contre il y'a d'autres paramètres qui sont moins fréquemment utilisés comme la hauteur et le diamètre du cœur.

Certains paramètres sont de très bons estimateurs, d'autres sont de moyens et mauvais estimateurs, Il existe cependant pour chaque paramètre des variations en relation avec la race de l'animal, la taille de la portée et le plan d'observation échographique.

L'échographie Transrectale est utilisée plus fréquemment au premiers mois de gestation. Avec l'avancée de gestation la transabdominale devient plus pratique et plus fiable et ne présente aucun risque pour l'animal.



LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références bibliographiques

A

Abdelghafar, R. M., A. O. Bakhiet & B. H. Ahmed., 2007. B-mode real-time ultrasonography for pregnancy diagnosis and fetal number in Saanen goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 702– 705.

Amer H. A., 2008. Determination of first pregnancy and foetal measurements in Egyptian Baladi goats (*Capra hircus*). *Veterinaria Italiana*, 44, 429–437.

Amer H.A., 2010. Ultrasonographic assessment of early pregnancy diagnosis, fetometry and sex determination in goats. *Anim. Reprod. Sci.*, 117 (3-4) : 226-31, doi: 10.1016/j.anireprosci.

B

Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P. et Vallet J.C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins.-Rome : FAO. - 125p. - (Production et SantéAnimale).

Beach F.A., 1976. Sexual attractively, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Hormones and Behavior*, 7: 105-138.

Blond L., Buczinski S., 2009. Basis of ultrasound imaging and the main artifacts in bovine medicine. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 25(3), 553-565.

Boin Eve., Boin Marie., 2001. Atlas d'échographies en gynécologie bovine thèse pour le doctorat vétérinaire n°86.

BonDurant., 1981. Reproductive physiology in the goat. *Modern veterinary practice*, , 525-529.

Bretzlaff K.N., Romano J.E., 2001. Advanced reproductive techniques in goats. *Vet. Clin. North Am. (food Anim. Pract)*,17, 421-434.

Brice G, 2003. " Le photopériodisme en reproduction caprine". Groupe reproduction caprine.

Brice G., Leboeuf B., Broqua C., 2003. La pseudo gestation chez la chèvre laitière. *Le Point Vet.* (237) : 50-52.

Buczinski S., DesCôteaux L., 2009. Echographie des bovins. Rueil-Malmaison, Editions du Point Vétérinaire.

C

Capgenes., 2018. La physiologie de la reproduction caprine- capgenes http://www.capgenes.com/wp-content/uploads/02/2012_fiche_GRC_physiologie.pdf.

Chemineau P, Martin G.B, Saumande, Normant E., 1988. *J. Reprod. Fertil.*, 83,91-98.

D

Dawson L.J., Sahlou T., Hart S.P., Detweiler G., Gipson T.A., Teh T.H., Henry G.A. et al., 1994. Determination of fetal numbers in Alpine does by real-time ultrasonography. *Small Rumin. Res.*, **14** (3): 225-231, doi: 10.1016/0921-4488(94)90045-0.

Derivaux J., 1971. Reproduction chez les animaux domestiques Bruxelles : Edition Derouaux. - 157p.

Derivaux J. et Zectors F., 1980. Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire.- Maisons Alfort : la librairie du point vétérinaire. - 273p.

DesCôteaux L., Gnemmi G., Colloton Jill D., 2009. Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants. Editions Med'com. Paris, France, 239p.

Doizé F., Vaillancourt D., Carabin H., Bélanger D., 1997. Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. *Theriogenology*, **48** (3): 449-460, doi: 10.1016/S0093-691X(97)00254-9.

Driancourt M.A., Levasseur M-C., 2001. << cycles oestriens et cycles menstruels >>. Dans << la reproduction chez les mammifères et l'homme >> de **Thibault et Levasseur M.C.** INRA, édition ellipses.

Drion P-V, Beckers J.F, Ectors F., 1993. <<Physiologie de la reproduction>>. Université Liège, Faculté de médecine vétérinaire.

DWYER RJ, ROBERTSON HA. Oestrogen sulphatase and sulphotransferase activities in the endometrium of the sow and ewe during pregnancy. *J Reprod Fert*, 1980, **60**, 187-91.

