



170THV-2

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université SAAD DAHLAB –BLIDA
Faculté des sciences Agro-Vétérinaires

Département des sciences Vétérinaires

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Docteur
Vétérinaire

Thème

SUIVI ECHOGRAPHIQUE
DE L'INVOLUTION UTERINE
ET DU DEUXIEME TIERS DE GESTATION
CHEZ UNE VACHE DE RACE AMELIOREE

Présenté par :

Melle Kerdjadj Radjaa

Melle Djebbar Kahina Aida

Devant le Jury :

Président :	Docteur FERROUK M.	C.C. Université de Blida
Examineur :	Docteur ADEL D.	C.C. Université de Blida
Examineur :	Docteur GHARBI S.	C.C. Université de Blida
Promoteur :	Docteur AMMI M.	M.A. Université de Blida

Blida, Juillet 2008

RESUME

La maîtrise de l'échographie pour notre travail, a permis de nous intéresser à des références fiables et actualisées augmentant ainsi lors de notre parcours la capacité de porter un regard objectif et critique sur les différentes phases de la gestation.

Notre partie expérimentale a mis en évidence des images échographiques concernant l'évolution du fœtus à partir du 4^{ème} jusqu'au 6^{ème} mois de gestation chez une vache de race améliorée de la Station expérimentale à l'université Saad-Dahleb de Blida. Cette expérimentation nous a permis d'observer les différentes modifications au niveau de l'utérus au cours de la phase d'involution utérine et interpréter les résultats obtenus lesquels constituent un support écrit et audiovisuel.

La disponibilité et la maîtrise de cette nouvelle technique (l'échographie) a conditionné la bonne réalisation de notre étude.

Mots clés : Involution utérine / gestation / échographie / 4^{ème} et 6^{ème} mois de gestation.

ABSTRACT

The control of the echographic act in our work has enabled us to interest us in reliable and actually references thus increasing in our course the capacity to analyze better and to carry an objective and critical glance on the various phases of gestation.

Our experimental part highlighted echographic images concerning the evolution of the foetus from the 4th month of gestation until the 6th month in a cow of race improved of the experimental Station at the university Saad-Dahleb of Blida. This experimentation enabled us to observe the various modifications on the level of the uterus during the phase of uterine involution and to interpret the results obtained. Those results constitute a written and an audio-visual support.

The availability and the control of this new method (echography) has conditioned the good realization of our study.

Key words: Uterine involution/gestation/echography/4th and 6th month of gestation

ملخص

إتقان للبالوجات فوق الصوتية لعملنا مكنتنا من المراجع المهمة في الوقت المناسب وموثوق بها في رحلتنا زاد من قدرتها على تحقيق هدف للنظر في مراحل مختلفة من الحمل.

ونحن جزء تجريبي أبرز صور بالوجات فوق الصوتية على وضع الجنين في الشهر الرابع من الحمل وحتى السادس من حمل بقرة من المحطة التجريبية في جامعة سعد دحلب - البليدة. هذه التجربة سمحت لنا مراقبة التغيرات المختلفة في الرحم أثناء مرحلة الالتفاف وتفسير النتائج التي تم الحصول عليها هي وسائل الإعلام المكتوبة والسمعية البصرية.

مدى توافر وإتقان هذا الأسلوب الجديد (بالوجات فوق الصوتية) مشروطة النجاح في إنجاز هذه الدراسة.

الكلمات الرئيسية: الالتفاف الرحم / الحمل / بالوجات فوق الصوتية / والرابعة والسادسة في الشهر من الحمل;

REMERCIEMENTS

Nous tenons avant tout à remercier notre promoteur Docteur Ammi pour sa contribution, son aide précieuse et ses conseils judicieux qui nous ont permis d'accomplir ce modeste travail. Nous lui sommes aussi reconnaissantes pour ses critiques constructives ainsi que ses suggestions, il a été un véritable exemple d'humilité et de sagesse.

Ainsi que Madame Ammi, pour sa disponibilité et ses conseils et son savoir faire.

Nous tenons aussi à remercier tout nos professeurs et en particulier ceux qui ont été pour nous de véritables guides, également docteur Ferrouk qui nous a transmis une partie de son savoir en nous initiant à l'utilisation de l'échographe, docteur Gharbi et docteur Adel pour nous avoir honoré en acceptant d'examiner notre travail.

Nous sommes également reconnaissantes à Sofiane de la clinique pour l'assistance qui nous a apporté ; ainsi que l'aide supplémentaire de tous les membres de la station expérimentale de l'université sans oublier Docteur Boukert R, Mr. Haïmed, Karima, Fouzia, Nacer, Abdelrezak ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

DEDICACES

Je dédie ce travail avant tout,

À mes **chers parents**,

Pour leur amour et Leur dévouement et pour tout le soutien qu'il m'ont toujours donné, et Je les remercie d'être ce qu'ils sont et d'avoir fait de moi ce que je suis Je tiens à leur montré toute ma gratitude.

A mes frères Sichem et Ahmed qui sont toujours disponible pour moi.

A ma petite sœur Wafaa qui me rend toujours fière d'elle.

A Zaki mon fiancé pour son soutien et sa patience et surtout son amour, merci encore.

A mes cousins et cousines et plus spécialement Oumeima ma sœur et Sadjia ma deuxième sœur, Sound, Khadija, Aïcha et Meriem. Et à toute ma famille Kerdjadj et Safsafi pour leurs amour et leurs encouragements.

A tous mes amis : Imene, Karima, Zegni, Kader, Mahmoud, Smed, Amine, Anouar et Rachid. Et à toute la promotion 5^{ème} année vétérinaire 2007/2008 pour la bonne camaraderie et tous les bons souvenirs.

A Naziha mon amie pour qui j'ai une grande tendresse, qui essaye malgré tout d'être toujours présente.

A Kahina mon amie et binome pour tout les bons moments passés ensemble et pour toute ta gentillesse.

RADJAA

DEDICACES

Je dédie ce travail tout d'abord à mes *chers parents*, je ne vous remercierai jamais assez pour tout l'amour, l'encouragement et la présence dont vous m'en avez fait part, merci d'être ce que vous êtes, sans vous je serais probablement pas arrivé à ce que je suis maintenant, je ne saurais jamais vous exprimer ma gratitude.

A mon cher frère *Yugurtha* et mes chères sœurs : *Saphira*, *Hanane* et *Sarah*, qui pendant 22 années ont contribué à mon bonheur et ma réussite et qui ont été mon moteur vital, merci à vous pour tout. Et merci *Sarah* pour ta présence à mes côtés.

A mes adorables petits bouts de choux de nièces *Céléna* (*Cissy*) et *Alissa* (*Lilou*) qui ont été le rayon de soleil de nos vies.

A mes chers beaux frères *Hakim* et *Salim*, merci de votre bienveillance envers moi.

A *Kader*, *Imene*, *Karima*, *Ahmed*, *Rachid*, *Anouar* ainsi qu'à toute la promotion vétérinaire 5^{ème} année 2007/2008, merci pour tous les instants de joie et de folie passés avec vous.

A ma chère *Nazih* qui pendant cinq longues années a été une amie fidèle et une sœur pour moi. Je te remercie pour ton dévouement, tes encouragements ainsi que ta précieuse amitié qui j'espère s'épanouira d'année en année.

A *Mahmoud*, merci pour ton amitié et ta fraternité qui m'ont accompagné tout au long de mon parcours universitaire.

A ma chère binôme et amie *Radja*, merci pour tous ces moments passés ensemble ainsi que pour ta inestimable et authentique amitié qui j'espère fleurira de jour en jour, j'espère qu'à l'avenir nous nous retrouvons toujours comme avant.

A ma chère *Nawal* qui nous a toujours soutenus et encouragés dans les moments où l'on avait le plus besoin, merci pour ton humeur pétillante et ta joie de vivre qui nous ont toujours rendu le sourire.

A *Sarah* à qui je souhaite bon courage pour la 5^{ème} année, je sais que tu arriveras !!!!

A tous ceux qui me sont chers et comptent énormément pour moi.
Enfin je dédie ce travail pour moi même pour avoir tenu jusqu'au bout !!!

KABINA

TABLE DES MATIERES

<i>Résumé</i>	<i>I</i>
<i>Remerciement</i>	<i>IV</i>
<i>Table des matières</i>	<i>VII</i>
<i>Liste des illustrations et tableaux</i>	<i>X</i>
<i>Introduction générale</i>	<i>1</i>

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Rappels anatomophysiologiques de l'appareil génital de la vache

I- Rappels anatomiques	3
I-1. Topographie de l'appareil génital femelle	3
I-1.1. Les ovaires	3
I-1.2. L'utérus	3
I-1.3. Le col	3
I-2. Anatomie de l'appareil génital femelle	4
I-2.1. L'ovaire	4
I-2.2. Les Oviductes (Trompes utérines, Salpinx ou encore Trompes de Fallope)	6
I-2.3. L'utérus	7
I-2.4. Le col (cervix)	7
I-2.5. Le vagin	7
I-2.6. La vulve	7
I-3. Vascularisation de l'appareil génital de la vache	7
II- Rappels physiologiques	8
II-1. Généralités	8
II-1.1. L'âge de la puberté	9
II-1.2. Type et durée du cycle sexuel	9
II-1.3. Moment de l'ovulation	9
II-1.4. L'œstrus	10
II-1.5. Persistance du corps jaune	10
II-2. Cycle œstral de la vache	10
II-3. Endocrinologie du cycle sexuel	11
II-3.1. Axe hypothalamo-hypophysio-ovarien	11
II-3.1.a. Avant l'ovulation	12
1. Hormones	12
2. Dynamique folliculaire au niveau ovarien	14
II-3.1.b. Après l'ovulation	12
1. Hormones	12
2. Dynamique lutéale-progestérone	13
II-3.1.c. En cas de non fécondation	13
II-3.2. Notion de vagues folliculaires	13
II-3. Physiologie de la gestation	14

Chapitre 2 : Diagnostic de gestation chez la vache

I- Méthode hormonale	20
I-1. La progestérone	20
I-2. Les protéines associées à la gestation	20
I-3. Les autres facteurs hormonaux	21
I-3.1. Early Pregnancy Factor (EPF)	21
I-3.2. L'hormone placentaire	21
I-3.3. Les œstrogènes	21
I-3.4. Les prostaglandines F2 α et E	22
I-3.5. La trophoblastine	22
I-3.6. Les facteurs de croissance	22
II- Méthode non hormonale	22
II-1. Absence de retour en chaleur	22
II-2. Développement abdominal	23
II-3. Développement mammaire	23
II-4. Toucher externe (palpation-succussion)	23
II-5. La palpation rectale	23
II-6. L'échographie	25

Chapitre 3 : Le développement Embryonnaire et Fœtal chez la vache

I- La fécondation	29
II- Développement embryonnaire	30
II-1. La vie libre de l'embryon	30
II-1.1. La segmentation (clivage)	31
II-1.2. La formation du blastocyste et pré implantation	31
II-2. La vie fixe de l'embryon	31
II-2.1. La nidation ou implantation	31
II-2.2. La gastrulation	32
II-2.3. La neurulation et L'organogenèse	33
II-2.4. L'évolution des annexes embryonnaires	33
II-2.5. La placentation	34
III- Développement fœtal	35

Chapitre 4 : L'application de l'échographie en gynécologie bovine

I- Bases physiques de l'échographe	38
I-1. L'onde sonore	38
I-2. Production des ultrasons : l'effet piézoélectrique	39
II- L'échographe : principe et fonctionnement	40
II-1. Principe de base : la transduction	40
II-2. Emission et réception des ultrasons	40
II-3. Construction de l'image échographique	41
II-4. Modes échographiques	41
II-4.1. Mode A (mode amplitude)	42
II-4.2. Mode B (mode brillance)	42
II-4.3. Mode BD (mode bidimensionnel)	42

II-4.4. Mode TM (mode temps mouvement)	42
II-5. Les types de sondes échographiques	42
II-5.1. Sondes mécaniques	42
B-5-2) Sondes électroniques	43
II-6. L'utilité de l'échographie	43
III- Technique de l'examen échographique	44
III-1. Choix de l'échographe pour l'examen de l'appareil génital chez la vache	44
III-2. La reconstruction de l'image échographique	45
III-3. L'échogénicité et l'anéchogénicité	45
III-4. Les artéfacts de l'image échographique	45
III-4.1. Définition	45
III-4.2. Les différents types d'artéfacts	46
III-4.3. Les différents phénomènes formant les artéfacts	48

Chapitre 5 : Méthodologie de l'examen échographique des bovins

I- L'examen échographique des ovaires	50
I-1. Méthodologie de l'examen échographique	50
I-2. Diagnostic des structures physiologiques	50
I-2.1. Les follicules	50
I-2.2. Le corps jaune	52
I-2.3. Le corps jaune cavitaire	52
I-2.4. Appréciation des formations kystiques	53
II- L'examen échographique de l'utérus non gravide	57
II-1. Aspect physiologique	57
II-2. Quelques aspects pathologiques	58
II-3. Appréciation de l'involution utérine	59
III- L'examen échographique de l'utérus gravide	59

Partie expérimentale

I. But et Objectif	61
II. Matériel et méthodes	61
II.1. Période et lieu	61
II.2. Matériel	61
II.2.1. Animaux	61
II.2.2. Appareil échographique	62
II.2.3. Autre matériel	62
II.3. Protocole	63
II.4. Méthode	65
II.4.1. La mise bas	65
II.4.2. Observation des chaleurs et la saillie	66
II.4.3. L'utilisation de l'échographe	66
III. Résultats et Discussions	68

Conclusion générale

Références bibliographiques

LISTES DES ILLUSTRATIONS ET TABLEAUX

LISTE DES ILLUSTRATIONS

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Figure 1.1 : L'ovaire des mammifères et les formations ovariennes : follicules et corps jaune.	p5
Figure 1.2 : Topographie de l'appareil génital de la vache	p8
Figure 1.3 : Cycle sexuel de la vache	p11
Figure 1.4 : Période de la gestation durant le cycle annuelle de la reproduction de la vache	p15
Figure 1.5 : Courbe de croissance du fœtus	p16
Figure 2.6 : Diagnostic de gestation à partir du trente cinquième jour	p27
Figure 3.7 : Fécondation.	P29
Figure 3.8 : Zygote	p30
Figure 4.9 : Longueur de l'onde.	P38
Figure 4.10 : Effet piézo-électrique.	P39
Figure 4.11 : Emission et réception des ultrasons.	p41
Figure 4.12 : Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde linéaire. La sonde est disposée longitudinalement dans le rectum au dessus de l'utérus.	p45
Figure 4.13 : Artéfact de réverbération.	p46
Figure 4.14 : Propagation Résolution latérale Réverbération (comet tail).	p47
Figure 4.15 : Cône d'ombre.	p47
Figure 4.16 : Ombre acoustique de bord.	p47
Figure 4.17 : Renforcement postérieur.	p48
Figure 5.18 : Ovaire portant plusieurs follicules.	p51

- Figure 5.19** : Corps jaune, les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune, les flèches jaunes indiquent la forme de l'ovaire. p52
- Figure 5.20** : Ovaire avec corps jaune à cavité (C), une paroi épaisse (L) grise entoure cette cavité. p53
- Figure 5.21** : Ovaire présentant deux kystes folliculaires (paroi mince ; diamètre : 4 et 5 cm) ; notez l'artéfact De renforcement postérieur (échographie en bain d'eau). p54
- Figure 5.22** : Ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches en blanc). La cavité présente des échos réticulés, travées conjonctives (T) traversant la lumière. La paroi a plusieurs millimètres d'épaisseur. p55
- Figure 5.23** : Cornes utérines d'une vache vide avec une sonde de 7,5 Mhz, les flèches indiquant les différentes couches de la paroi utérine. p57
- Figure 5.24** : Coupe transversale de l'utérus non gravide, les flèches indiquent les quatre sections de l'utérus. p58
- Figure 5.25** : Pyromètre. Liquides utérins avec des particules échogènes en suspension. p58
- Figure 5.26** : Les stades précoces de gestation, J11 VE : 3.5 mm, J12 VE plus longue que large (5/3mm), J13 poursuite de l'allongement (25 mm). p60

PARTIE EXPERIMENTALE

- Figure 1** : La vache pie rouge N° 99002. p61
- Figure 2** : Echographe de type TOSHIBA. P62
- Figure 3** : Vache dans le travail de contention et l'échographe. p62
- Figure 4** : Rétention placentaire. p63
- Figure 5** : Logigramme du suivi de la vache. p64
- Figure 6** : (A) Isolement de la vache et expulsion des premières eaux.
(B) Expulsion du fœtus en position normal. p65
- Figure 7** : Délivrance manuelle du placenta. p66
- Figure 8** : L'échographie chez la vache. p67
- Figure 9** : La cavité utérine. P68
- Figure 10** : Les cornes utérines. p68
- Figure 11** : Le col (C) avec passage des lochies. p69

Figure 12 : L'ouverture du col.	p69
Figure 13 : Col et cornes utérines (délimiter par les curseurs).	p70
Figure 14 : Utérus (C Ut : cavité utérine), et vessie (V).	p70
Figure 15 : Artéfact de réverbération par Propagation résolution latérale« Comet tail »	p70
Figure 16 : Utérus.	p70
Figure 17 : Les cornes utérines.	p72
Figure 18 : Entrée du col.	p72
Figure 19 : L'ovaire gauche.	p72
Figure 20 : Fœtus et cordon ombilical (Co).	p73
Figure 21 : (A) Ovaire droit. (B) Membres postérieurs. (C) Fœtus.	p74
Figure 22 : (A) Tête et diamètre bi orbital. (B) Extrémité des membres. (C) Cotylédons et fœtus. (D) Fœtus vue dorsale. (E) Tête et cervicales. (F) Côtes et colonne vertébrale.	p75
Figure 23 : (A) Tête du fœtus vu de profil. (B) Tronc et colonne vertébrale. (C) Tête, cervicales et début de thorax vue dorsalement. (D) Cordon ombilical et cotylédons.	p77
Figure 24 : (A) Côtes et cœur (Cr). (B) Tête de profil. (C) Extrémité postérieure du corps du fœtus et membres postérieurs. (D) Tête du fœtus vue crânialement.	p79
Figure 25 : (A) Tête du fœtus avec la bouche ouverte. (B) Tête du fœtus de profil vue de bas. (C) Début de la colonne vertébrale"vertèbres cervicales". (D) Tête de profil et oreille du fœtus. (E) Tête et encolure. (F) Fœtus vu dorsalement. (G) Fœtus et cordon ombilical. (H) Sabot du fœtus. (I) Fœtus vue dorsalement.	p81

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 4.1 : Fréquence des ultrasons et profondeur d'exploration.	p38
Tableau 4.2 : Vitesse de propagation selon le milieu traverse.	P39
Tableau 5.3: Diagnostic différentiel lors d'échographie ovarienne chez la vache.	p56

INTRODUCTION

Depuis quelques années ; l'utilisation de l'échographe en gynécologie bovine a pris de l'ampleur dans ce domaine, en particulier celui du diagnostic de gestation ; c'est un moyen fiable et satisfaisant pour la détermination des différents états physiologique et pathologiques de l'utérus et des ovaires.

La problématique de l'utilisation de l'échographie est que :

Sa mise en œuvre nécessite une maîtrise de l'outil échographe.

Or, en Algérie, cette maîtrise n'est pas enseignée dans le cursus universitaire de l'étudiant vétérinaire. Elle s'acquiert seulement par une longue pratique de la technique en présence d'un formateur qualifié et seulement encore, si l'appareil existe dans le lieu d'enseignement en question.

A charge pour le formateur de maîtriser à son tour toute la technique pour pouvoir l'enseigner.