E

Erdogan G., 2012. Ultrasonic assessment during pregnancy in goats. A Review. *Reprod. Domest. Anim.*, **47**: 157-163, doi: 10.1111/j.1439-0531.2011.01873.x.

F

Fabre-nys C., 2000. << Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux >>. INRA. *Prod. Anim.*, **13**, 11-23.

Farin PW, Youngquist RS, Parfet JR, Garverick HA., 1992. Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts by palpation per rectum and linear array ultrasonography in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **200**, 1085-1089.

Fatet A., Pellicer-Rubio M.T., Leboeuf B., 2011. Reproductive cycle of goats, *Animal Reproduction Science*, vol 124, 211-219.

Fouquet Anne., 2017. La synchronisation des chaleurs et l'importance de l'alimentation des chèvres alpine et Saanen pour la production de fromage selles-sur-cher. Vetagro sup campus vétérinaire de Lyon - thèse n°024.

Fricke PM., 2002. Scanning the future – Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J.Dairy Sci.*, 85, 1918-1926.

G

Gan X., Xie S., Green J., Roberts R.M., Identification of transcripts for pregnancy associated.

Garcia A., Neary Mk., Kelly Gr., Pierson Ra, 1993. Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe. *Theriogenology*, **39**: 847-861.

Gnanda I. B., 2008. Importance socio- économique de la chèvre du sahel Burkinabé et amélioration de sa productivité par l'alimentation. Thèse : Nutrition et Alimentation : Bobo-Dioulasso (Université polytechnique de Bobo- Dioulasso).

González de Bulnes A., Santiago Moreno J., López Sebastián A., 1998. Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Rumin. Res.*, **27**: 243-250, doi: 10.1016/S0921-4488(97)00062-X.

Gonzalez F. et al., 1999. *Theriogenology*, 52, 717-725.

Gonzalez F., Cabrera F., Batista M., Rodriguez N., Ilamo D., Sulon J., Beckers J.F., et al., 2004. A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein assays. *Theriogenology*, **62** (6): 1108-1115, doi: 10.1016/j.theriogenology.2003.12.009.

Greenwood, P., Slepetic,R., McPhee, M., Bell, A., 2002. Prediction of stage of pregnancy in prolific sheep using ultrasound measurement of fetal bones. *Reproduction, Fertility and Development*, 14, 7-13.

Groupe Reproduction Caprine., 2014. Institut de l'élevage, Le constat de gestation, 02.

H

Habault P. et Jacqueline C., 1975. *Eléments de Zootechnie Générale.*- Londres : J-B. Baillière. - 145p.

Haibel, G.K., Perkins, N.R., Lidl, G.M., 1989. Breed differences in biparietal diameters of second trimester Toggenburg, Nubian and Angora goat fetuses. *Theriogenology* 32, 827-834.

Haibel, G.K., Perkins, N.R., 1989. Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimester Suffolk and Finn sheep fetuses and prediction of gestational age. *Theriogenology* 32, 863-869.

Haibel G.K., 1990. Use of ultrasonography in reproductive management of sheep and goats. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract)*, 6, 597-613.

Hamidou I., 1995. Contribution à l'analyse des paramètres de reproduction de la chèvre Rousse de Maradi (Niger). Thèse : Med. Vét : Dakar ; 9.

Hanzen Ch., 2008-2009. Le constat de gestation chez les ruminants.

Hanzen Christian., 2014. R07_Applications de l'échographie à la reproduction des ruminants. Cours de reproduction. Faculté de médecine vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production, Université de Liège.

Hart B.L., Jones T.O., 1995. Effects of castration on sexual behavior of tropical male goats. *Hormones and behavior*, vol 6, p 247-258.

Henderson K.M., Savage Ellen R.L., Ball K., Mac Natty K.P., 1988. Consequences of increasing or decreasing plasma FSH concentration during the preovulatory period in Romney ewes. *J. Reprod and Fert*, Vol 84, 187-196.

Hesselink J.W., Taverne M., 1994. Ultrasonography of the uterus of the goat. *Vet. Q.*, 16 : 41-45.

Hinkeldey JA, Hopkins S., 1996. Using ultrasonography in bovine reproduction. *Iowa State Univ. Vet.*, 58, 23-30.

I

Idèle., [http:// www.idele.fr /domaines-techniques/produire-et-transformer-de-la-viande/reproduction/publication/idelsolar/recommends/030-le-cycle-sexuel](http://www.idele.fr/ domaines-techniques/produire-et-transformer-de-la-viande/reproduction/publication/idelsolar/recommends/030-le-cycle-sexuel). Html.