Le but de notre travail vise trois étapes essentielles :

- Maîtriser d'abord la technique de la palpation transrectale.
- Apprendre dans un premier temps la manipulation de l'appareil échographique.
- Faire un suivi par échographie de la période du post-partum et du développement fœtal à partir du 2^{ème} tiers de gestation chez une vache de race améliorée, appartenant à la station expérimentale de l'Université Saad-Dahleb à Blida.

Notre objectif recherché dans cette étude est la caractérisation par des images échographiques des différentes étapes du développement fœtal durant cette période.



PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE 1
ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE
DE LA
GESTATION CHEZ LA VACHE

*La période gestative chez une vache est d'une grande importance,
Le suivi de son évolution à chacun de ses stades exige du vétérinaire praticien de bonnes
bases sur l'anatomie et la physiologie de la vache.*

I- ANATOMIE ET TOPOGRAPHIE DE L'APPAREIL GENITAL FEMELLE

I-1. Topographie de l'appareil génital femelle

I-1.1. Les ovaires

Se trouvent à environ 30 centimètres de l'ouverture vaginale, suspendus au bord antérieur du pubis et chez les jeunes à l'entrée de la cavité pelvienne, le long du corps de la matrice ou à la base de la corne [1].

Ils sont suspendus à la région lombaire par le ligament large et logés dans une dépendance du péritoine [2].

Les ovaires sont situés en avant et sur le coté de chaque corne utérine, logés dans un repli mésosalpinx formant la bourse ovarique, faciles à palper par voie rectale [4].

L'ovaire subit une migration qui l'ammène au voisinage du pubis pendant la première moitié de gestation [5].

I-1.2. L'utérus

En forme de poche, s'étend de la région sous lombaire à l'entrée du bassin [2]. L'utérus est situé dans la cavité pelvienne chez les jeunes femelles et gagne la cavité abdominale lors de la gestation [1].

Les cornes utérines ainsi que le corps utérin sont fixés à la paroi dorsale de l'abdomen et du bassin par des ligaments constitués de 2 lames péritonéales conjonctivales, ils renferment aussi une importante vascularisation ainsi que des fibres élastiques nécessaire dans le déplacement de l'utérus en fin de gestation [5] (figure 1.1).

I-1.3. Le col

Il constitue un essentiel point de repère pour la suite de l'examen du tractus génital [5].

Il représente la portion caudale de l'appareil génital qui le relie au vagin, se dilate fortement lors de la mise bas sous l'effet d'hormones et des sollicitations mécaniques que le fœtus exerce ainsi que sous l'effet d'injections neuro-hormonales [6].

I-2. Anatomie de l'appareil génital femelle

L'appareil génital femelle est formé de l'intérieur à l'extérieur comme suit :

I-2.1. L'ovaire

Représente l'organe essentiel de la reproduction chez la femelle ; car c'est à son niveau que se différencient et se développent les ovules [1] (figure1.1).

Les ovaires sont des glandes ovoïdes de taille variable selon l'âge ainsi que le stade du cycle oestral ; ont de 3 à 5 centimètres de long sur 2 à 3 centimètres de large et 1 à 2 centimètres d'épaisseur [4], ont une consistance ferme, ainsi qu'une forme irrégulière bosselée par des structures qu'entraîne le développement d'organites tels que : follicule, corps jaune [4].

En général, l'ovaire droit est plus lourd que le gauche de 2 à 3 grammes [5], il est constitué de 3 tissus primordiaux :

- Membrane fibreuse : c'est l'albuginé recouvrant tout l'ovaire.
- Au centre : c'est la zone médullaire formée d'un tissu nourricier rempli de vaisseaux sanguins et de nerfs.
- Entre les tissus : la zone corticale ou périphérique qui est le siège de bourgeonnements cycliques [2].

Les follicules ovariens sont des organites spécifiques mis en évidence suite à une coupe d'un ovaire, on les retrouve sous plusieurs formes comme suit :

1. Follicules primordiaux

Chez le fœtus, il existe des cellules germinales qu'on retrouve au 25ème jour de gestation, ce n'est qu'au 40ème jour que la différenciation sexuelle s'établit.

Vers le 80ème jour de gestation les gamètes femelles sont au stade « ovocyte » ; ce n'est qu'alors que les cellules somatiques entourent les ovocytes progressivement en 2 couches successives, constituant de petits follicules de 0,5 millimètre de diamètre appelés « follicules primordiaux » [2] (figure1.1).

2. Multiplication des cellules folliculaires

Les follicules primordiaux subissent une évolution et cela avant la naissance et pendant toute la vie de l'animal ; cette évolution est caractérisée par la multiplication des couches de cellules qui entourent l'ovocyte et l'apparition d'une cavité (figure1.1).

3. Follicules à antrum (follicule de De-Graff ou encore Follicule tertiaire)

C'est un follicule avec une cavité folliculaire nettement distincte, le nombre des cellules folliculaires augmente encore et la cavité prend une place plus importante. Le follicule de De-Graff devient alors réceptif aux hormones sexuelles de l'hypophyse, à ce moment, il peut devenir sécrétoire.

Il y a en permanence, en moyenne 30 à 40 follicules à antrum disponibles sur l'ovaire, mais tous ne subiront pas la croissance folliculaire [7] (figure 1.1).

4. Le corps jaune

Après ovulation, la cavité folliculaire est comblée par un caillot sanguin bordé par les cellules de la thèque interne et de la granulosa, ces dernières se divisent activement et se chargent de lutéine : pigment caroténoïde jaune, c'est la formation du « corps jaune » [2] (figure 1.1).

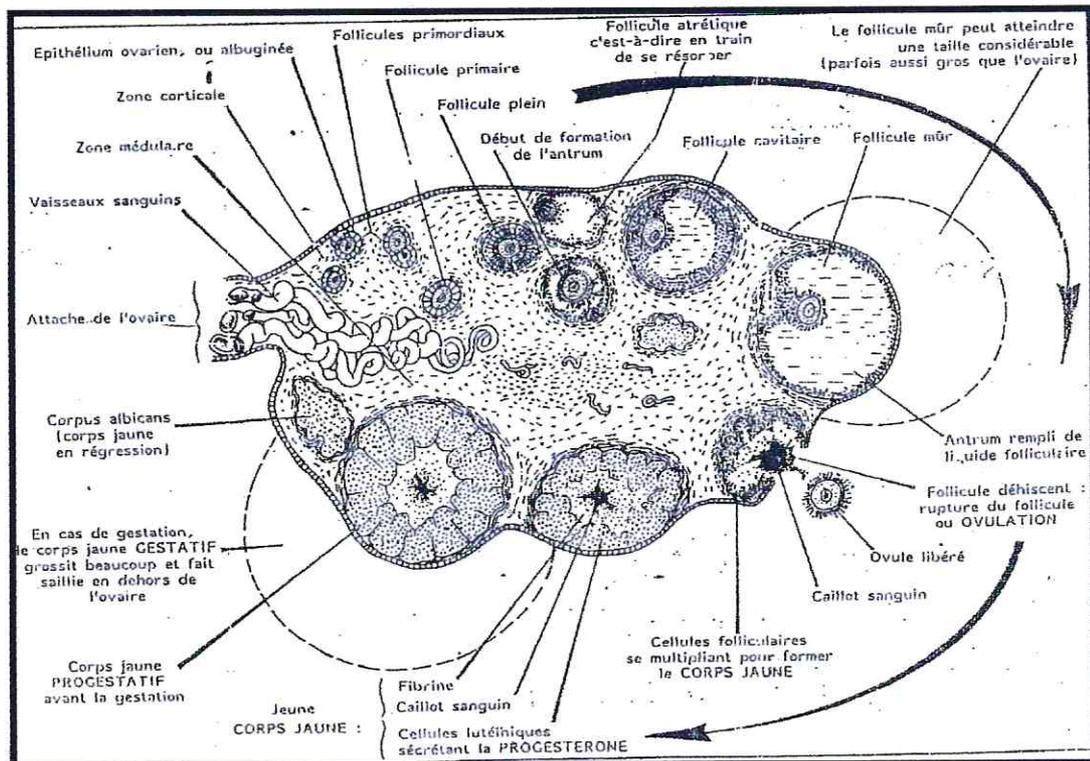


Figure 1.1 : l'ovaire des mammifères et les formations ovariennes : follicules et corps jaune [7]

I-2.2. Les Oviductes (ou Trompes utérines, Salpinx ou encore Trompes de Fallope)

Constituent la partie initiale de l'appareil reproducteur femelle [5], ceux sont de petits canaux flexueux de 20 à 30 centimètres de long [2], ils joignent chacune des cornes utérines à un ovaire [8].

Chaque oviducte est constitué de :

- ↳ *Pavillon* ou « bourse ovarique »: c'est une membrane dont les bords sont frangés et qui recouvre toute la surface de l'ovaire, à l'intérieur de ce pavillon se trouve « l'infundibulum » (sorte d'entonnoir) où s'introduit l'ovocyte lors de l'ovulation [2].
- ↳ *ampoule* : c'est la partie médiane, constitue le lieu de rencontre des spermatozoïdes et de l'ovule (lieu de fécondation) [2].
- ↳ *isthme* : c'est la partie la plus retissée se trouvant à la base de l'oviducte et jouant un rôle de filtre physiologique lors de la remonté des spermatozoïdes afin d'atteindre l'ampoule [2].

I-2.3. L'utérus

Organe essentiel, car c'est à son niveau que se développe le fœtus.

Chez une vache non gestante ; l'utérus est formé d'un corps de moins de 5 centimètres de longueur [2] et même moins de 3 centimètres [5], constitué également de 2 cornes ; l'une à droite et l'autre à gauche de 25 centimètres de long et 0,7 centimètres d'épaisseur [2] recourbées vers le bas [1] (figure 1.2).

L'utérus est capable d'une expansion importante afin de s'accommoder du fœtus en croissance ; sur ses bords latéraux se prolonge le ligament large [5].

En fin de gestation, l'utérus contient un veau de 35 à 40 kilogrammes, 20 à 30 kilogrammes de fluides et 5 kilogrammes de tissu placentaire (arrière faix).

Après mise bas, l'utérus retourne à sa dimension initiale, ce phénomène est appelé « involution utérine ».

I-2.4. Le col (cervix)

C'est un canal musculéux de 7 à 8 centimètres [2] de longueur, son diamètre est de 2,5 à 5 centimètres (figure 1.1).

L'intérieur du col est constitué d'anneaux tissulaires qui forment une série de cul de sac ce qui ralentie la progression d'agents infectieux.

Le centre du cervix est percé par un canal étroit fermé et qui s'ouvre seulement lors des chaleurs ainsi qu'au moment de la mise bas, ce canal s'avance à l'intérieur du vagin par un bourrelet épais formé de stries concentriques appelé « Fleur épanouie » [2].

La glaire cervicale élaborée par le cervix est épaisse lors de la période d'anoestrus et surtout pendant la gestation, mais devient fluide pendant la période d'oestrus [2].

I-2.5. Le vagin

C'est un tube qui est normalement aplati [9] ; il constitue un conduit musculo-membraneux de 30 centimètres de long [3,2] jusqu'à environ 45 centimètres [4].

Il est tapissé dans son tiers antérieur par le péritoine et est uni aux autres organes voisins par un tissu conjonctif lâche [1], ses parois plissées et minces, en contact l'une avec l'autre, sont lubrifiées au moment des chaleurs par un mucus abondant et se dilatent de façon importante lors du vêlage [2].

I-2.6. La vulve

Constitue la portion terminale du canal génital. C'est une fente verticale formée par deux commissures et deux lèvres ; la commissure inférieure loge le clitoris tandis que la commissure supérieure répond, par le périnée, à l'anus. Les lèvres sont plus ou moins épaisses et sont recouvertes d'une peau riche en glandes sébacées (figure 1.1).

Le bulbe vaginal qui est un organe érectile, situé entre la muqueuse vulvaire et la peau, ainsi que les muscles de la vulve disposés de façon circulaire agissent en sphincter de la partie terminale du canal génital [1].

La vulve est le lieu où débouche l'utérus par le méat urinaire, ainsi que les canaux excréteurs des glandes de Bartholin qui secrètent un liquide lubrifiant qui devient abondant pendant la période d'oestrus [2].

I-3. Vascularisation de l'appareil génital de la vache

L'appareil reproducteur est abondamment irrigué en particulier pendant la gestation.

Les 3 artères les plus importantes sont [10] (figure 1.1) :

-*Artères utéro-ovarienne* (artère ovarique) : prennent naissance près de la petite mésentérique, en arrière, en avant ou à côté, ces artères se situent entre les 2 lames du ligament large et se ramifient en 2 branches ; une ovarienne et une autre utérine, cette dernière suit la corne où ses branches s'anastomosent avec l'artère utérine proprement dite [10].

-*Artères vaginales* : elles procèdent de la honteuse interne provenant de l'iliaque interne dont elles sont le rameau le plus important [10].

-*Artères utérines* : proviennent de l'aorte, entre les artères iliaques externe et interne, elles sont collatérales des iliaques externes [10].

Il existe également « l'artère obturatrice » qui constitue la collatérale de l'iliaque interne qui sort du bassin en traversant le trou obturateur ; de ce fait, certains traumatismes comme l'hémorragie

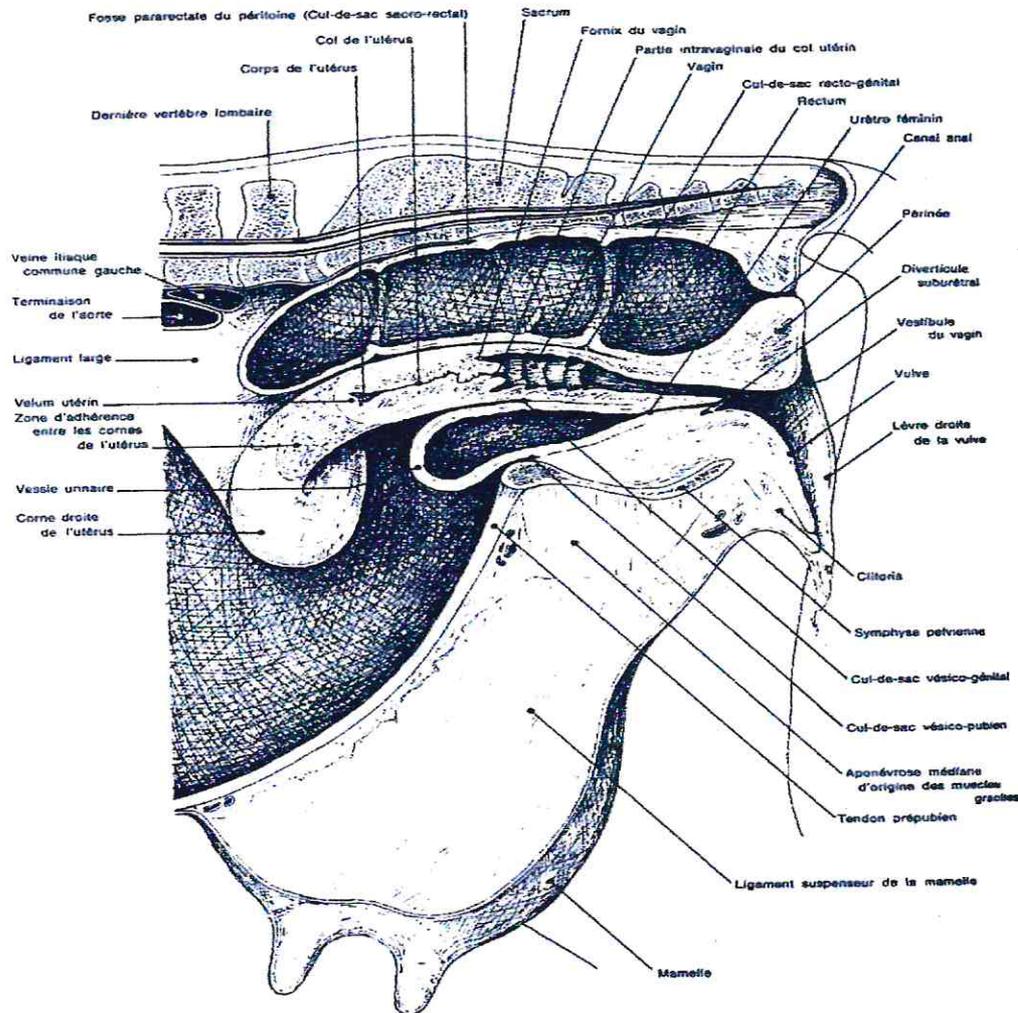


Figure 1.2 : Topographie de l'appareil génital de la vache [9]

II- PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL GENITAL FEMELLE

II-1. Généralités

Les organes de la reproduction, entièrement formés à la naissance, ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée de la vie de l'animal appelée « Puberté ». [1]

C'est à ce moment que l'animal devient apte à se reproduire, la puberté est plus tardive chez les animaux vivants à l'état naturel que chez les animaux domestiques. [1]

II-1.1. L'âge de la puberté

L'âge ne constitue qu'un élément indicatif car d'autres facteurs, d'origine exogène, jouent un rôle, si pas déterminant, mais du moins très important, parmi ces facteurs on cite : la température, la luminosité, l'état de développement et de nutrition de l'animal ainsi que la vie en commun des mâles et des femelles. [1]

Chez les grandes espèces la race et l'état de nutrition jouent un rôle prépondérant car les animaux bien entretenus et recevant une alimentation de valeur énergétique élevée, atteignent la puberté plus précocement que ceux dont l'alimentation est déficitaire [1]. De ce fait, l'éveil pubertaire est plus précoce chez les races de petites tailles que chez les races lourdes, chez les races laitières que chez les races à viandes [1] ; les différentes races bovines atteignent la puberté entre 8 et 18 mois. [1]

II-1.2. Type et durée du cycle sexuel

La vache est une espèce polyœstrienne à cycle œstral continu [1], ce dernier se reproduit toutes les trois semaines, lorsque la vache n'est pas gestante [10].

Le cycle œstral se divise en quatre phases :

II-1.3. Moment de l'ovulation

L'exploration ovarienne, par fouiller rectal, permet d'apprécier de façon très approchée et suffisamment précise sur le plan clinique les diverses phases d'activité [1]. La forme ainsi que les dimensions des ovaires varient suivant l'époque du cycle ; petits, allongés et légèrement granuleux, à l'état de repos, ils sont porteurs, ou du moins l'un d'eux, au moment du pro œstrus, de follicules en voie d'évolution [1].

Celui qui arrive à maturité et au niveau duquel survient l'ovulation est appelé *Follicule de De-Graaf*, présente une dimension d'environ 1,5cm [1], il se présente comme une surélévation molle et dépressible à la surface de l'ovaire [1], sa rupture survient environ 14 à 15h après la fin des chaleurs et la fosse d'ovulation est aussitôt comblée par un hématome, qui, envahit par les cellules de la granuleuse, donne naissance au corps jaune perceptible après 48h [1].

II-1.4. L'œstrus

Correspond à la période d'inactivité ovarienne et au repos de l'appareil génital, la réapparition des chaleurs après la mise bas survient après des délais variables allant de 2 à 3 semaines à 2 à 3 mois, ce délai est plus court chez le bétail laitier que chez le bétail à viande, chez les vaches soumises à la traite que chez celles allaitent leurs veau [1].

II-1.5. Persistance du corps jaune

Perceptible 48h après ovulation et individualisable par le sillon qui le sépare de l'ovaire, atteint son complet développement anatomique vers le 6 à 7^{ème} jour et son poids peut atteindre 4 à 7,5 g et même dépasser celui de l'ovaire. Sa présence témoigne de la survenue de l'ovulation.