J

Janowski T., Zdunczyk S., Podhalicz-Dziegielewska M., Ras A, Chmielewski A., 1995. Course of pregnancy, steroid hormone levels and maturation process of placentomes after oestrone infusion in cows near term. *Zentralbl Veterinarmed A*, Jul, 42(5), 345-50.

Jaudon JP., Perrot C., Viaud F., Cadore J., 1991. Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographie médicale. *Point Vét.*, 23 (135), 11-18.

K

Kahn W., 1994. Examen échographique des bovins, de la brebis et de la chèvre, In : Atlas de diagnostics échographiques. Edition Maloine, Paris, 83-185, 186-210.

Kandiel M.M.M., Watanabe G., Taya K., 2015. Ultrasonographic assessment of fetal growth in miniature “Shiba” goats (*Capra hircus*). *Anim. Reprod. Sci.*, **162**: 1-10, doi: 10.1016/j.anireprosci.2015.08.007.

Karadaev M., Fasulkov I., Vassilev N., Petrova Y., Tumbey A., Petelov Y., 2016. Ultrasound monitoring of the first trimester of pregnancy in local goats through visualization and measurements of some biometric parameters. *Bulg. J. Vet. Med.*, 19, No 3, 209–217.

Karadaev M., Fasulkov I., Yotov S., Atanasova S., Vassilev N., 2018. Department of Obstetrics, Reproduction and Reproduction Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Trakia University, 6015 Stara Zagora, Bulgaria. Department of Biochemistry, Microbiology and Physics, Faculty of Agriculture, Trakia University, 6015 Stara Zagora, Bulgaria Running title: Ultrasound determination of the gestational age in goats.

Karen A., Beckers J. F., Sulon J., de Souza N. M., Szabados K., Reczigel J., Szenci O., 2003. Early pregnancy diagnosis in sheep by progesterone and pregnancy associated glycoprotein tests. *Theriogenology*, 59, 1941-1948.

Karen, A.M., Fattouh el, S.M., Abu-Zeid, S.S., 2009. Estimation of gestational age in Egyptian native goats by ultrasonographic fetometry. *Anim Reprod Sci* 114, 167-174.

Karen A., Samir H., Ashmawy T., El-Sayed M., 2014. Accuracy of B-mode ultrasonography for diagnosing pregnancy and determination of fetal numbers in different breeds of goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **147** (1-2): 25-31, doi: 10.1016/j.anireprosci.2014.03.014.

L

Laplanche A. et al., 1987. Méthodes de statistiques appliquées à la recherche clinique. Flammarion Méd. Sci., Paris.

Lee Y., Lee O., Cho J., Shin H.H., Choi Y., Shim Y., Choi W., et al., 2005. Ultrasonic measurement of fetal parameters for estimation of gestational age in Korean Black goats. *J. Vet. Med. Sci.*, **67** (5): 497-502, doi: 10.1292/jvms.67.497.

Lekatz L.A., Luther J.S., Caton J.S., Vonnahme K.A., 2013. Impacts of maternal nutritional plane on umbilical artery hemodynamics, fetal and placentome growth in sheep. *Animal Reproduction* 10, 99-105.

Loriot N., Maritinot S., Franck M., 1995. Echographie abdominale du chien et du chat, masson, 1-14.