Le corps jaune est généralement globuleux et peut occuper la plus grande partie de l'ovaire, et se maintient inaltéré jusqu'à début du pro œstrus et très perceptible, bien qu'il ne soit pas fonctionnel au moment des chaleurs. [1]

Il se réduit progressivement, devient irrégulier et sa coloration se modifie passant du jaune au brin pour enfin devenir blanchâtre ; il constitue dans ce cas le *Corpus albicans*.

En cas de fécondation le corps jaune périodique se transforme en corps jaune gestatif dont les dimensions et le poids restent pratiquement constants pendant la plus grande partie de la gestation. Il est nécessaire au maintien de la gestation. Son énucléation entraîne l'avortement [1]. (Il est utile de rappeler que la croissance folliculaire est continue mais incomplète au cours du cycle car elle est freinée par la sécrétion lutéale ; elle est cependant perceptible surtout vers le 11-12^{ème} jour du cycle)[1].

En cas de non gestation, le corps jaune continue de fonctionner pendant un certain temps puis régresse, comme il peut devenir pathologique dans ce cas on parle de corps jaune persistant non gestatif.

L'activité du corps jaune est à la fois dépendante d'un facteur lutéotrope d'origine hypophysaire d'un facteur lutéolytique d'origine utérine [1].

II-2. Cycle œstral de la vache

Il se reproduit régulièrement toutes les trois semaines [10].

On peut le diviser en quatre phases : (figure 1.3)

1-Pro-œstrus : correspond au développement, sur l'ovaire, d'un ou de plusieurs follicules et à la sécrétion croissante d'œstrogène. Il dure en moyenne trois jours. [2]

2-(Estrus (chaleurs)) : correspond à la maturation folliculaire et à la sécrétion maximale d'œstrogènes. Il dure en moyenne un jour.

3-Post-œstrus (metoestrus) : débute par l'ovulation et se caractérise par la formation du corps jaune et à la sécrétion de progestérone qui prépare la gestation. Il dure en moyenne huit jours. [2]

4-Di-œstrus : voit la régression du corps jaune faute de gestation et la chute de sécrétion de la progestérone. Il dure environ huit jours [2] et même dix à onze jours [1] (figure 1.3)

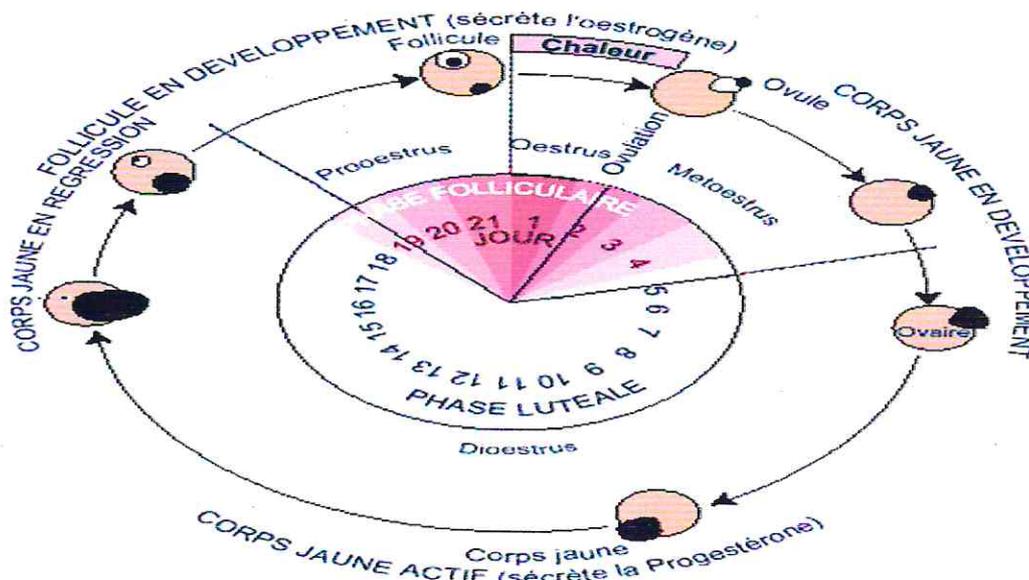


Figure 1.3: cycle sexuel de la vache [3]

II-3. Endocrinologie du cycle sexuel

II-3.1. Axe hypothalamo-hypophyso-ovarien

L'activité sexuelle de la vache obéit au contrôle hormonal de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien qui, influencé par des facteurs extrinsèques (éclairage, phéromones, alimentation, présence du mâle) régle la séquence d'événements physiologiques et comportementaux. Durant le cycle œstral, deux composants essentiels ; l'œstrus et le diœstrus constituent la base de cette activité sexuelle. Cette séquence d'évènements est sous la dépendance d'hormones interagissant entre elles sur les organes cibles [8].

Pour contrôler l'évolution des structures ovariennes pendant la succession d'évènements et de transformations ; l'hypophyse dispose de messages qui lui parviennent par les sécrétions de l'ovaire d'une part et par un médiateur entre l'hypothalamus et l'hypophyse d'autre part. La GnRh est un facteur stimulant la décharge des gonadotrophines.

II-3.1.a. Avant l'ovulation

Il est classique de schématiser comme suite les relations hypothalamo-hypophyso-ovariennes ; sous l'action du GnRh l'hypophyse élabore et libère le FSH qui provoque la croissance, la maturation ainsi que la sécrétion d'œstrogènes par les follicules [1]. A un stade avancé et sous l'influence de FSH, des récepteurs pour la LH, apparaissent sur la membrane des cellules de la granulosa de sorte que durant la période pré-ovulatoire, celles-ci sont le siège d'une production nette de P4 [11].

La sécrétion d'œstradiol (folliculine ou œstrone [10]) intensifie la sécrétion de GnRh au niveau de l'hypothalamus ; de ce fait l'hypophyse renforce sa production de FSH, LH et la thèque interne intensifie sa sécrétion en œstradiol [1], ce phénomène est appelé *Feed back (+)* ou rétrocontrôle positif. Le renforcement mutuel (œstradiol-GnRh-FSH et LH) aboutit à une telle montée du taux de FSH et LH (pic ovulatoire) que l'ovulation se produit [1].

II-3.1.b. Après l'ovulation

Le corps jaune s'installe à partir du follicule, la LH agit sur son activité [11]. Il se met à sécréter la P4 de façon active [1] (lutéine [10]), cette P4 agit sur l'hypothalamus en freinant la sécrétion de GnRh ce qui conduit à l'arrêt de sécrétion de FSH et LH au niveau de l'hypophyse, ce phénomène est appelé *Feed back (-)* ou encore rétrocontrôle négatif.

- De **J0 (ovulation)** à **J4** mise en place du corps jaune et élévation de la P4.
- De **J8** à **J18** le corps jaune est actif, sécrétion de P4 en plateau.

II-3.1.c. En cas de non fécondation

En l'absence de signal cellulaire, l'utérus sécrète une prostaglandine (PGF₂) qui a une action lutéolytique en détruisant le corps jaune et la sécrétion de P4 devient minimale

après J18, l'arrêt de sécrétion de P4 induit la mise en place d'un nouveau cycle, car il y'aura inhibition du *Feed back* (-)

II-3.2. Notion de vagues folliculaires

Chez la vache un cycle ne comporte que 2 à 3 vagues, ces trois vagues sont observées, elles débutent habituellement aux jours 2, 9 et 16 du cycle, si celui-ci n'en comporte que deux, elles apparaissent aux jours 2 et 11 du cycle (durée de 10 jours/vague)

❖ Notion de recrutement, sélection et dominance :

1. le recrutement : est l'entrée en croissance terminale de groupes de follicules gonadodépendantes.
2. la sélection : est un processus par lequel parmi les nombreux follicules recrutés, seul un nombre de ces derniers arriveront au stade préovulatoire. Il correspond à la taille où apparaissent les récepteurs à la LH sur la granulosa.
3. la dominance : correspond à la régression de follicules en croissance (recrutés) et le blocage de recrutement d'autres follicules (ces effets sont exercés par le follicule dominant).

L'intégration des notions de recrutement, sélection, dominance à celle de vagues de croissance folliculaire permet de répartir les follicules d'une même vague en 4 classes :

1. la première concerne les follicules recrutés, pendant les 2 au 3 premiers jours d'une vague.
2. la deuxième concerne les follicules sélectionnés qui peuvent devenir follicule ovulatoire ; la granulosa de ces follicules ne possède pas les récepteurs à la LH ; avec une taille de 6 à 9 mm.
3. la troisième classe concerne le follicule dominant, vers le quatrième jour de la vague avec une taille comprise entre 10-15 mm, sa granulosa possède des récepteurs à la LH et il est capable d'ovulé.
4. la quatrième classe concerne le follicule préovulatoire de taille supérieure à 15 mm.

❖ Le follicule ovulatoire :

Les follicules ovulatoires sont ceux qui sont arrivés à un stade final de leur croissance et sont susceptibles d'ovuler dès qu'a lieu la décharge gonadotrope ovulante, leurs caractéristiques physiologiques sont :

- ↳ Le rapport E2/An et ou E2/P4 élevé dans le liquide folliculaire, ce rapport est faible dans les follicules atrétiques (arrêt de l'aromatase de la testostérone).
- ↳ Présence de récepteurs à la LH sur la granulosa, une production d'inhibine élevée.
- ↳ Le flux sanguin plus élevé que celui parvenant aux follicules atrétiques.

❖ L'atrésie :(involution folliculaire)

Cytologiquement, elle n'est identifiée que chez les follicules primaires, secondaires et tertiaires par mise en évidence de pycnose dans les cellules de la granulosa avec dégénérescence de l'ovocyte.

Biochimiquement ; augmentation des concentrations d'enzymes lysosomiales glycosaminoglycans et une diminution des E2 (concentration en œstradiol).

- *Stade ultime* ; disparition de la granulosa, écrasement et invasion de l'antrum par des fibres conjonctives. Cumulus dissocié avec ovocyte dégénéré. [7]

II-3. Physiologie de la gestation

Le développement de l'œuf in utero depuis le moment de la fertilisation jusqu'au moment de la parturition représente l'état gestatif.

La gestation est définie comme étant la succession des phénomènes physiologiques allant de la fécondation jusqu'à la parturition. (Figure 1.4)

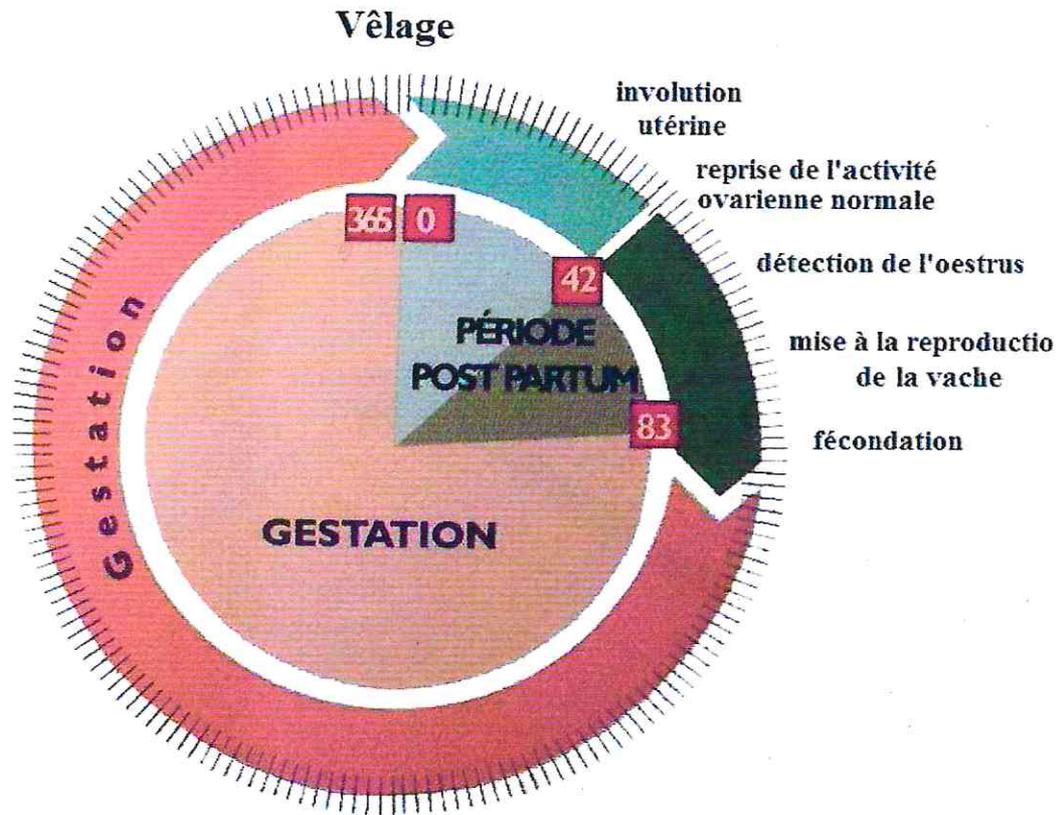


Figure 1.4 : Période de la gestation durant le cycle annuel de la reproduction de la vache [12]

Elle se subdivise en 2 périodes [7] : la progestation (vie libre de l'œuf) et la gestation proprement dit (vie fixée de l'embryon).

a) Première période : la vie libre de l'œuf.

❖ Les premières divisions : le stade morula.

L'œuf fécondé commence aussitôt à se diviser : deux, quatre, huit, puis seize cellules entourées de la zone pellucide qui ressemble à une petite mûre (au microscope) « *morula* ».

Ce stade est atteint au bout de trois à quatre jours pendant que l'œuf descend lentement l'oviducte vers l'utérus, poussé par les mouvements ciliaires et les contractions. [2]

❖ La première différenciation : le stade blastocyte.

L'œuf reste à l'état libre dans la cavité utérine jusqu'au seizième jour. Pendant ce temps, il perd sa zone pellucide et passe du stade morula au stade blastula formé par un bouton embryonnaires (grandes cellules vacuolaires et peu nombreuses) et une couche enveloppante appelée trophoblaste (cellules aplaties). [13,2]

b) Seconde période : le fœtus « parasite la mère ».

❖ Implantation (nidation) :

La fixation de l'œuf ou ovo implantation représente une étape importante du développement.

Pour que l'implantation ait lieu, il est nécessaire qu'un œuf normal arrive, à un moment convenable, au contact d'une muqueuse utérine ayant subi les modifications nécessaires à la suite de certaines incitations hormonales dans lesquelles l'hypophyse et l'ovaire jouent un rôle prépondérant et même indispensable.

Elle est de type interstitiel où l'œuf érode la muqueuse par l'action lytique du syncytio-trophoblaste puis il pénètre dans son épaisseur pour s'y loger et finalement se trouver recouvert par elle.

C'est de l'endroit de l'implantation que va dépendre la situation du placenta. [1]

L'embryon devient fœtus : Ce stade est atteint lorsqu'il a achevé la différenciation de ses tissus, y compris les plus tardifs, ceux des gonades, c'est à dire à quarante cinq jours (45 jours). La croissance du fœtus et de ses enveloppes suit alors une courbe à croissance accélérée. [2] (figure1.5)

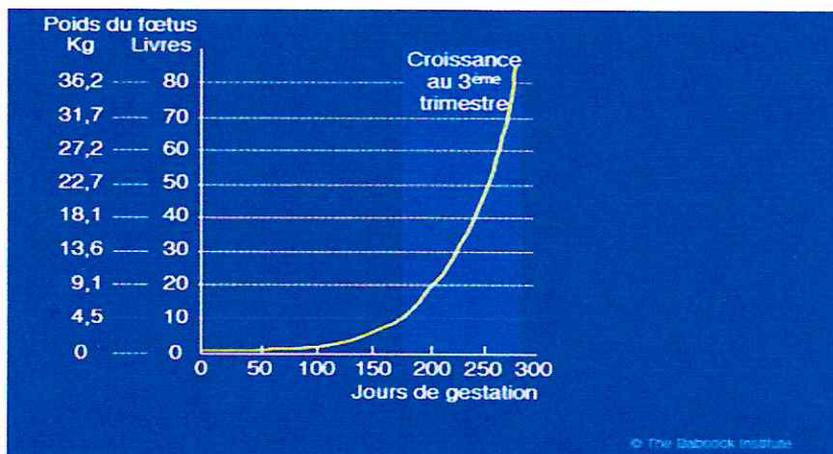


Figure1.5: Courbe de croissance du fœtus [3]

- *Les enveloppes (les annexes)* : les enveloppes fœtales isolent le fœtus dans un milieu liquide, le mettent à l'abri des variations de pression, l'isolant aussi parfaitement du milieu extérieur et le nourrissent.

Ce sont :

1. Le chorion :

Enveloppe extérieure, mince et transparente mais solide. Sa face extérieure porte une centaine des cotylédons qui sont des plaques rondes et rougeâtres formées d'un grand nombre de villosités garnies de vaisseaux sanguins. [2]

2. L'amnios :

L'amnios est l'enveloppe la plus interne, Il entoure complètement le fœtus. D'abord, intimement collé à sa surface, il se soulève et se distend progressivement au fur et à mesure de l'accroissement du liquide amniotique [1]. Ce dernier n'est pas seulement un milieu protecteur, il circule lentement dans le tube digestif du fœtus, et pénètre dans les vaisseaux sanguins et lymphatiques.

Au passage, l'intestin du fœtus retient tous les déchets tels que cellules mortes, poils, mucus, qui vont former le méconium, cet excrément dur que rejettera le nouveau-né. [2]

3. L'allantoïde :

Est un sac allongé intercalé incomplètement entre chorion et amnios, comporte deux compartiments reliés entre eux, qui se répartissent dans les deux cornes utérines, sous le chorion, d'où le nom d'allanto-chorion.

L'allantoïde contient le liquide allantoïdien (3,5 à 12 litres [2], 7 à 10 litre [1], chez la vache à terme) et communique avec la vessie du fœtus par le canal de l'ouraque ; le liquide allantoïdien sert donc entre autre à éliminer l'urine du fœtus. [2]

4. Le cordon ombilical (vésicule ombilicale) :

En continuité avec l'intestin par l'anneau ombilical. [1]

Il est constitué par le prolongement de l'amnios et de l'allantoïde et par les vaisseaux sanguins reliant le fœtus aux cotylédons. Le tissu du cordon est riche en eau dite : « gelée », laquelle empêche l'hémorragie lors de la rupture. [2]

❖ Placentation :

Le placenta est un organe transitoire, c'est un organe d'échange et de protection. Il est doué d'une activité endocrine assurant l'équilibre hormonal de la gestation en produisant des hormones stéroïdes et protéines assurant ainsi le maintien de la gestation et le développement du fœtus. [7]

▪ *Les fonctions du placenta*

1. Les relations mères fœtus :

Le sang de la mère ne se mélange pas à celui du fœtus.

2. Le placenta est un filtre sélectif :

Le sang fœtal puise dans le sang maternel ; l'eau, l'oxygène, les ions, les vitamines, le glucose, les acides aminés et les acides gras indispensables à sa croissance. Il y déverse en retour ses produits d'élimination, le CO₂ et l'urine.

Il arrête la plupart des microbes et médicaments, mais laisse passer presque tous les virus et certaines substances nocives

3. Le placenta produit aussi des hormones : [2]

CHAPITRE 2

LE DIAGNOSTIC DE LA GESTATION CHEZ LA VACHE

Étant donné la grande importance de la gestation chez la vache, son diagnostic est d'autant plus important surtout lors de diagnostic précoce, et pour cela il est indispensable de bien maîtriser les méthodes de diagnostic de la gestation chez la vache.