M

- Magnien-Brulé M., Humblot P., Thibier M., Somme G., 1990.** Utilité des dosages hormonaux faits dans l'élevage en reproduction animale : cas particulier de la progestérone dans le lait de vache. *Contraception, Fertilité, Sexualité*, 18, 735-743.
- Maï W., 1994.** L'échographie en médecine vétérinaire canine et féline. Bases physiques et applications. Polycopié. Ecole Vétérinaire Nationale d'Alfort, Unité fonctionnelle de radiologie.
- Mai W., 1999.** Les artefacts de l'image échographique. *Point Vét.*, 30 (202), 569-573.
- Malpaux B., Maurice-Mandon F., Daveau A., Chemineau P., 1995.** INRA, Unire' de Neuroendocrinologie Sexuelle, Station de Physiologie de la Reproduction des Mammipres Domestiques, 37380 Nouzilly. *Renc. Rech. Ruminants*, 2, 379 – 386.
- Malpaux B., Chemineau P., Pelletier J., 1993.** Melatonin and reproduction in sheep and goats. In: *Melatonin: biosynthesis, physiological effects, and clinical applications*, Reiter R.J., Yu H.J. Eds, CRC Press Publ., 253-287.
- Mani M., 2009.** Le cycle sexuel de la chèvre rousse de Maradi : Etude descriptive et progestéronomie. Mémoire : Productions Animales et Développement Durable : Dakar (EISMV) ; 5.
- Martinez M.F., Bosch P.B., Bosch R.A.B., 1998.** Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. *Theriogenology*, 49 : 1555-1565, doi: 10.1016/S0093-691X(98)00101-0.
- McArthur C.P., Geary A., 1986.** *J. Endocrinol.*, 110, 133-136.
- Memon M.A., Ott R.S., 1980.** *Cornell Vet.*, 70, 226-231.
- Mialot, J.P., Levy, I., Emery, P., 1991.** Echographie et gestion des troupeaux caprins. *Rec. Méd. Vét.*, 167, 399-406.
- Mialot J.P., Levy I. et Grimard B., 1991.-** L'échographie dans la gestion de la reproduction chez les bovins. *Rec. Méd. Vét.*, 167, (1), 21-31.
- Mialot JP., Chastant-Maillard S., Boin E., Constant F., Grimard., 2002.** Imagerie échographique de l'utérus et des ovaires en gynécologie bovine. In *Journées Nationales des GTV*, Tours, 29, 30 et 31 mai 2002, 679-684.
- Miguiri Kalandi., 2009.** École inter - états des sciences et médecine vétérinaires (e.i.s.m.v.). Thèse N° 43 Utilisation de l'échographie dans le suivi des services d'insémination artificielle caprine dans la région de Fatick au Sénégal.

N

Nwaogu I.C., Anya K.O., Agada P.C., 2010. Estimation of foetal age using ultrasonic measurements of different foetal parameters in red Sokoto goats (*Capra hircus*). *Vet. Arhiv.* **80** (2) : 225-233.

O

Ortavant R., Pelletier J., Ravault J.P., Thimonier J., Volland-Nail P., 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals. In : *Oxford Reviews of Reproductive Biology*, 7, 305-345.

Ott R.S. et al., 1981. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 178, 730-731.

P

Padilla-Rivas G.R., Sohnrey B., Holtz W., 2005. Early pregnancy detection by real-time ultrasonography in Boer goats. *Small Rumin. Res.*, **58** (1) : 87-92, doi : 10.1016/j.smallrumres.2004.09.004.

Pierson R.A., Kastelic J.P., Ginther O.J., 1988. - Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, 29, 3-20.

R

Raja-Khalif R.I.A., Rahman M.M., Wan-Khadijah W.E., Abdullah R.B., 2014. Pregnancy diagnosis in goats by using two different ultrasound probes. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 24, 1026-1031.

Refsal K.R. et al., 1991. *Theriogenology*, 36, 449-461.

Reichle, J.K., Haibel, G.K., 1991. Ultrasonic biparietal diameter of second trimester Pygmy goat fetuses. *Theriogenology* 35, 689-694.

Rihab M.A., Bushra H.A., Salah M.A., Mohamed T.I., 2012. The accuracy of gestational age predicted from femur and humerus length in Saanen goats using ultrasonography. *Acta Vet. Brno*, 81: 295-299, doi : 10.2754/ avb201281030295.

S

Samir H., Karen A., Ashmawy T., Abo-Ahmed M., El-Sayed M., Watanabe G., 2016. Monitoring of embryonic and fetal losses in different breeds of goats using real-time B-mode ultrasonography. *Theriogenology*, **85** (2): 207-215, doi: 10.1016/j.theriogenology. 2015.09.039.

Santiago-Moreno J., A. Gonzalez-Bulnes A., Gomez-Brunet A., Toledano-Diaz Lopez- Sebastian A., 2005. Prédiction de l'âge gestationnel à l'aide de mesures échographiques transrectales dans le mouflon (*Ovis gmelini musimon*). *J Zoo Wildl Med* 36, 457-462.

Santos M.H.B., Moura R.T.D., Chaves R.M., Soares A.T., Neves J.P., 2006. Sexing of Boer goat fetuses using transrectal ultrasonography. *Anim. Reprod.*, 3 (3): 359-363, doi: 10.1.1.619.2604.

Sardajana I.K.W. et al., 1988. *Rev. Méd. Vét.*, 139, 1045-1052.

Sawada T., Nakatani T., Tamada H., Mori J., 1995. Secretion of unconjugated estrone during pregnancy and around parturition in goats. *Theriogenology*, 44, 281-286.

Sheldon M., Noakes D. Pregnancy diagnosis in cattle. *In Practice*, 2002, 24, 310-317.

Sousa N.M., Gonzalez F., Karen A., EL Amiri B., Sulon J., Baril G., Cognie Y., Szenci O., Beckers J.F., 2004. Diagnostic et suivi de gestation chez la chèvre et la brebis. *Renc. Rech. Ruminants*, 11, 377-380.

Suguna K., Mehrotra S., Agarwal S.K., Hoque M., Singh S.K., Shanker U., Sarath T., 2008. Early pregnancy diagnosis and embryonic and fetal development using real time B mode ultrasound in goats. *Small Rumin. Res.*, 80 (1-3): 80-86, doi: 10.1016/j.smallrumres.2008.10.002.

Suguna K., Mehrotra S., Agarwal S. K., Hoque M., Singh S. K., Shanker U., V. P. Varshney, 2009. Effect of exogenous insulin administration on ovarian function, embryo/fetal development during pregnancy in goats. *Animal Reproduction Science*, 111, 202–213.

Szafranska B., XIE S., Green J., Roberts R.M., 1995. Porcine pregnancy-associated glycoproteins: new member of the aspartic proteinase gene family expressed in trophoctoderm. *Biol. Reprod.*, 53, 21-28.

T

Tahar., Bachir., AIT-KACI-ALI Salah., BEN REKIA., BAKHETI., 2008. Institut national spécialisé en formation professionnelle de Médéa- Technicien supérieur en maintenance des équipements médicaux. Mémoire online.

Terqui M., Thimonier J., 1974. Nouvelle méthode radio immunologique rapide pour l'estimation du niveau de progestérone.

Traoré B., Zongo M., Yamboué A.T., Sanou D.S., Hanzen C., 2019. Ultrasound relevance in goat reproduction control: A review. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (1): 33-40, doi: 10.19182/remvt.31729.

W

Williams CSF., 1986. Pregnancy diagnosis. In: Morrow, D.A, (Ed.) Current therapy in theriogenology. WB Saunders, Philadelphia, pp. 588-589.

Z

Zarrouk A., Drion P.V., Drame E.D., Beckers J.F., 2000. Pseudogestation chez la chèvre : facteur d'infécondité. *Ann. Méd. Vét.*, **144** : 19-21.

Zarrouk A., Souilem O., Drion P.V., Beckers J.F., 2001. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. *Ann. Méd. Vét.*, **145** : 98-105.

Zongo M., Traoré I., Pitala W., Boly H., Sanou D., Belemtougri R., Sawadogo L., 2014. Estimation du poids du fœtus de la chèvre sahélienne à partir des mesures échographiques des paramètres foetaux. *Can. J. Anim. Sci.*, **94** (3) : 437-443, doi : 10.4141/cjas-2014-050

Zongo M., Kimsé M., Abalo K.E., Sanou D., 2018. Fetal growth monitoring using ultrasonographic assessment of femur and tibia in Sahelian goats. *J. Anim. Plant Sci.*, **36** (1): 5763-5768.

People's Democratic Republic of Algeria

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Blida 1



Institute of Veterinary Sciences

**Fetal biometry and gestation monitoring in local
goats.**

Presented by

Hammouda Mohamed El Sedik and Baziz Sabrina

2019/2020

1. Summary:

The purpose of the present study was monitoring all the stages of pregnancy in local goats through ultrasound visualisation and measurements of some biometric parameters. Ultrasound measurements included the following biometric parameters: the biparietal and chest diameter, as well as the embryonic bud, placentomas, the umbilical cord, the heart, the occipito-nasal length the long bones such as femur and tibia. The analysis of results indicated that ultrasound check during the three first months of pregnancy of local goats could start at 21st day of pregnancy. From the 28th day of gestation, ultrasound measurement of trunk diameter was possible. The inner and outer placentome diameters, biparietal diameter and foetal heart rate could be used for monitoring of pregnancy starting with the second month (days 42 and 49).