Il a pour objectif de rechercher les cas de stérilité, de les traiter et de réduire ainsi les pertes en exploitation animale. Un état gestatif précocement reconnu évite également l'application de certain traitement susceptible de provoquer l'avortement, (par inadvertance ou méconnaissance d'une gestation accidentelle) tel qu'énucléation du corps jaune gestatif ou administration d'œstrogènes et de prostaglandines chez les bovins. [1]

Le diagnostic peut se réaliser selon deux méthodes:

- Méthode hormonale.
- Méthode non hormonale

I- METHODE HORMONALE

Le rôle endocrinien du placenta est un de plus importants et des plus précoces. Le placenta peut-être considéré comme une volumineuse glande endocrine source de stéroïde et de protéine diverses, présent pendant toute ou une partie de la gestation et possédant une activité hormonale. [14]

I-1. La progestérone

Nous savons que la femelle cyclique, non fécondée, présente à un moment précis du cycle une chute du taux progestéronique qui conditionne la réapparition de la phase folliculaire ; si la femelle est fécondée, le corps jaune périodique se transforme en corps jaune gestatif et la concentration progestéronique reste élevée. [1]

Au cours de la gestation, l'origine de la progestérone varie selon les espèces. Un relais placentaire est observé chez la vache deux cents jours (200jours) après la fécondation. [14]

Deux types de dosage sont actuellement utilisés :

1. Le dosage radio immunologique (RIA)
2. Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

L'un et l'autre dosage peuvent être réalisés sur des prélèvements de lait (entier, écrémé ou crème) ou de sang.

La progestéronémie croît progressivement jusqu'à un seuil de 6 à 9 ng/ml, atteint le septième et le dixième jour (7^{ème} et 10^{ème} jour) du cycle et reste stable jusqu'au dix huitième jour (18^{ème} jour). [15]

S'il y a fécondation, donc pas de lutéolyse, la concentration en progestérone se maintient (voire augmente légèrement). [16]

Si nous procédons à un prélèvement à un cycle (21 jours) après l'insémination et que le taux est inférieur à 2 ng/ml, la vache est non gravide. [17]

I-2. Les protéines associées à la gestation

La PSPB : Pregnancy Specific Protein B.

La PAG : Pregnancy Associated Glycoprotein. [14]

Elles sont détectées dans le sang dès le quinzième jour (15^{ième} jour) (PSPB) ou le vingt deuxième jour (PAG) après la fécondation. [14]

La détermination de la concentration en **PSPB** ou **PAG** offre l'avantage de pouvoir être réalisée quelque soit le stade de gestation. [14]

La concentration sérique ou plasmatique de la **PSPB** augmente entre le vingtième et le trentième jour (20^{ème} et 30^{ème} jour) de la gestation. [18]

La **PAG** persiste pendant toute la durée de la gestation pour disparaître cent vingt jours (120 jours) après la mise bas. [18]

I-3. Les autres facteurs hormonaux

I-3.1. Early Pregnancy Factor (EPF)

Glycoprotéine, l'**EPF** encore appelé : Early Conception Factor (**ECP**) apparaît quelques heures après la fécondation dans le sang de la plupart des espèces animales dont la vache. Ce facteur existe en fait sous deux formes : **EPF A** et **EPF B**

Leur synthèse ovarienne est initiée par un petit peptide appelé **Zygotine** et est donc indépendante de la présence du placenta. [14]

Il se pourrait que ce facteur contribue à diminuer l'immunocompétence des lymphocytes en début de gestation et ainsi faciliter la reconnaissance immunologique de l'embryon par l'organisme maternel. La détermination de sa concentration constituerait un bon moyen d'identification d'une mortalité embryonnaire. [14]

I-3.2. L'hormone placentaire

Cette hormone est détectée dans le sang maternel entre le vingt sixième et le cent dixième jour (26^{ème} et 110^{ème} jour) de gestation et son taux plasmatique est maximal (1 à 2 ng/ml) aux environs du vêlage. Sa sécrétion restant faible durant les premier mois de la gestation, donc elle ne constitue pas un bon indicateur de mortalité embryonnaire. Son utilisation dans le cadre d'un diagnostic clinique de gestation est peu pratiquée [14]

I-3.3. Les œstrogènes

Le placenta est une source importante d'œstrogènes.

Ils sont décelables dès le trentième jour (30^{ème} jour) de gestation dans le liquide amniotique et le cinquantième jour (50^{ème} jour) dans le liquide allantoïdien.

Le dosage du sulfate d'œstradiol dans le lait est possible à partir du cent dixième jour (110^{ème} jour) de gestation. Cette contrainte en limite nettement l'utilisation pratique. [14]

I-3.4. Les prostaglandines F2 α et E

Le PGF2 α est sécrétée par l'utérus à la fin de la phase lutéale en cas de non fécondation de l'ovule et a pour rôle de provoquer la lyse du corps jaune.

Le rôle exact de prostaglandine E produite par les blastocystes bovins reste à démontrer. Elle serait impliquée dans le maintien de la gestation [14]

I-3.5. La trophoblastine

Ce facteur (**BTP** : Bovine Trophoblast Protein 1).a été identifiée chez la vache.

La trophoblastine est identifiée dans le liquide de lavage de la cavité utérine vers le vingt et unième jour (21^{ème} jour).

Sa concentration augmente de manière synchrone avec les changements morphologiques de l'embryon.

Chez la vache, elle peut-être encore détectée jusqu'au trente huitième jour (38^{ème} jour) de gestation. Localisée au niveau de l'endomètre, la trophoblastine n'est pas retrouvée dans le sang et par conséquent ne peut-être utilisée comme méthode de diagnostic de gestation. [14]

I-3.6.Les facteurs de croissance

De multiples facteurs contrôlent de manière autocrine ou paracrine le développement des premiers stades de l'embryon : parmi lesquels nous citerons les IGF 1et 2 (Insuline Growth Factor), ainsi qu'une multitude d'autres protéines plus spécifiques à l'oviducte dont l'OSP : Oviduct Spécific Protéin. [14]

II- METHODE NON HORMONALE

II-1. Absence de retour en chaleur

L'éleveur considère l'état de gestation sûr lorsque le non retour en chaleur suit une saillie constatée ou une insémination artificielle. [14]

En générale, une vache est déclarée gestante si on n'observe pas de chaleur pendant plus de soixante jours (60 jours) après une saillie (la durée de trois cycles). [3]

Il ne s'agit cependant là que d'une simple suspicion car la chaleur frustre passe souvent inaperçue et les dysfonctionnements endocriniens, telle la persistance du corps jaune sont à l'origine d'ancestrus prolongé. [1]

A l'opposé, près de sept pour cent (7 %) des vaches gestantes extériorisent des manifestations de chaleur pendant leur gestation, l'insémination de ces femelles peut provoquer la mortalité embryonnaire ou la mort du fœtus. [18]

II-2. Développement abdominal

La croissance du fœtus et l'hypertrophie utérine qui s'ensuit provoquent une distension de la paroi abdominale.

Cette distension peut simplement traduire un état d'embonpoint ou être l'expression d'un état pathologique (tumeur, ascite, pyromètre...etc.). Qu'il importe de reconnaître en vue d'éviter toute erreur de diagnostic. [1]

II-3. Développement mammaire

L'hypertrophie de la glande mammaire et le développement des trayons constituent des facteurs intéressants à considérer chez la génisse.

Le développement mammaire ne présente guère de signification chez la vache en lactation si ce n'est après la période de tarissement et donc en fin de gestation. [1]

II-4. Toucher externe (palpation-succussion)

La méthode du toucher externe est d'application tardive (deuxième moitié et fin de gestation) ; elle ne présente donc qu'un intérêt relatif. [1]

II-5. La palpation trans-rectale

L'exploration manuelle de l'utérus par voie trans-rectale d'un animal suspect gestant poursuit divers objectifs mais présente également certaines limites. Elle offre la possibilité de confirmer ou non un état de gestation, d'en déterminer le stade, de vérifier la variation de taille du fœtus, de confirmer la topographie normale de l'utérus, de diagnostiquer diverses pathologies de la gestation. [14]

Méthode simple, pratique, d'application précoce, économique, la fouille rectale requiert de part de l'opérateur une connaissance exacte de l'anatomie normale des organes génitaux, de leur situation, de leur rapport chez les sujets gravides et elle suppose la connaissance des modifications physiologiques survenant en cours de cycle œstral et de gestation. [1]

L'utérus étant l'organe intéressé au premier titre, il mérite le maximum d'attention.

[18]

Les critères intéressants à rechercher seront donc :

- augmentation de la taille de l'utérus (estimation de l'asymétrie des cornes).
- fluctuation.
- position de l'utérus.
- les membranes fœtales.
- le produit de la conception.
- l'hypertrophie des artères utérines.
- le corps jaune gestatif. [18]

À un mois

La vésicule embryonnaire mesure à peine un centimètre (1 cm) et ne déforme pas la corne utérine. [15]

Le sac amniotique, sphérique, présente un diamètre de deux centimètre (2 cm), le sac allantoïdien est long d'environ dix huit centimètres (18 cm) mais la quantité des liquides fœtaux est minime ; la longueur du fœtus [1] se situe entre deux à quatre centimètres (2 à 4 cm).

Chez la vache l'une des cornes (la droite en générale) est un peu plus grosse que celle dans laquelle les gestations précédentes se sont déroulées. Donc à un mois le diagnostic ne peut pas être établi. [15]

À deux mois

Le fœtus mesure cinq centimètres (5 cm) [six à huit centimètres [1]], la corne gravide est hypertrophiée. Elle est remplie d'un demi-litre de liquide [varie entre quatre vingt et trois cents millilitres [1]], mais la dissymétrie est atténuée par le fait que la poche allantoïdienne pénètre dans la corne non gestante. De plus, l'utérus n'est plus dans un plan horizontal, il passe dans un plan vertical, la corne gravide sous la corne vide. [15]

La perception des membranes fœtales constitue un élément important en faveur d'un diagnostic positif. [1] Elle requiert cependant une certaine habitude du fouiller rectale chez le bovin.

La présence du corps jaune sur l'ovaire correspondant à la corne dilatée constitue un élément confirmatif. [1]

Un vétérinaire bien entraîné peut établir des diagnostics de gestation dès la sixième semaine (42 jours) chez la génisse, et septième semaine (50 jours) chez la vache dans environ quatre vingt pour-cent (80%) des cas ; vingt pour-cent (20%) des femelles nécessitant un nouvel examen quinze jours (15 jours) à un mois (1mois) plus tard. Parfois, il est possible d'effectuer ce diagnostic dès le trente cinquième jour (35^{ème} jour). [15]

À trois mois

La distension et l'asymétrie de l'utérus sont nettement perceptibles car la corne gravide a atteint un diamètre double de la corne non gravide. L'utérus s'est engagé plus en avant du bord antérieur du pubis et la succussion de l'organe permet souvent de percevoir le fœtus sous forme d'un corps dur, flottant dans du liquide (longueur de l'embryon quinze centimètres [1,15], liquides fœtaux trois cents à sept cents millilitres). [1]

A ce stade le diagnostic de gestation est facile, le relief osseux du fœtus peut être mis en évidence. [15]

Du quatrième mois au neuvième mois

Lorsque la gestation est avancée, le col est localisé en avant de l'os pelvien et l'utérus ne peut pas être rétracté.

Ce dernier organe est mou, et les cotylédons ainsi que le fœtus sont palpables. Le diamètre de l'artère médiane est palpable. [18]

Vers la fin de la gestation (quelques jours avant la mise bas) un développement important de la mamelle (surtout chez la génisse) est visible ainsi qu'un œdème de la vulve et l'effondrement des ligaments du bassin « état croqué » (signes précurseurs du part). [19]

II-6. L'échographie

C'est une technique d'imagerie médicale fondée sur l'enregistrement des échos produits par les ultrasons lors de leur passage à travers divers milieux de l'organisme. [20]

Cette méthode d'exploration médicale rend les examens complémentaires moins utiles dans la plupart des cas et le diagnostic plus sûr et précoce. [22]

La pratique de l'échographie nécessite une bonne connaissance anatomique et clinique, ainsi qu'une certaine habileté manuelle, elle impose également une bonne compréhension des mécanismes physiques impliqués dans la construction d'image. [22]

Le principal avantage de l'échographie par rapport au palper rectal est qu'elle n'est pas traumatisante. Le diagnostic peut-être réalisé tôt, à partir du trente cinquième jour après insémination pour confirmer une gestation ou un utérus vide [18]

L'examen est réalisé en introduisant dans le rectum de la vache une sonde à multi cristaux pour une échographie en temps réel. Elle permet aussi de visualiser sur un écran de télévision, l'image d'un plan traversé par les ultrasons, qui pénètrent dans les tissus sur une profondeur de quinze à vingt centimètres (15 à 20 cm). Il est possible d'obtenir une image en deux dimensions de l'utérus et de son contenu. [15]

L'interprétation des résultats du diagnostic de gestation dépend du stade auquel le diagnostic a été posé, de la fréquence d'émission de la sonde échographique, de critères du diagnostic de gestation retenus ainsi que de l'âge du produit. [18]

Chez la vache, des présomptions de gestation peuvent-être établies à partir du vingt huitième jour (28^{ème} jour).

Vers le trentième jour (30^{ème} jour) de gestation apparaît clairement l'embryon [23] et à partir du quarantième à quarante cinquième jours (40 à 45 jour) de gestation le diagnostic est réalisé avec une exactitude des résultats à cent pour-cent (100 %). [24] (Figure 2.7)



Figure 2.7: Utilisation de l'échographe pour un diagnostic de gestation à partir du trente cinquième jour. [5]

Pour notre travail nous avons utilisée l'échographie et nous expliquerons son maniemment dans les chapitres 4 et 5.

CHAPITRE 3

LE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE ET FŒTAL CHEZ LA VACHE

L'ontogenèse est divisée, par la naissance, en une période prénatale caractérisée par des changements rapides, très marqués et une période post natale où les changements sont plus lents. [13]

L'embryologie est l'étude du développement d'un organisme pendant les étapes embryonnaires et fœtales de la vie.

I- LA FECONDATION

Elle est définie comme étant la fusion entre le spermatozoïde (gamète mâle) et l'ovule (gamète femelle). (Figure 3.7)

Deux étapes préparatoires permettent cette fusion :

- La transformation du spermatozoïde éjaculé qui le rend apte à reconnaître l'enveloppe protectrice de l'ovocyte, la zone pellucide, et à s'y fixer. Cette transformation est appelée « capacitation » ; elle s'accompagne généralement d'un changement de mobilité des spermatozoïdes qui deviennent hyperactifs.
- La fixation à laquelle fait suite l'exocytose du contenu de l'acrosome, appelée « la réaction acrosomique » (RA). Le spermatozoïde peut alors franchir la zone pellucide et atteindre la membrane plasmique de l'ovocyte.

Deux étapes constituent la fécondation proprement dite :

- L'attachement des membranes plasmiques des deux gamètes puis leur fusion qui permet au spermatozoïde de pénétrer dans l'ovocyte.
- L'activation de l'œuf ; c'est-à-dire la mise en marche du premier cycle cellulaire qui s'achève par la première division de segmentation. [25].



Figure 3.7 : Moment de la Fécondation [26]

Les spermatozoïdes sont déposés dans les voies génitales femelles à la faveur du coït lors de la saillie naturelle ou artificielle [1].

Le nombre de spermatozoïdes est considérable sur le plan numérique (quelques milliards de spermatozoïdes dans un éjaculat) alors que la ponte ovulaire, lors de chaque cycle œstral est toujours limitée [1].

La remontée de l'appareil génital par les spermatozoïdes est liée à de nombreux facteurs [1] :

- mouvements propres des spermatozoïdes.
- propriétés macro et micro rhéologiques des sécrétions œstrales.
- activités des cellules ciliées.
- présence de substances stimulantes dans le sperme.
- contractions utérines et tubaires (facteurs très importants) dont le déterminisme est lié à des facteurs hormonaux réglés par des stimuli de la saillie naturelle ou artificielle [1].

Pour atteindre l'ampoule tubaire, lieu de la fertilisation, les spermatozoïdes doivent franchir le col utérin, l'utérus, ainsi que la jonction utéro-tubaire [1].

Au niveau de l'ampoule, un seul spermatozoïde est nécessaire à la fécondation [1], aboutissant à la formation d'un « zygote » ou « embryon de stade un » (figure 3.8).



Figure 3.8 : Zygote [27]

II- DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

S'étend de la fécondation jusqu'à l'origine des ébauches des principaux organes et l'individualisation de l'embryon ainsi que de ses annexes extra embryonnaires [27].

Cette période comprend deux étapes primordiales :

II-1. La vie libre de l'embryon

La pénétration de l'ovocyte par le spermatozoïde donne lieu à un œuf fécondé ou « zygote », ce dernier subit un début de développement dans la trompe puis effectue la traversée qui sépare l'ampoule tubaire de l'utérus, cette traversée dure environ 90 heures [1].

II-1.1. La segmentation (clivage)

Le « **zygote** » entreprend une série de division qui donnera des cellules filles appelées « **blastomères** » [28].

L'état de segmentation de l'œuf au moment où il effectue sa descente vers l'utérus le long de l'oviducte est de deux, quatre, huit puis seize blastomères qui s'organisent en un amas de cellules compact [28] ; il s'agit d'une « **mure** » d'une trentaine de cellules au maximum et toujours limitées par la zone pellucide [29], la « **corona radiata** » se détache dès le stade quatre blastomères appelée « **Morula** » [13].

La « **Morula** » représente une masse cellulaire faite de grosses cellules centrales (futur bouton embryonnaire) et de nombreuses cellules périphériques, plus petites, futur chorion de l'œuf ou « **Trophoblaste** » [1].

II-1.2. La formation du blastocyste et pré implantation

L'œuf reste à l'état libre dans la cavité utérine jusqu'au sixième jour. Pendant ce temps, il perd sa zone pellucide et passe du stade morula au stade **blastocyste** [13] assimilable à une blastula de 3/10 de millimètres [30] où les éléments suivants peuvent être reconnus:

- une couche externe de cellules plates à multiplication rapide et qui finit par former une enveloppe continue. C'est le **trophoblaste**, extérieur de l'embryon proprement dit et qui comprend une partie à structure cellulaire, le **cytotrophoblaste**, et une partie à structure syncytiale, le **syncytiotrophoblaste** ; c'est ce dernier qui assurera la fixation de l'œuf sur la paroi utérine. [31]
- un amas des cellules accolé au trophoblaste appelé masse cellulaire ou **bouton embryonnaire** à l'origine de l'entité de l'embryon et de la majeure partie des organes extra embryonnaires (placenta, amnios, allantoïde et chorion). [28] une cavité, le **blastocœle**, dont le volume s'accroît progressivement [31] et qui est remplie de liquide

II-2. La vie fixe de l'embryon

C'est la période où l'œuf n'est plus libre et accolé à l'endomètre utérin.

II-2.1. La nidation ou implantation

L'implantation est le processus par lequel le blastocyste se fixe à la paroi utérine. Seuls les blastocystes sortie de leur zone pellucide peuvent s'implanter. L'élimination de la zone pellucide permet un contact direct du trophoblaste et de l'épithélium utérin. [33]

Pour que l'implantation ait lieu, il est nécessaire qu'un œuf normal arrive, à un moment convenable, au contact d'une muqueuse utérine ayant subi les modifications nécessaires à la suite de certaines incitations hormonales dans lesquelles l'hypophyse et l'ovaire jouent un rôle prépondérant et même indispensable [1].

Cette période que nous pouvons qualifier de « progestationnelle » se caractérise par une diminution de la contractilité et de la tonicité utérine, et par des modifications de l'activité glandulaire qui conduisent à l'élaboration de « l'histotrophe » ou « lait utérin » qui représente la nourriture de l'embryon avant que ne s'établisse la circulation placentaire [1].

L'implantation s'effectue au 20^{ème} jour de gestation, seules les cellules du trophoderme sont capables d'adhérer à l'épithélium utérin. Ces contacts s'établissent sur toute la surface du chorion avec une prédominance sur des structures endométriales préformées appelées « les caroncules » [27].

La nidation représente deux stades évolutifs selon sa morphologie :

- ↳ **La fixation et l'orientation du blastocyste qui est central :** le blastocyste reste dans la cavité utérine, tendant à la remplir et s'accolant simplement à la muqueuse utérine.
- ↳ **L'invasion :** caractérisée par la prolifération trophoblastique au contact des tissus endométriaux. Le degré d'agressivité du trophoblaste se manifeste par la pénétration plus ou moins profonde dans l'endomètre, et c'est cette propriété que traduit la classification des différents types biologiques du placenta [34].

Chez les ruminants, l'invasion est ponctuelle et se limite à la migration des cellules binucléées puis à leur fusion avec une partie des cellules épithéliales utérines, aboutissant à la formation d'un syncytium. Le placenta bovin est :

- ❖ D'après l'aspect anatomique : de type cotylédonaire. [15]
- ❖ D'après l'aspect histologique : de type syndesmochorial. [1]

II-2.2. La gastrulation

La gastrulation est complète au 13^{ème} jour du développement embryonnaire [1].

Elle correspond à la mise en place d'un germe « tri dermique » (ectoblaste, chorio-mésoblaste, et endoblaste) à partir d'un germe « didermique » [13].

Le disque embryonnaire est caractérisé par :

- ↳ Une augmentation de taille.

- ↳ Un changement de forme pour devenir ovalaire avec une région céphalique plus large que la région caudale.
- ↳ Un épaississement dans sa région caudale. [13]

II-2.3. La neurulation et L'organogenèse

C'est le stade compris entre le 20^{ème} -28^{ème} jour.

❖ La délimitation de l'embryon

Cette délimitation s'effectue à 2 niveaux :

▪ Au niveau antérieur :

Opérée par la croissance de l'amnios ainsi que le développement de l'encéphale.

▪ Au niveau postérieur :

Même si la croissance du corps est moins grande, mais on peut distinguer l'enroulement de l'embryon ; le pédicule de fixation contenant l'allantoïde et les vaisseaux placentaires passent d'une position dorsale à une position ventrale, c'est la formation du tube digestif [34].

II-2.4. L'évolution des annexes embryonnaires

1. L'allantoïde :

C'est un repli endodermique postérieur qui s'enfonce dans le pédicule de fixation [34]

Représente une cavité tubaire en forme de sac bicorné, couché en écharpe sur une des faces de l'amnios et dépassant celui-ci sur une assez grande longueur à ses deux extrémités [1].

La face interne de l'allantoïde, lisse, et baignée par le liquide allantoïdien ; la face externe est en rapport sur une faible étendue avec un des cotés du sac amniotique et pour la plus grande partie avec la face interne du chorion ; l'espace allanto-chorial est occupé par un tissu muqueux très abondant dans lequel cheminent les vaisseaux [1], ces vaisseaux représentent la voie empruntée par le sang fœtal pour gagner le placenta au niveau duquel s'effectuent les échanges fœto-maternels [31].

A la fin de la gestation, il y a de 8 à 15 litres de liquide allantoïdien [1].

2. L'amnios :

L'amnios est l'enveloppe la plus interne entourant complètement le fœtus [1].

Cette dernière se remplit très rapidement de liquide amniotique dans lequel baigne l'embryon puis le fœtus [31]. Ce liquide représente un moyen de protection pour le fœtus mais son rôle le plus important est d'ordre nutritif ; il fait partie intégrante du système circulatoire foetal [1].

3. La vésicule ombilicale (ou vitelline) :

Cette poche, en continuité avec l'intestin par l'anneau ombilical, a complètement disparu dès les premiers temps de la gestation [1]. Elle s'isole progressivement de l'intestin primitif auquel elle est reliée par le « canal vitellin » [31].

Cette involution est rapide (deux mois) [8].

4. Le chorion :

C'est l'enveloppe la plus externe ; elle forme un sac parfaitement clos [1].

La face externe du chorion, lisse en début de gestation, se couvre par après de villosités qui s'engrènent dans des cryptes ou avec semblable villosités de la muqueuse utérine [1].

Le chorion est en rapport avec l'amnios et l'allantoïde et il offre à l'étude deux territoires d'inégale étendue : l'amnio-chorial et l'allanto-chorial [1].

L'allanto-chorial est fonctionnel à partir de son engrènement définitif ; soit entre le 40^{ème} et 60^{ème} jour. Avant cette période la nutrition de l'œuf s'opère par osmose à partir du lait utérin. Le chorion s'étend jusqu'à la corne non gravide ; il est donc normal de trouver à ce niveau d'assez nombreux cotylédons fonctionnels ; ils sont cependant moins développés que dans la corne gravide. La fixation chorio-endométriale est réalisée vers le 30ème jour [1].

II-2.5. La placentation

La placentation est une édification ayant pour rôle de réaliser un contact étroit, de nature vasculaire, entre une partie spécialisée des membranes fœtales et la surface endo-utérine maternelle en vue de permettre les échanges nutritifs entre la mère et le fœtus [1].

Outre sa fonction métabolique, le placenta constitue dans une certaine mesure, en fonction de sa structure, un organe de protection plus ou moins efficace, suivant les espèces, et il est pourvu d'une fonction sécrétoire de nature endocrinienne [1].

Au niveau de l'ovaire, après ovulation et suite à la fécondation, le corps jaune hémorragique du cycle devient un corps jaune gestatif et élabore pendant 6 semaines (ou 45 jours) la progestérone ainsi que les œstrogènes, ce corps jaune sera relayé par le placenta pour le maintien de la gestation.

Le placenta est une formation mixte où l'on reconnaît des parties maternelles (caroncules) et des parties fœtales (cotylédons). Les villosités sont rassemblées, à la surface du chorion, au niveau des plages, ou cotylédons, plus ou moins nombreuses. [31].

III- DEVELOPPEMENT FŒTAL

Jusqu'au moment de la formation placentaire l'embryon trouve les éléments nécessaires à son développement dans le lait utérin ; après la formation placentaire, les éléments nutritifs lui parviennent de la circulation maternelle à la faveur de la traversée placentaire [1].

L'organogenèse a lieu dans les toutes premières semaines de la gestation (entre la 2^{ème} et 6^{ème} semaine). L'organogenèse établie, la croissance se fait progressivement de façon lente et modérée au cours de la première moitié de la gestation, et de manière plus marquée au cours de la deuxième période [1].

On estime à 15 grammes le gain pondéral journalier du fœtus au cours des 5 premiers mois de la gestation ; ce gain passe à 150 grammes du 6^{ème} au 7^{ème} mois et atteint 400 grammes au cours du 9^{ème} mois. Le poids du fœtus à la naissance relève donc, pour plus de la moitié, de l'accroissement survenu au cours des deux derniers mois [1].

La formation squelettique ainsi que la croissance évoluent de façon sensiblement parallèle [1].

Les principaux changements opérés durant cette période sont :

- ↳ L'amnios recouvre le cordon ombilical primitif. L'augmentation de volume de la cavité amniotique a permis la délimitation de l'embryon pendant la 4^{ème} semaine. Cette croissance va se poursuivre [15]. L'augmentation du volume se poursuit et la cavité utérine est alors totalement occupée par le fœtus et sa poche des eaux [34].

↳ Dans le cordon, la vésicule ombilicale régresse peu à peu, ainsi que ses vaisseaux vitellins (c'est le foie qui assure à son tour l'hématopoïèse à partir de la 6^{ème} semaine).

Le mésenchyme issu du mésoblaste prolifère et donne la gelée de « **Wharton** », tissu conjonctif embryonnaire riche en protéoglycannes.

L'allantoïde régresse et il ne reste qu'une veine ombilicale et deux artères ombilicales spiralées protégées par les gelées de « **Wharton** » [34].

Les villosités choriales se rassemblent en une série de bouquet, les cotylédons fœtaux ; elles s'engrènent alors dans des formations spéciales de la muqueuse utérine, et formant ainsi les placentomes.

Ceux-ci véritable surface d'attache utéro-placentaire, sont répartis sur toute la surface chorale suivant des lignes parallèles entre elles. Au nombre de 70 à 120 ces placentomes sont plus nombreux et moins développés aux extrémités, moins abondants mais plus volumineux dans la partie moyenne correspondant à l'amnio-chorion [1].

CHAPITRE 4

L'APPLICATION DE L'ECHOGRAPHIE EN GYNECOLOGIE BOVINE

L'échographie est une méthode d'imagerie médicale couramment utilisée en médecine vétérinaire.

Cette technique d'investigation complémentaire non invasive utilise la réflexion (ou écho) des ultrasons dans les organes et s'apparente ainsi au sonar (Sound Navigation And Ranging), méthode de détection employée en navigation [35,36]

I- BASES PHYSIQUES DE L'ECHOGRAPHE

I-1. L'onde sonore

Le son résulte de la vibration des molécules d'un milieu [37].

Il se propage sous forme d'onde mécanique susceptible de subir des réflexions (échos), des réfractions et des interférences. La propagation du son ne peut se faire que dans la matière. Ainsi, le son n'est pas transmis par le vide, contrairement aux rayons X [38].

A l'instar de l'onde lumineuse, l'onde sonore est caractérisée par les paramètres suivants :

- ✓ *la fréquence "F"* s'exprime en Hertz (Hz) ou cycle/ seconde [39]. En échographie, les ultrasons utilisés ont une fréquence variant entre 2 et 40 MHz, les plus utilisées en échographie vétérinaire sont entre 3,5 et 10 MHz [9]. (tableau 4.1)

Tableau 4.1 : fréquence des ultrasons et profondeur d'exploration : [40]

Fréquence des ultrasons	Profondeur d'exploration maximale
2,5-3,5 Mhz	> 15 cm
5 Mhz	10 cm
7,5 Mhz	5-6 cm
10-12 Mhz	2-3 cm

- ✓ *la longueur d'onde "L"* d'un faisceau ultrasonore représente la distance entre deux ondes successives (Figure 4.9).

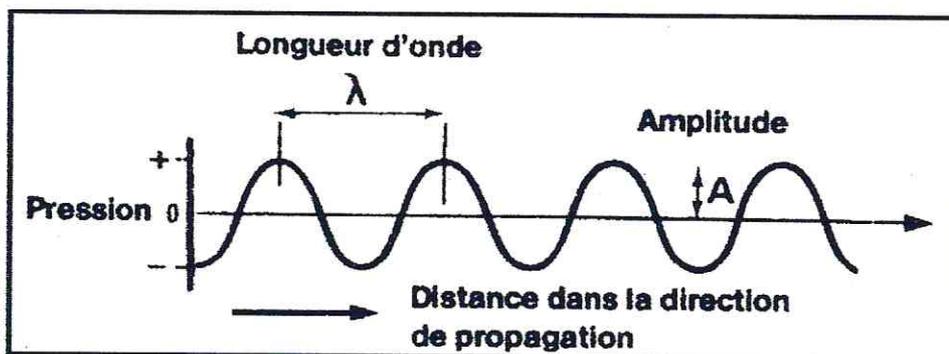


Figure 4.9: Longueur d'onde (λ) [41]

✓ *la célérité de l'onde "C"* correspond à la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu. Elle varie en fonction du milieu considéré. Tableau 4.2

Tableau 4.2 : vitesse de propagation selon le milieu traverse : [42]

Milieu traversé	Vitesse de propagation (m/s)
Air	331
Eau	1500
Tissu organique	1570
Solide	4000

✓ *l'intensité* d'un ultrason correspond à la puissance du faisceau par unité de surface. Elle est exprimée en watt par cm² (W/cm²).

Pour le diagnostic échographique, l'appareil émet un faisceau d'ultrasons dont l'intensité varie entre 0,1 et 0,001 W/cm² [35].

I-2. Production des ultrasons : l'effet piézoélectrique

La production des ultrasons est basée sur l'effet piézo-électrique. Découvert en 1880 par Pierre et Jacques Curie, son principe est que certains matériaux comme les cristaux de quartz ont la propriété de se changer lorsqu'ils sont comprimée et inversement de se déformer (comprimer) lorsqu'ils sont chargés. Les transducteurs contenus dans les sondes d'échographie sont généralement des céramiques de plomb, Zirconite de titane (PZT).

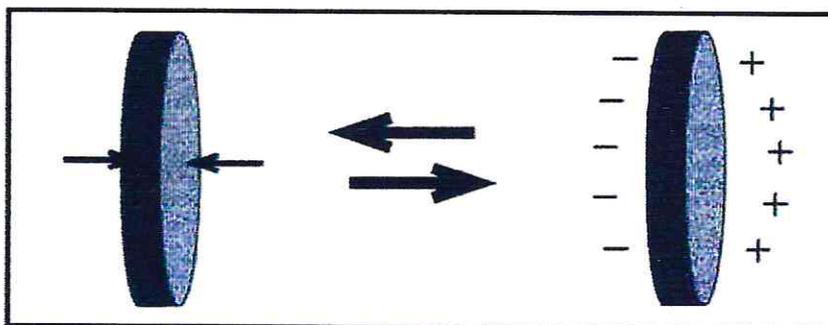


Figure 4.10: Effet piézo-électrique [38]

En appliquant un courant alternatif sur un cristal piézoélectrique, le cristal se comprime alternativement et émet donc un son.

Dans une sonde d'échographie, l'excitation du cristal piézoélectrique est réalisée par une impulsion électrique, à la manière d'une cloche que l'on frappe. (Figure 4.10)

Le cristal entre alors en résonance et émet des ultrasons dont la fréquence dépend de l'épaisseur du cristal.

La fréquence est d'autant plus élevée que le cristal est mince [9].

Ce phénomène de transduction représente le principe de base du fonctionnement de l'échographe.

II- L'ECHOGRAPHE : PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

II-1. Principe de base : la transduction

La transduction est un phénomène permettant de transformer une énergie en une énergie de nature différente. Des éléments piézo-électriques (cristal de quartz, céramique) ont cette faculté de transduction.

La sonde de l'échographe contient un élément piézo-électrique, c'est pourquoi elle est parfois appelée « transducteur » [41].

Dans le cadre de l'échographie, l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique de type vibratoire (énergie acoustique), ou inversement.

II-2. Emission et réception des ultrasons

L'émission des ultrasons utilise l'effet piézo-électrique inverse : l'application d'un courant alternatif sur le cristal piézo-électrique contenu dans la sonde entraîne la formation d'ultrasons.

L'effet piézo-électrique direct est mis en jeu, lors de la réception des ultrasons, pour transformer les échos qui reviennent à la sonde en signal électrique qui sera analysé par le logiciel de l'échographe et transcrit à l'écran (Figure 4.11) [41].

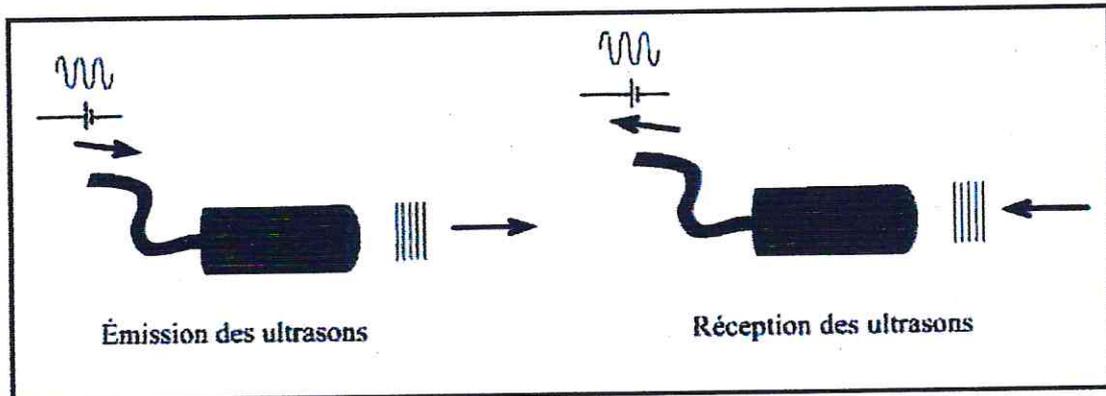


Figure 4.11: Emission et réception des ultrasons [38]

L'excitation du transducteur s'effectue en régime pulsé, un seul élément piézoélectrique suffit [43]. Au cours d'un cycle, ce dernier se comporte comme un émetteur pendant la période d'émission et comme un récepteur, c'est-à-dire que le cristal (ou céramique) est « à l'écoute » pour capter les ultrasons, durant la période de réception.

La sonde n'émet donc pas les ultrasons en continu, mais en salve. Chaque cycle dont la durée est d'environ une milliseconde se compose d'une période d'émission d' $1 \mu\text{s}$ et d'une période de réception de $999 \mu\text{s}$ [38].

II-3. Construction de l'image échographique

L'image échographique est construite seulement à partir des informations (échos) recueillies par la sonde.

Ces informations sont traitées par un logiciel de l'appareil qui permet :

- de déterminer la position et l'intensité de l'écho,
- de représenter après amplification, le signal à l'écran sous forme d'image échographique interprétable par l'opérateur.

La position de l'écho est déterminée en étalonnant l'échographe avec une vitesse de propagation moyenne des ultrasons dans les tissus de 1540 m/s . La distance séparant la sonde de l'interface (point où se produit l'écho) est ainsi calculée par le « temps de vol » [38].

II-4. Modes échographiques

Les modes échographiques représentent la manière dont sont traités les signaux électriques issus des échos captés par la sonde.

II-4.1. Mode A (mode amplitude)

Le mode A est le mode de représentation de l'image le plus primitif. Il consiste à afficher à l'écran l'amplitude du signal recueilli par la sonde en fonction de la profondeur. Les « pics » d'amplitude dépendent de l'intensité de l'onde réfléchi. Un faisceau unique de direction constante est utilisé [44].

II-4.2. Mode B (mode brillance)

Les « pics » d'amplitude du mode A sont remplacés par des points lumineux plus ou moins brillants. La brillance des points augmente avec l'intensité du faisceau ultrasonore réfléchi. Sur l'écran, les points varient du noir (pas de réflexion) au blanc (très forte réflexion) en passant par toute une gamme de gris, nommée « échelle de gris » [41].

II-4.3. Mode BD (mode bidimensionnel)

Le mode bidimensionnel, encore appelé mode dynamique ou temps réel, permet d'obtenir une image en deux dimensions d'un plan de coupe. Ce mode correspond à la juxtaposition d'une multitude d'images en mode B.

L'échographie en mode bidimensionnel est de loin la plus employée actuellement.

II-4.4. Mode TM (mode temps mouvement)

Le mode TM permet la représentation des variations de position et de brillance des échos en fonction du temps.

L'intérêt majeur de ce mode est donc l'étude des évènements très rapides [45].

II-5. Les types de sondes échographiques

Les sondes échographiques sont généralement classées en fonction du mécanisme de balayage du plan de coupe : il existe des sondes mécaniques et des sondes électroniques.

II-5.1. Sondes mécaniques

Les sondes mécaniques, encore appelées *sondes sectorielles*, sont constituées soit d'un élément piézo-électrique qui oscille autour d'un axe, soit de plusieurs éléments (généralement trois) en rotation autour d'un axe. Ce mouvement est souvent perceptible lorsqu'on place la main sur la sonde.

Les sondes mécaniques ont un balayage sectoriel et donnent une image en cône [46].