2. Introduction:

The ultrasonography is a rapid, accurate non-invasive method, used in routine practice for monitoring and control of reproduction in small ruminants. The ultrasound check of pregnancy is a contemporary element of routine reproduction management of animals and therefore, an integral part of modern reproduction technologies.

The main practical applications of the method in small ruminant reproduction include early pregnancy diagnostics, monitoring of embryo-foetal development and determination of the number and sex of offspring.

At a global scale, numerous reports outlining the ultrasonography as a main element of pregnancy monitoring in goats are available. The possibilities offered by echography make it a valuable accessible practical method for monitoring of embryo- foetal development. When the time of insemination is unknown, ultrasound pregnancy check allows determining the gestation age with respect to the proper prenatal management. In goats, ultrasound imaging of different criteria for pregnancy monitoring and measurements of respective parameters was mainly used for gestation age evaluation.

The purpose of the present study was to perform ultrasound visualisation and biometry of several parameters during all the stages of pregnancy in local goats.

3. MATERIALS AND METHODS:

3.1. Experimental animals:

At the experimental station of the Blida1 University, the study was carried out on two herds comprising:

- Eight local goats, one Saanen goat and one Alpine goat.
- Four ewes and three local rams.

3.1.1. Animal identification:

The animals selected for this study are identified using numbered plastic ear loops attached to the pinna. This allows us to differentiate between them.

The age of animals: the goat is 7 and half years old and the ewe is 15 months old.

3.2. Equipment:

3.2.1. Ultrasound scanner:

The ultrasound scanner used is of the Esaote Piemedical brand, equipped with a dual-frequency linear probe of 6 MHz and 8 MHz. As the probe cable is flexible, a guide tube is used to stiffen it.

An ultrasound gel that helps with the contact during transabdominal ultrasonography and as a lubricant during transrectal ultrasonography.

3.3. METHODS:

3.3.1. Transrectal examination:

The probe is lubricated with a gel then gently introduced by tilting it upwards. The manipulation of the probe from the outside is done through a guide tube. The position used is the standing position. The prone position is sometimes practiced in case of a filled rumen.

3.3.2. Transabdominal examination:

Transabdominal ultrasonography is performed exclusively on standing animals by placing a gel-covered probe on its sensitive part against the abdomen, just in front of the udder, directed dorsally and slightly towards the back and the middle.

4. RESULTS:

The first visualisation of enlarged uterine lumen filled with echogenic amniotic fluid and presence of hyperechogenic embryo in the studied goat occurred on the 30th day after mating.

Foetal biparietal diameter was seen and measured from the 42nd day of pregnancy until the 98th day of pregnancy.

Starting from the second month of pregnancy (days 42 and 49), the placentome dimensions – outer and inner diameters – could be measured.

On ultrasound, the umbilical cord appears in the form of a small tube with an echogenic contour and an anechogenic center with pulses that correspond to the passage of blood. In this study, the cord was measured for 6 weeks starting from the 49th day until the 98th day of pregnancy.

The ultrasound shows very clear images of the ribs and the spine, which are presented by well-delimited echogenic zones, as well as the ventral line, which is echogenic during this

study. It was possible to measure the depth of the chest during 7 weeks starting from the 56th day of pregnancy.

5. Conclusion:

Our experimental study was devoted to follow the evolution of the fetal parameters over time and to confirm the coherence of these parameters with the progress of gestation and for this, we were able to conclude:

The fetal organs increase in size as gestation progresses with time limits between 30 days and 119 days, but this consistency decreases with time to reach its minimum by the last months of gestation for most parameters.

The first parameter to follow was the embryonic bud which is strongly correlated to the gestational stage during the first two months of pregnancy and then it decreases with time, as well as the biparietal diameter, occipito-nasal length, long bones, umbilical cord and placentomas which give a high correlation to the gestational stage, however there are other parameters that are less frequently used such as the height and diameter of the heart.

Some parameters are very good estimators, others are average and bad estimators. However, for each parameter there are variations in relation to the breed of the animal, the size of the litter and the ultrasound observation plan.

Transrectal ultrasound is used more frequently in the first month of gestation.

As pregnancy progresses, transabdominal ultrasound becomes more convenient and reliable and poses no risk to the animal.