II-5.2.Sondes électroniques

1. *sondes linéaires* : Les cristaux sont juxtaposés côte à côte sur une longueur d'environ 10 cm. Ils sont excités électroniquement de proche en proche. [46]. L'image sur l'écran est rectangulaire [45].
2. *Sondes linéaires courbes* : Pour ce type de sonde, les cristaux alignés en arc de cercle sur quelques centimètres, sont également excités électroniquement de proche en proche. Les sondes linéaires courbes permettent d'avoir un champ d'exploration plus large qu'avec les sondes linéaires. Elles donnent à l'écran une image en cône comme les sondes sectorielles [47; 38].
3. *Sondes annulaires* : Les éléments piézo-électriques des sondes annulaires sont assemblés en cercles concentriques pour former un réseau annulaire. Chaque élément est connecté à un module d'émission/réception. Ainsi, la fréquence d'émission des cristaux est différente d'un cercle à l'autre, ce qui permet d'obtenir une image d'une très bonne définition sur toute la profondeur d'exploration. Avec ce type de sonde, l'image affichée à l'écran est un cône [47; 48].

II-6.L'utilité de l'échographie

C'est un moyen d'étude de la morphologie fœtale. L'échographie permet :

- De dater la gestation avec exactitude quand elle est pratiquée précocement entre le vingt huitième et le trente cinquième jour.
- De suivre le déroulement de la gestation, d'apprécier la croissance fœtale ;
- De préciser s'il s'agit d'une gestation mono fœtale, gémellaire ou multiple ;
- De localiser le placenta et d'en préciser son gradin de maturité ;
- D'étudier le cordon et de compter ses composants : Une veine et deux artères ombilicales ;
- D'estimer la quantité du liquide amniotique ;
- De diagnostiquer les malformations fœtales ;
- De pratiquer des ponctions écho guidées : Amniocentèse, ...

- D'étudier le contenant : Utérus mal formé, et autres pathologies utérines.

C'est ainsi que l'utérus gravide a perdu de son secret. Il est devenu transparent.

[49]

III- TECHNIQUE DE L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE

L'examen échographique de l'utérus et des ovaires se fait par voie transrectale chez les bovins. (Figure 4.12)

Après vidange du rectum et palpation habituelle des organes génitaux, on introduit la sonde dans l'anus avec la main et on la pousse en avant sur le plancher du rectum. [21]

III-1. Choix de l'échographe pour l'examen de l'appareil génital chez la vache

Pour l'examen de l'appareil génital de la vache, le choix de l'échographe se fait en fonction de la sonde (type de sonde, fréquence). Des sondes linéaires ou sectorielles de 5 MHz sont généralement utilisées pour l'examen échographique de l'appareil génital de la vache.

Une sonde linéaire donne des coupes longitudinales du col et du corps de l'utérus, et des coupes transversales, longitudinales ou obliques des cornes utérines. (Figure 4.12)

Avec une sonde sectorielle, l'opérateur peut obtenir facilement des coupes longitudinales et transversales des différentes parties de l'utérus en faisant pivoter la sonde sur elle-même d'un quart de tour.

Des critères améliorant la sécurité et le confort de travail sont également pris en compte pour le choix de l'appareil :

- résistance,
- poids et encombrement,
- étanchéité permettant un nettoyage facile à l'eau,
- fonctionnement sur batterie avec autonomie suffisante,

- longueur de câble reliant la sonde à l'unité centrale suffisante (2-3 m selon l'encombrement de l'appareil).

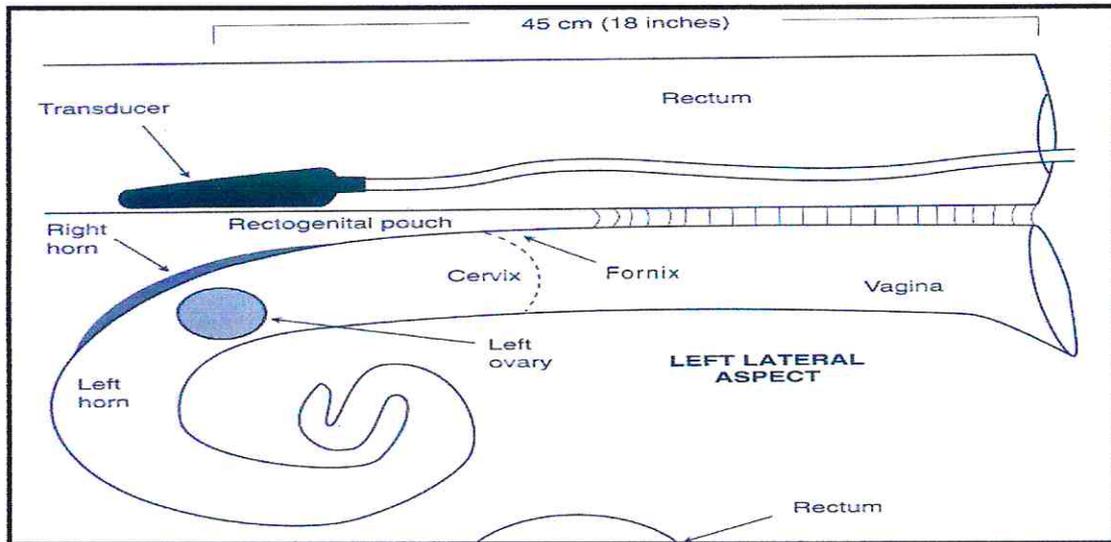


Figure 4.12 : Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde linéaire. La sonde est disposée longitudinalement dans le rectum au dessus de l'utérus. [5]

III-2. La reconstruction de l'image échographique

Les ultrasons émis par la sonde puis réfléchis par les tissus, sont réceptionnés celle-ci pour être transformés en une énergie électrique, puis grâce à un logiciel complexe qui permet de transformer l'écho en signal lumineux (image) sur un écran pour être interprété par l'opérateur. [50]

III-3. L'échogénicité et l'anéchogénicité

La brillance des points lumineux est alors proportionnelle à l'intensité des ultrasons réfléchis. Il existe ainsi un dégradé de brillance, allant du noir (anéchogénicité ; exemple : les liquides) au blanc (très forte réflexion = hyperéchogénicité ; exemple : l'os et les gaz), en passant par toute une gamme de gris (rendue par les différents types de tissus mous). [51]

III-4. Les artefacts de l'image échographique

III-4.1. Définition

Les artefacts sont des altérations de l'image produites artificiellement lors d'un examen. Ils ne correspondent à aucune anomalie ou lésion. Afin d'éviter toute erreur d'interprétation, il est essentiel de les connaître.

Certains artéfacts sont nuisibles car ils dégradent la qualité de l'image et rendent l'interprétation plus compliquée. Ils résultent d'une mauvaise préparation de l'animal, d'un réglage incorrect de l'appareil ou d'une mauvaise méthode d'exploration avec la sonde.

D'autres artéfacts sont utiles car ils résultent d'interactions spécifiques des ultrasons avec la matière et leur reconnaissance apporte des informations sur les structures examinées [52; 53].

En échographique, les artéfacts vont générer :

- Des images d'objet n'existant pas.
- Une absence de représentation d'objet réellement présent.
- Une localisation spatiale erronée d'un objet.
- Une échogénicité erronée d'un objet.
- Une forme erronée d'un objet.
- Une taille erronée d'un objet.

III-4.2. Les différents types d'artéfacts

➤ *La réverbération (figure 4.13)*

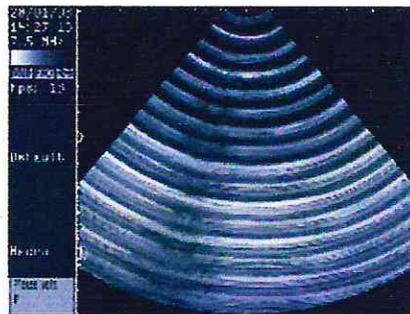


Figure 4.13 : artéfact de réverbération [9]

➤ *La « queue de comète » (figure 4.14)*

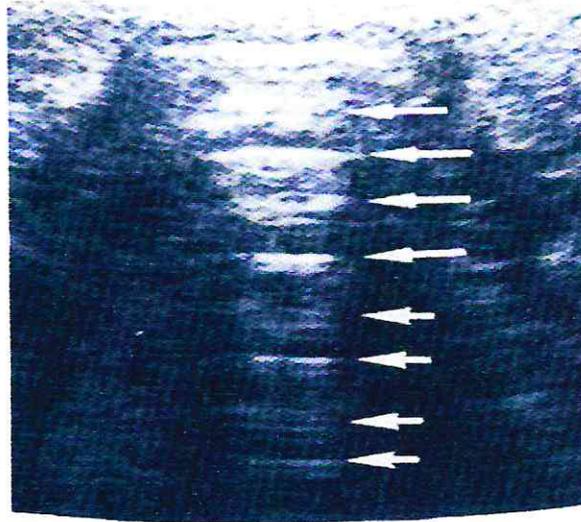


Figure 4.14 : Propagation Résolution latérale Réverbération (comet tail)

[12]

➤ *Le cône d'ombre acoustique*



Cône d'ombre résultant de l'absence d'échos suite à la réflexion totale des ultrasons au niveau des éléments osseux (la tête du fœtus).

Figure 4.15 : Cône d'ombre [9]

➤ *Ombre acoustique de bord*

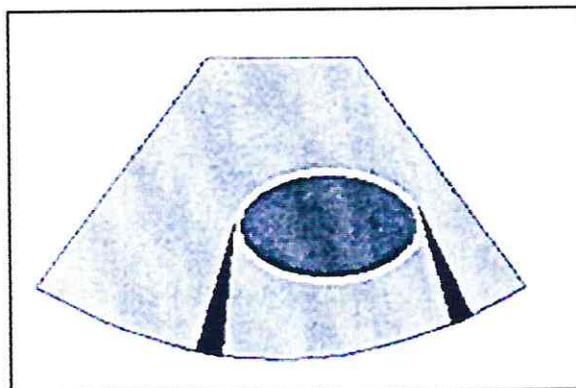


Figure 4.16: Ombre acoustique de bord [38]

➤ *Le renforcement postérieur*

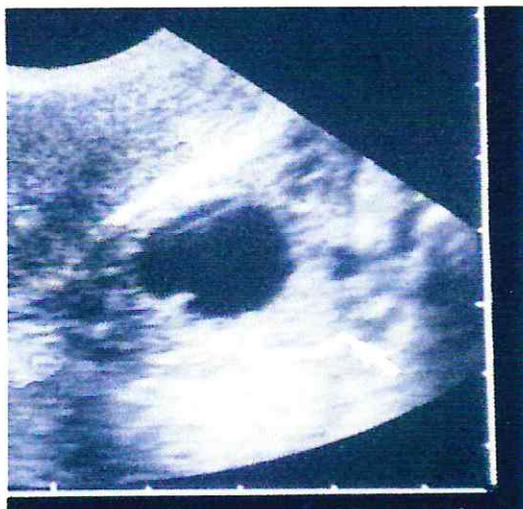


Figure 4.17 : Renforcement postérieur. [12]

- *L'image en miroir*
- *Lobes accessoires*
- *Artéfact de vitesse constante*
- *Artéfact dû à la réflexion spéculaire : anisotropie*

En gynécologie bovine, l'artéfact le plus souvent rencontré est celui de vitesse inconstante. [40]

III-4.3. Les différents phénomènes formant les artéfacts

Ils sont principalement dus à quatre effets :

- La différence physique des tissus rencontrés.
- La technologie de l'appareil ultrasonore employée notamment celle des capteurs pour réaliser l'examen, ainsi que la méthode pratiquée par l'échographe.
- Les dysfonctionnements de logiciels et matériels sur l'échographe et de ces capteurs.
- L'environnement qui peut générer des effets électromagnétiques.

[40]

CHAPITRE 5
METHODOLOGIE
DE
L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE
DES BOVINS

L'examen échographique de l'appareil génital utilise une technique d'imagerie nous permettant de visualiser l'organe in vivo et en temps réel avec ses différentes structures internes à leur état normal ou pathologique et permet aussi de visualiser les différents stades de gestation dans cette partie du corps de l'animal.

Cet examen fait appel à des connaissances en anatomie et physiopathologie de la reproduction :

*« on ne trouve que ce qu'on cherche, on ne cherche que ce qu'on connaît »
[DECANTE 1990]. L'expérience de l'opérateur joue également un rôle décisif dans la qualité de l'examen.*

I-L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DES OVAIRES

I-1. Méthodologie de l'examen échographique

L'examen échographique des ovaires se fait habituellement par voie transrectale.

Une évacuation complète du rectum est indispensable. La mobilité de l'ovaire en rend l'examen échographique plus difficile que celui de l'utérus.

Les ovaires sont examinés selon deux modalités possibles; La première consiste à réaliser un balayage de la filière pelvienne jusqu'à visualiser sur l'écran un ovaire. La distinction des ovaires est parfois difficile, et ceci d'autant plus que ces derniers sont petits, mobiles et ne présentent pas d'organites (corps jaune, follicule).

Dans ce cas, il faut recourir à la méthode suivante : la sonde est maintenue au moyen du pouce, de l'index et du majeur tandis que la manipulation de l'ovaire et son maintien contre la sonde sont assurés par l'annulaire et l'auriculaire [54]. L'ovaire peut également être bloqué entre la sonde et la branche montante de l'ilium.

Cet examen est aussi possible par voie vaginale. Il nécessite une sonde spéciale insérée dans un manchon qui est positionné dans le fornix dorsal du vagin. L'opérateur oriente la sonde d'une main et manipule de l'autre main l'ovaire par voie trans-rectale. Cette technique est surtout utilisée pour effectuer des ponctions folliculaires, gestes peu réalisés en routine [9].

I-2. Diagnostic des structures physiologiques

I-2.1. Les follicules

Le follicule est une structure de grandeur variable selon la phase œstrale et est parfaitement anéchogène (noire) et sphérique. [21]

Il apparaît donc sur l'écran quelque soit la coupe comme un disque circulaire anéchogène (noir) limité par une paroi échogène très mince (figure 5.18). Sa forme peut toutefois être irrégulière lors de compressions par des follicules ou corps jaunes adjacents, par la sonde ou les doigts.

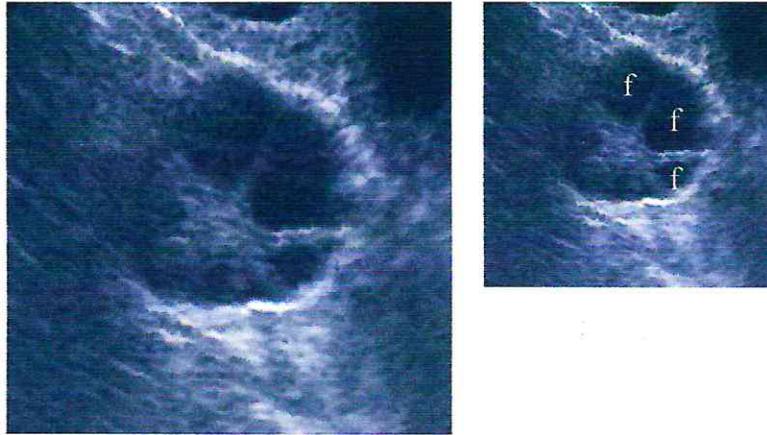


Figure 5.18 : Ovaire portant plusieurs follicules (f) [9]

L'échographie sous-évalue de 2 à 3 mm environ le diamètre anatomique du follicule car seule la cavité folliculaire est observable de manière précise. [5]

Selon certains auteurs, il est possible d'observer des follicules d'un diamètre égal ou supérieur à 2 mm avec une sonde de 5 Mhz alors qu'une sonde de 3,5 Mhz ne permet pas de voir les follicules de taille inférieure à 6 mm. Cependant, d'autres auteurs estiment à 5 mm la limite de détection des follicules avec une sonde de 5 Mhz, les follicules de taille comprise entre 2 et 4 mm pouvant aisément être confondus avec des vaisseaux sanguins. De même compte tenu de sa taille, il n'est pas possible chez la vache d'identifier le cumulus prolifère au sein du follicule. [5]

Les follicules sont localisés au bord de l'ovaire, et plus particulièrement au niveau de son hile, ou autour de l'ovaire en période dioestrale. Par convention, le diamètre d'un follicule se détermine en positionnant les repères échographiques de mesure sur la paroi interne du follicule. Il s'agit donc d'une mesure de la cavité folliculaire et non du follicule lui-même. Si plusieurs follicules sont présents, leur forme irrégulière est due à une compression par les follicules ou le corps jaune adjacent ou à l'absence de mise en évidence de la paroi folliculaire. Dans ce dernier cas, un diamètre folliculaire moyen est calculé entre le plus petit et le plus grand diamètre. Les follicules peuvent être observés tout au long du cycle œstral ou lors d'un traitement de super ovulation. L'échographie est une bonne méthode pour étudier la croissance folliculaire au cours du cycle ou en début de gestation.

L'ovulation est indirectement mise en évidence par la disparition du follicule pré ovulatoire ou la réduction brutale de son diamètre. La taille du follicule ovulatoire est variable selon les individus. [5]

I-2.2. Le corps jaune

A l'inverse du follicule anéchogène, le corps jaune se caractérise par une échogénicité moyenne homogène (ton gris) sans limite bien nette, mais qui le différencie du reste du stroma ovarien plus échogène (figure 5.19) [9].

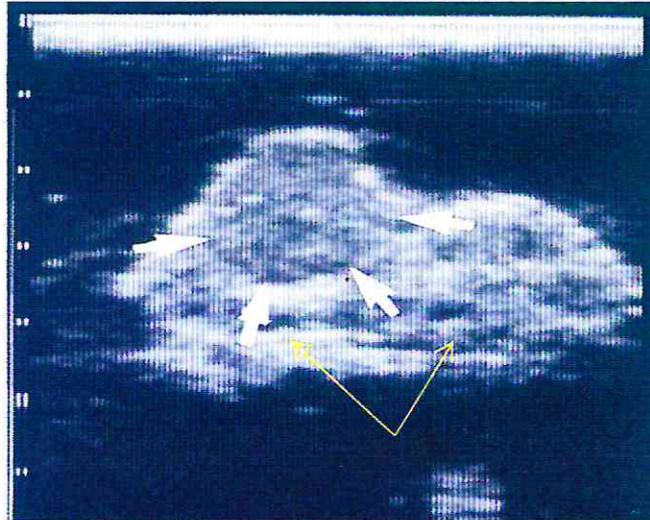


Figure 5.19 : corps jaune, les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune, les flèches jaunes indiquent la forme de l'ovaire. [12]

Les corps jaunes se reconnaissent par leur taille, leur forme et leur échostructure.

La taille du corps jaune peut atteindre plus de 20 mm dès le 4ème jour du cycle. Elle se stabilise ensuite durant 13 à 14 jours puis diminue brutalement 2-3 jours avant la nouvelle ovulation. Le diamètre minimal d'un corps jaune fonctionnel est de 20 mm. En dessous, il s'agit d'un corps jaune en cours de lutéolyse [9]. Dans certains cas le corps jaune reste visible sous la forme d'une petite tache hyperéchogène : c'est le corpus albicans [54].

L'échographie offre la possibilité avantageuse de pouvoir quantifier, par une mesure de surface, le développement du tissu lutéal au cours du cycle. [5]

I-2.3. Le corps jaune cavitaire

La présence d'une cavité centrale au sein du corps jaune (corps jaune cavitaire) a été identifiée par échographie dans 37% à 79 % des cas. [5] (Figure 5.20, 5.21)

Le corps jaune cavitaire contient un liquide anéchogène entouré par un liseré épais très échogène. [21] (figure 5.20, 5.21)

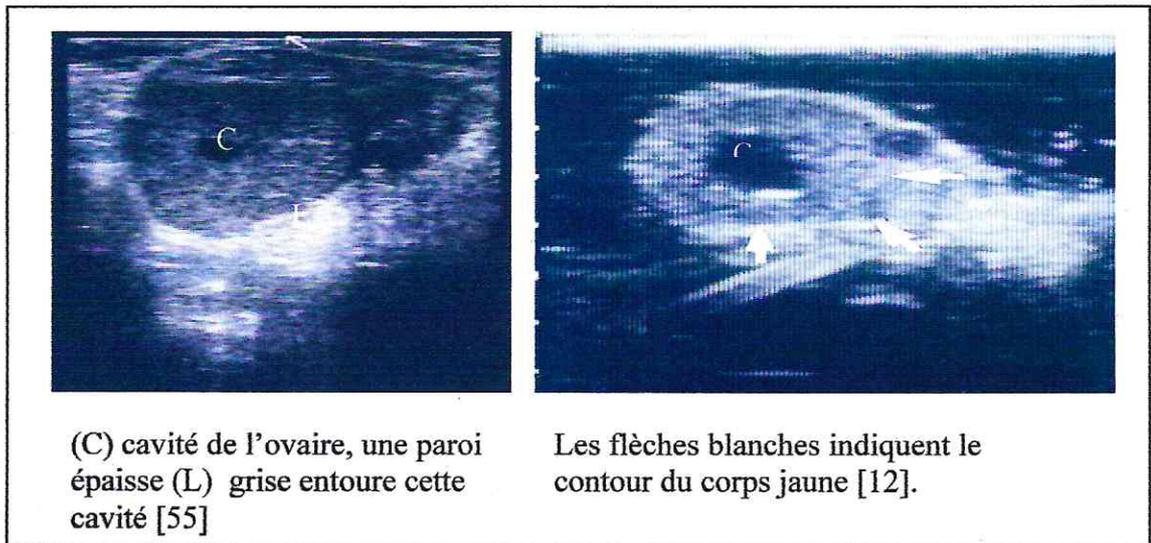


Figure 5.20: Ovaire avec corps jaune cavitaire.

L'échogénicité de cette cavité centrale est semblable à celle du follicule. Cependant, elle est habituellement moins sphérique, plus lobulée, entourée de tissu lutéal et peut renfermer des trabécules échogènes correspondant à des amas de cellules sanguines hémolysées. [5] (figure 5.21)

La cavité centrale du corps jaune cavitaire a un diamètre compris entre 2 à 22 mm. Selon Kito 83%, 59% et 24 % des cavités ont un diamètre respectivement supérieur à 6, 9 et 20 mm. [5]

Cette cavité centrale peut persister ou au contraire disparaître au cours du cycle. C'est vers le 5ème ou 6ème jour suivant l'ovulation que son diamètre maximal peut être mesuré, et cela quelle que soit sa taille. Cependant, les grandes cavités sont plus longtemps détectables que les autres et elles le restent en général jusqu'au jour précédant l'ovulation suivante. A l'inverse, les cavités de petite taille ou de taille moyenne régressent au bout d'une semaine environ. [5]

I-2.4.Appréciation des formations kystiques

La palpation manuelle des ovaires permet de considérer comme kystique tout follicule dont la taille est supérieure à 2,5 cm et/ou dont la présence peut être décelée pendant au moins une semaine (kyste folliculaire). La paroi de ces kystes est mince. [5]

Il existe deux types de kystes ovariens : les kystes folliculaires et les kystes lutéaux. Compte tenu de leur taille importante et de leur persistance sans évolution dans le temps par

rapport aux autres organites (follicule, corps jaune), le vétérinaire met facilement en évidence un kyste ovarien par palpation trans-rectale. En revanche, il lui est impossible de distinguer un kyste folliculaire d'un kyste lutéal par ce simple examen. Pourtant, ceci est important car cela conditionne le choix thérapeutique. L'échographie permet de différencier ces deux types de kyste [9].

- *Le kyste folliculaire* est un follicule qui ne s'est pas lutéinisé [9]. Il présente donc les mêmes caractéristiques échographiques que le follicule dont il ne se différencie que par sa taille et sa persistance sans évolution. Il est anéchogène donc noir à l'écran et est accompagné d'un artéfact de renforcement postérieur [54]. Ce kyste a un diamètre supérieur à 25 mm et une paroi très fine (<5 mm [54] et <3 mm [9]) ce qui le différencie du kyste lutéal.

Lorsqu'il est seul sur l'ovaire, le kyste folliculaire a une forme sphérique et apparaît à l'écran sous forme d'un disque noir bien circulaire. Lors de pressions exercées par des structures adjacentes présentes sur l'ovaire, la sonde échographique ou les doigts de l'opérateur, il perd sa forme sphérique et apparaît à l'écran comme un disque noir déformé du côté où s'exerce la pression. [9].

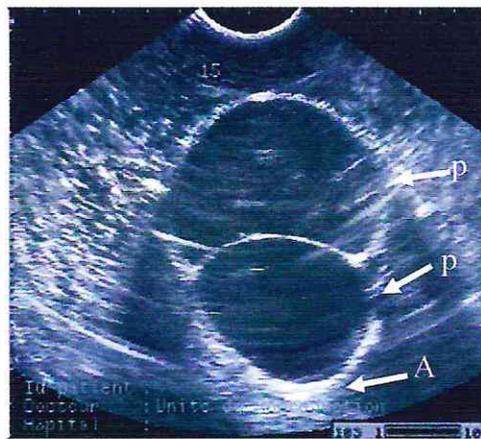


Figure 5.21 : Ovaire présentant deux kystes folliculaires (paroi mince « p »; diamètre : 4 et 5 cm) ; notez l'artéfact « A » de renforcement postérieur (échographie en bain d'eau) [9]

- *Le kyste lutéal* correspond à un corps jaune qui n'a pas subi de lutéolyse [9]. Il possède une cavité centrale anéchogène d'un diamètre supérieur à 25 mm entourée par une paroi épaisse (5 mm [54] et >3 mm [9]) d'échogénicité moyenne. Comme le corps

jaune cavitaire, la cavité du kyste lutéal peut, dans certains cas, être traversée par des trabécules conjonctifs hyperéchogènes. (Figure 5.22)

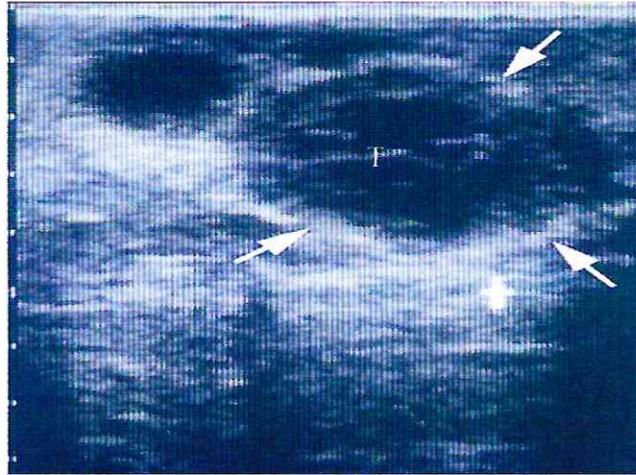


Figure 5.22 : ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches en blanc). La cavité présente des échos réticulés, travées conjonctives (T) traversant la lumière. La paroi a plusieurs millimètres d'épaisseur. [12]

Il est important de faire la différence entre un corps jaune cavitaire et un kyste lutéal. Le corps jaune cavitaire possède une cavité inférieure à 25-30 mm et une paroi dont l'épaisseur est comprise entre 5 et 10 mm [54]. Cette cavité est généralement ovale alors que celle du kyste est plus sphérique. Lors de compression par des organites adjacents, la sonde ou les doigts, la cavité se déforme légèrement. En cas de doute, la répétition des examens échographiques révèle que le kyste lutéal est statique, tandis que la cavité du corps jaune régresse à partir du 10ème jour du cycle et le corps jaune lui-même disparaît à l'oestrus suivant. [9].

Tableau 5.3: Diagnostic différentiel lors d'échographie ovarienne chez la vache : [40]

Elément	Caractéristique de la zone anéchogène particularités de la structure	Caractéristiques de la paroi entourant la zone anéchogène
follicule	<ul style="list-style-type: none"> *Contours de l'ovaire visible sur l'écran *Zone sphérique < 25 mm *Contenu parfaitement anéchogène *Entouré d'une paroi fine 	*Paroi 1 à 2 mm
Corps jaune	<ul style="list-style-type: none"> *Contours de l'ovaire visible sur l'écran *+/-sphérique *échogénicité moyenne, homogène (sauf renforcement hyperéchogène en son centre) *dans 40 % des cas, la cavité anéchogène est entourée d'une paroi épaisse 	*Si cavité existe (cavité < 25 mm) : paroi de 25 mm au minimum
Kyste folliculaire	<ul style="list-style-type: none"> *Zone anéchogène de diamètre > 25 mm. Parfois grisâtre, fréquemment plusieurs kystes sur le même ovaire. 	*Paroi 1 à 2 mm
Kyste lutéal	<ul style="list-style-type: none"> *Zone anéchogène de diamètre > 25 mm *Souvent travées conjonctives traversant la lumière 	*Paroi épaisse > 3 à 5 mm

Enfin, des formations kystiques cloisonnées sont souvent présentes lors de tumeurs de l'ovaire (en particulier lors de tumeur de la granulosa). Le contenu des kystes est anéchogène ou moyennement échogène. Une capsule conjonctive est souvent observée. Toutefois, les tumeurs ovariennes sont très rares chez la vache [56].

II-L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS NON GRAVIDE

II-1. Aspect physiologique

Les caractéristiques échographiques de l'utérus changent au cours du cycle. L'épaisseur de la paroi du corps utérin augmente 3 à 4 jours avant l'ovulation, c'est-à-dire vers le 17^{ème} jour du cycle, et diminue à partir du jour précédant l'ovulation jusqu'au 3^{ème} jour du cycle suivant pour demeurer constante tout au long du dioestrus. [5]

La quantité de liquides utérins et vaginaux augmente entre le 17^{ème} et le 18^{ème} jour du cycle. Au cours du dioestrus, l'endomètre apparaît habituellement moins échogène que le myomètre. Au cours de cette phase d'imprégnation progestéronique, les cornes utérines sont davantage circonvolues, ce qui augmente le nombre de sections transversales de l'utérus qu'il est possible d'observer par échographie.

La différenciation échographique du myomètre et de l'endomètre est également possible lors de l'involution utérine (figure 5.23). Au cours du post-partum, les cotylédons en voie d'involution peuvent être identifiés par échographie. Leur centre est moins échogène que leur périphérie. [5]

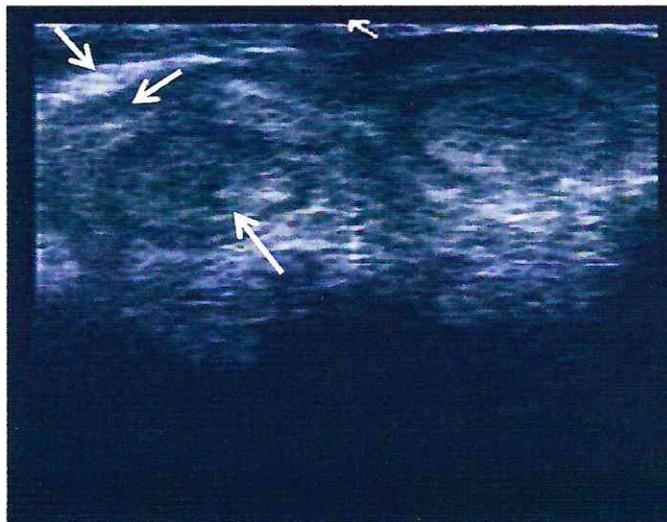


Figure 5.23 : cornes utérines d'une vache vide avec une sonde de 7,5 Mhz, les flèches indiquant les différentes couches de la paroi utérine [55]



Figure 5.24 : coupe transversale de l'utérus non gravide, les flèches indiquent les quatre sections de l'utérus [12]

II-2. Quelques aspects pathologiques

L'endomérite et donc le pyomètre sont habituellement diagnostiqués échographiquement par la mise en évidence de liquides utérins avec des particules échogènes en suspension (figure 5.25). La facilité du diagnostic dépend de la quantité de liquides présente et donc du degré de l'endomérite, (les diagnostics doivent être confirmés par examen vaginal).

En cas de pyomètre, de mucomètre ou d'hydromètre, la quantité de liquides utérins est importante, et dans certains cas, un épaissement de la paroi utérine est mis en évidence. [5]

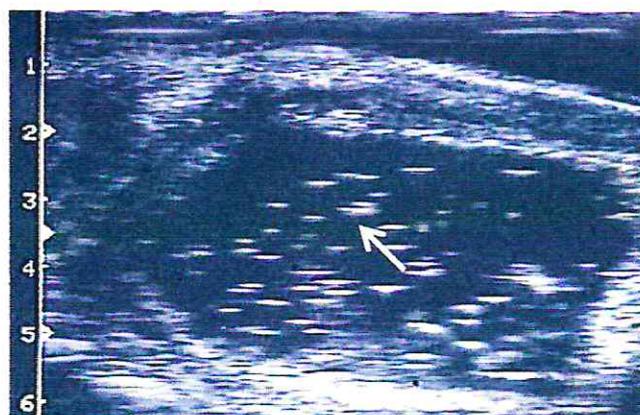


Figure 5.25 : Pyomètre. Liquides utérins avec des particules échogènes en suspension (flèche) [12]

II-3. Appréciation de l'involution utérine

L'involution utérine est un phénomène physiologique se traduisant par une réduction du volume et du poids de l'utérus en période post-partum. La durée de cette involution est en moyenne de 4 à 5 semaines. Au cours de cette période postpartum, l'utérus passe d'un poids de 9-10 kg à 700-900 g et d'une longueur de 1 m à 25-30 cm. Cette étape est particulièrement critique car elle conditionne l'apparition de chaleurs fécondantes dans un délai de 70 à 120 jours après la mise bas, indispensable pour respecter un IVV (intervalle vêlage-vêlage) de 1 an [57].

L'objectif est de suivre l'involution utérine afin de déceler tout retard et d'intervenir si une infection utérine est constatée lors de l'examen gynécologique.

L'intérêt de l'échographie est d'évaluer le degré d'involution utérine de manière plus objective que l'examen trans-rectal [57].

L'échographie permet d'obtenir une mesure plus précise du diamètre des cornes utérines. Pour cela, la sonde est placée tour à tour sur chacune des cornes, au niveau de leur accollement, de manière à réaliser une coupe longitudinale.

Outre l'égalité du diamètre entre les deux cornes, les repères suivants sont proposés : [57]

- ✓ involution parfaite : diamètre de 20 à 30 mm,
- ✓ involution subnormale : diamètre de 30 à 40 mm,
- ✓ involution anormale : diamètre > 40 mm.

De plus, la différenciation échographique du myomètre et de l'endomètre est possible lors de l'involution utérine [9].

L'involution complète de l'utérus est observée vers 40 jours par échographie [9].

III-L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS GRAVIDE

Lors de gestation, le diamètre transversal de l'allantochoion et de la vésicule amniotique est très réduit. C'est au 25^{ème} jour de gestation que peut être décelée la vésicule embryonnaire remplie de liquide, avec un échographe d'une fréquence de 5 Mhz. [21] (figure 5.26)

Selon les examens échographiques faits par Wolfgang KAHN sur des vaches gestantes, on observe des collections liquides entre le dixième et le dix septième jour (10^{ème} et 17^{ème} jour) au niveau de la corne. C'est une fine zone anéchogène, généralement ronde de deux à

quatre millimètres (2 à 4 mm). Elle peut être allongée de deux millimètres d'épaisseur et de trois à sept millimètres de longueur. [21] (figure 5.26)

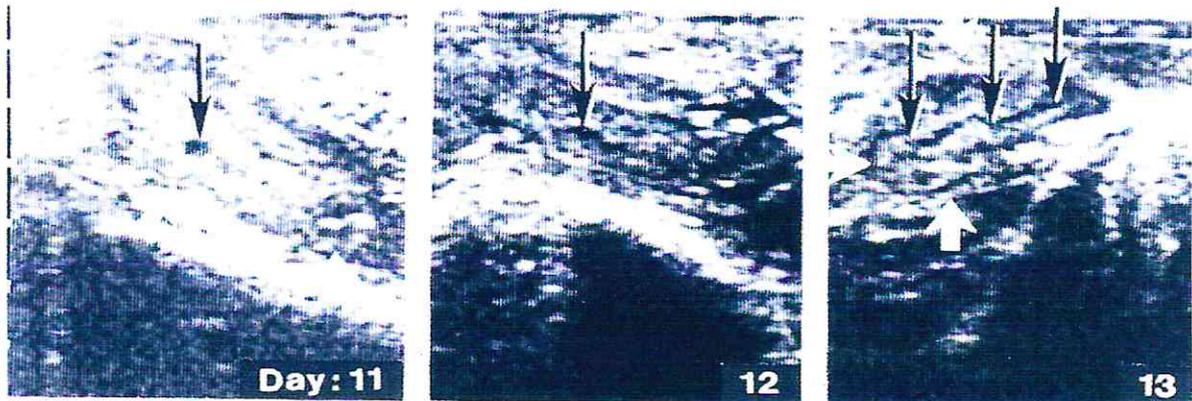


Figure 5.26 : Les stades précoces de gestation, J11 VE : 3.5 mm, J12 VE plus longue que large (5/3mm), J13 poursuite de l'allongement (25 mm) [14].

Durant cette période (10^{ème} à 17^{ème} jour de gestation) la vésicule embryonnaire ne change pas de diamètre et seule sa longueur augmente. Les enveloppes apparaissent échogènes. [21] (figure 5.26)

Pour notre travail nous avons abordé le suivie échographique de la gestation ainsi que l'utérus pendant le 2^{ème} tiers de gestation, et du post partum.

PARTIE EXPERIMENTALE

I. BUT ET OBJECTIF.

Dans le but de parvenir à l'application correcte de la technique échographique, pour faire un suivi des différentes modifications survenant au niveau du tractus génital de la vache pendant la période du post partum, et fœtale durant le 2^{ème} tiers de gestation.

Nous nous sommes fixé comme objectif quatre étapes essentielles :

- La maîtrise de la palpation transrectale.
- La familiarisation avec l'outil échographique pour,
- La visualisation, l'interprétation et la différenciation des différents états du tractus génital de la vache par échographie au cours de la gestation et après la mise bas.
- La visualisation des structures fœtales.

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Période et lieu :

La présente étude a été menée à la station expérimentale de l'Université Saad-Dahleb de Blida du 17 février 2007 au 18 septembre 2007.

II.2. Matériel :

II.2.1. Animaux.

Notre travail a été réalisé sur une vache de race améliorée immatriculée 99002 de robe pie rouge et appartenant à la station expérimentale, (figure 1)

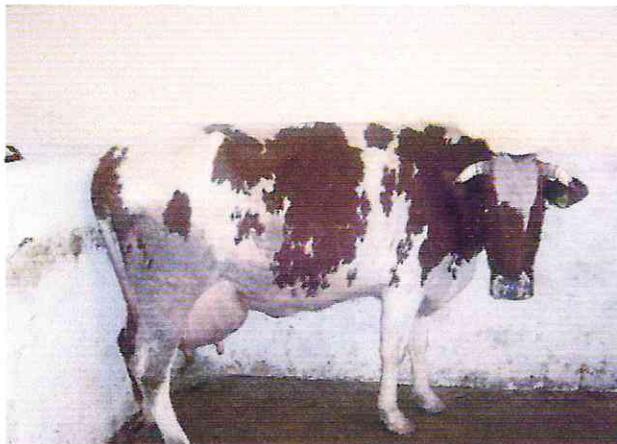


Figure 1 : la vache pie rouge N° 99002.

II.2.2. Appareil échographique.

L'appareil utilisé est un Echographe portable de type TOSHIBA Sonolayer à alimentation sur secteur (220-230 volts) et équipé d'une sonde transductrice de 114 mm de long, contenant des cristaux piézo-électriques émettant des ultrasons d'une fréquence de 5MHz. (figure 2). Et un échographe Pie Médicale, utilisant une fréquence de 6 Mhz.

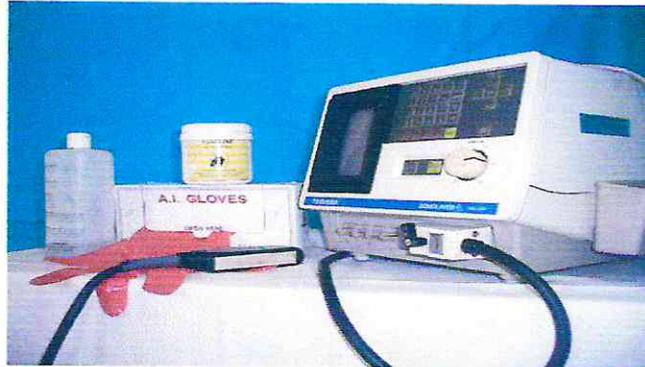


Figure 2 : Echographe.

II.2.3. Autre matériel

- Gants.
- Désinfectant.
- Lubrifiant.
- Travail de contention.
- Appareil photo numérique.
- Seau.
- Rallonge de connection électrique.



Figure 3 : Vache dans le travail de contention et échographe.

II.3. Protocole

Notre expérimentation s'est déroulée sur trois étapes (figure 5) :

- **Etape I : "Involution utérine"** : Suivi du post-partum, (du 17 février 2007 au 26 mars 2007).

Nous avons pris le jour de la mise bas comme point de départ de notre travail. Une rétention placentaire a fait suite à cette mise bas, la délivrance a été effectuée de façon manuelle le lendemain du part (figure 4).

Les séances échographiques effectuées pendant cette étape ont été programmées comme le mentionne le logigramme de la figure 5.



Figure 4 : Rétention placentaire après vêlage dystocique .

- **Etape II : Détection des chaleurs et saillie** (du 05 au 08 avril 2007).

Observation du comportement de la vache en présence des autres vaches, et du taureau.

- **Etape III : Suivi du 2^{ème} tiers de gestation** (du 26 juin 2007 au 18 septembre 2007).

Nous considérons le jour de la saillie comme Jo de la première semaine du suivi.

Cette étape débute à la 12^{ème} semaine de gestation et continue jusqu'à la 24^{ème} semaine.

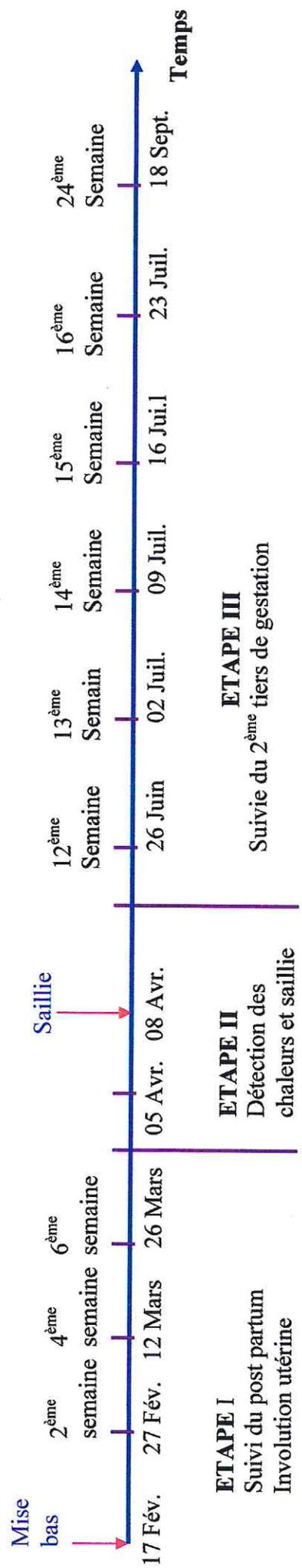


Figure 5 : Logigramme du suivi de la vache

II.4. Méthode :

II.4.1. La mise bas.

Nous avons suivi les recommandations habituelles bibliographiques [1] sur l'ensemble des étapes ayant pour conséquence l'expulsion du fœtus et des annexes embryonnaires une fois arrivé au terme de la gestation.

- Observation des étapes

La mise bas se déroule en 3 phases (figure 6) :

1. Préparation

La dilatation du col de l'utérus et les premières contractions utérines (non visibles). La vache s'agite, semble inquiète ou respire difficilement.

2. Premières eaux et expulsion

Les contractions, utérines et abdominales, s'accroissent et sont à présent visibles. La poche foetale se crève et libère les eaux. Expulsion du fœtus qui dans ce cas s'est présenté en position normale (la tête et les membres antérieurs en avant). Mais il a été indispensable d'intervenir au moment de l'expulsion à cause des efforts épuisants qu'a fournis la vache et le retard de l'expulsion certainement dû au stress causé par beaucoup de bruit et de mouvements autour de la vache dehors..

3. Expulsion du délivre :

Dans le cas de la vache que nous avons suivie il y a eu une rétention placentaire ce qui nous a mené à une délivrance manuelle suivie d'une administration d'ocytocine et par la suite d'antibiotiques par voie locale (oblets) et générale (figure 7).



Figure 6 : (A) isolement de la vache et expulsion des premières eaux.

(B) Sortie du fœtus en position normale.



Figure 7 : Délivrance manuelle du placenta.

II.4.2. Observation des chaleurs et saillie :

❖ Observation de la vache en présence des autres vaches

Nous avons observé le comportement de la vache en stabulation libre avec ses congénères pour détecter s'il y a un chevauchement des autres vaches et acceptation de chevauchement, signe le plus révélateur des chaleurs, nous avons cherché aussi les autres signes des chaleurs tel que l'inquiétude, agitation, beuglement, et surtout l'écoulement de la glaire cervicale.

❖ Observation de la vache en présence du taureau

Pour voir si la vache accepte ou pas le taureau.

II.4.3. L'utilisation de l'échographe.

Notre suivi de gestation se fait à partir de la palpation transrectale . Nous avons procédé comme suit :

❖ Méthodologie de l'examen

- ♦ Animal contentonné dans un travail (figure 3).
- ♦ Utiliser des gants et appliquer un lubrifiant.
- ♦ Introduire la main "en cône" et procéder à la vidange du rectum pour faciliter l'entrée de la sonde.

- ♦ Maintenir la sonde avec la paume de la main, entre l'index et l'annulaire et le majeur sur la sonde (figure 8).
- ♦ Le premier repère est "l'os saillant de la symphyse pubienne" qui permettra de repérer par la suite le col et la fausse bifurcation.
- ♦ Enfin suivre à l'aide de la sonde le prolongement des cornes utérines afin de localiser le fœtus et tout ce qui l'entoure.

Suite à ce qui a été décrit, nous avons pris les images correspondantes pour les interpréter par la suite.



Figure 8 : Introduction de la sonde pour l'échographie chez la vache.

REMARQUE : il est indispensable d'utiliser un bon gel lubrifiant pour éviter les artefacts dus à la production de bulles d'air considérée comme un facteur contraignant le bon rendu de l'image échographique.

III.RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Stade I

- Séance du : 27 Février 07, 2^{ème} semaine du post partum.

Résultats photographiques :

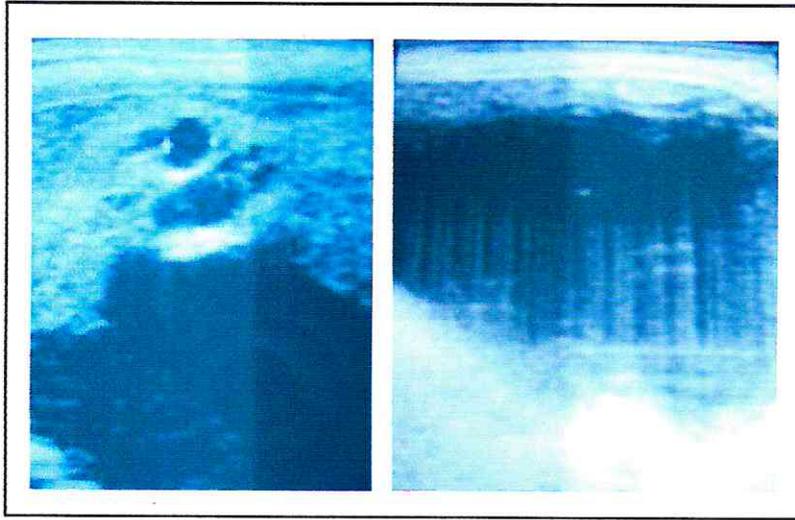


Figure 9 : La cavité utérine.

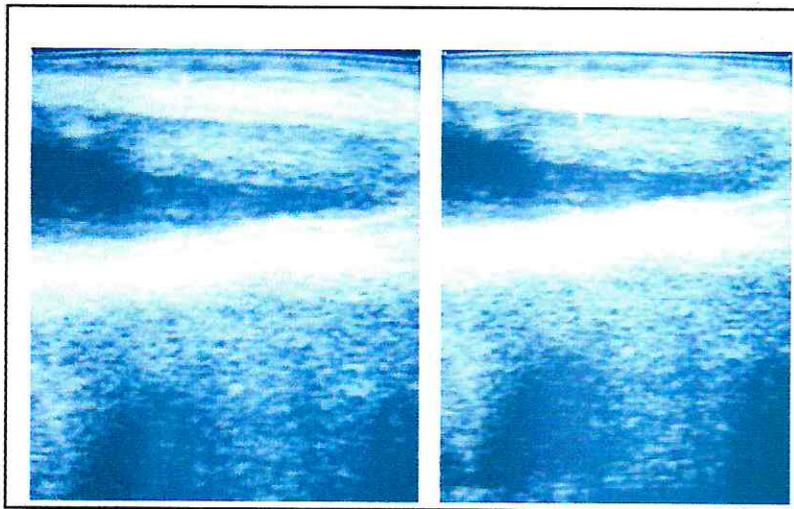


Figure 10 : Les cornes utérines.

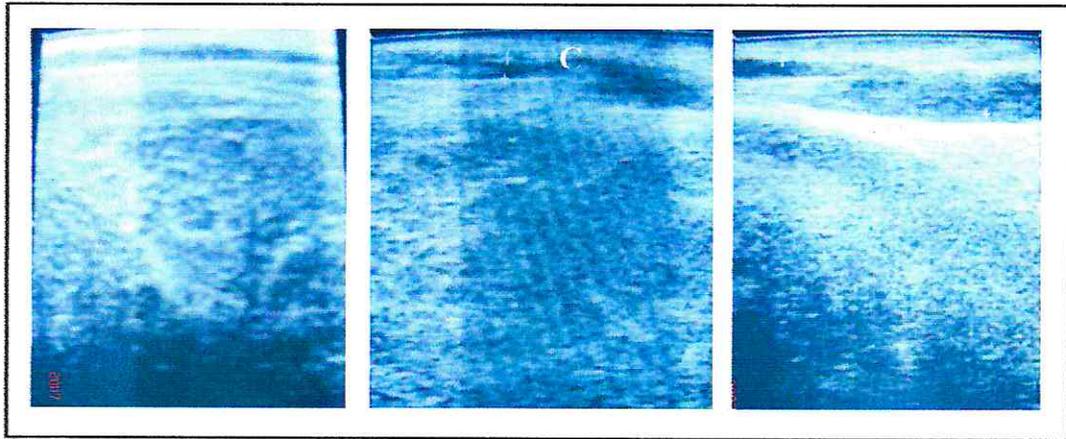


Figure 11 : Le col (C) avec passage des lochies (L).

Discussion :

Dans la figure 9, nous avons deux images représentant l'état de l'utérus au stade du post partum, sur lesquelles nous notons la vacuité de la cavité utérine qui apparaît anéchogène, ainsi que la précipitation du contenu utérin (liquide du post partum) de plus en plus échogène en raison de sa densité augmentée.

La figure 10, comporte deux images des cornes utérines, nous notons une asymétrie entre elles, leurs parois peuvent être bien distinguées par leur hyperéchogénicité et leurs cavités anéchogènes.

Dans la figure 11, nous pouvons distinguer sur l'image située à gauche, l'étirement caractéristique du col à ce stade. Les deux autres images montrent le col ouvert et le passage des lochies à travers celui-ci. Tout le long du col nous distinguons leur échogénicité moyenne en grains visibles, plus gris.

- Séance du : 12 Mars 07, 4^{ème} semaine du post partum.

Résultats photographiques :

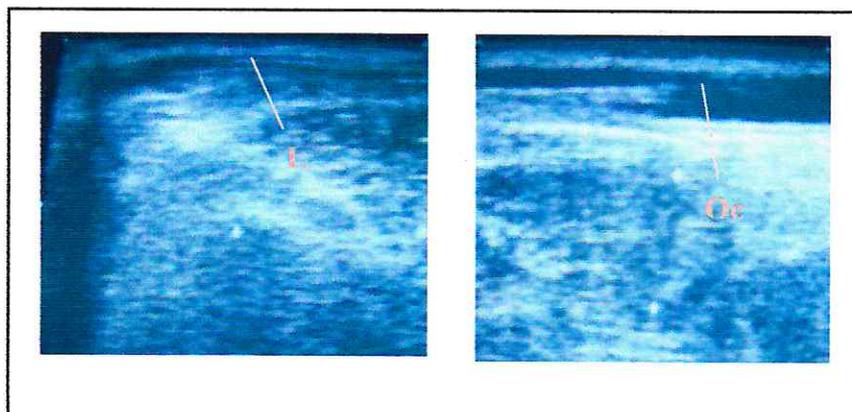


Figure 12 : Passage des lochies (L) à travers l'ouverture du col (Oc).

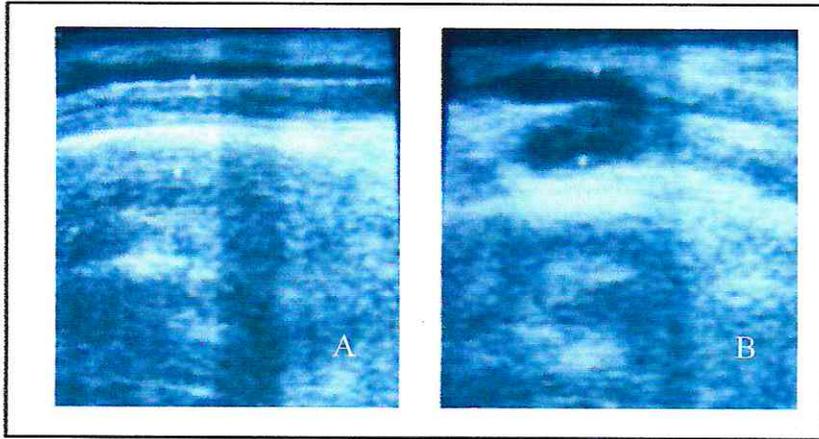


Figure 13 : (A) Col ouvert et (B) Portion utérine (délimitée par les curseurs).

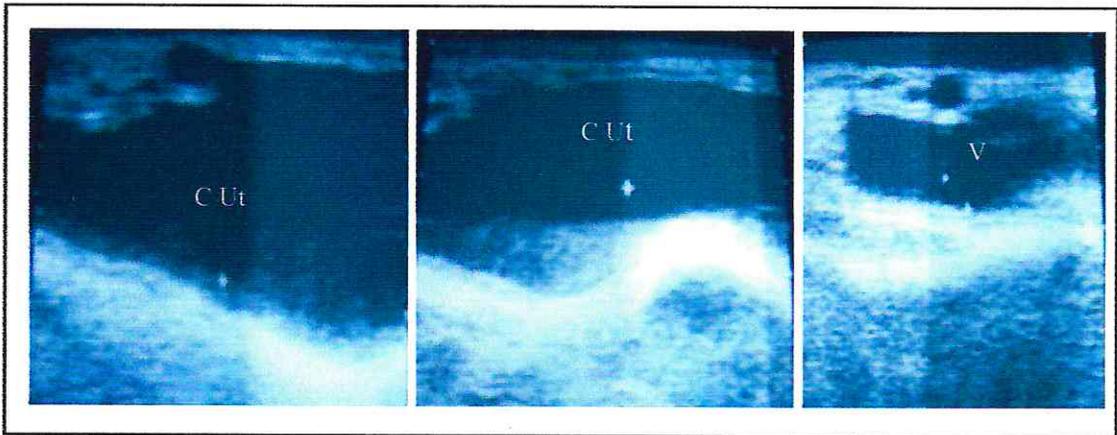


Figure 14 : Cavité Utérine (C Ut) et vessie (V).

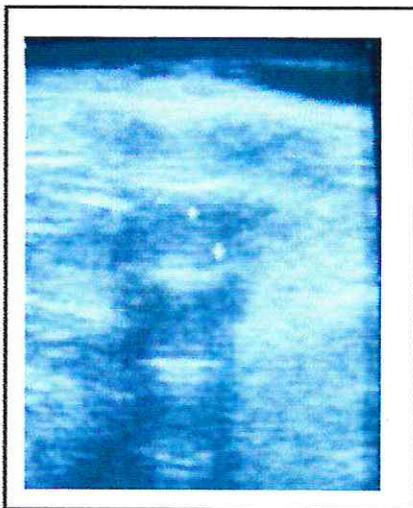


Figure 15 : Artéfact de réverbération par
Propagation résolution latérale
« Comet tail »

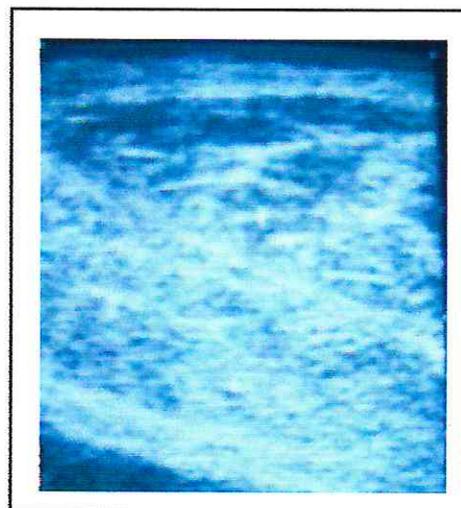


Figure 16 : Utérus, aspect hétérogène

Discussion :

Dans la figure 12, les images représentent le passage des lochies encore présentes à ce stade mais moins abondants que lors de la deuxième semaine du post partum. Nous remarquons la lumière du col pratiquement anéchogène et l'ouverture moins importante qu'à la deuxième semaine.

La figure 13 nous montre la première image à gauche du col avec sa lumière anéchogène et sa paroi hyperéchogène, les deux cornes en dessous l'une sur l'autre avec une délimitation hyperéchogène correspondant à leurs parois, leurs cavités anéchogènes, nous remarquons cette différence d'échogénicité surtout sur la corne juste en dessous du col. La deuxième image nous montre la lumière d'une portion utérine anéchogène, disposée comme deux structures l'une sur l'autre.

Dans la figure 14 nous avons deux images représentant la cavité utérine présentant une anéchogénicité due à la présence des liquides, le fond apparaît hyperéchogène suite à la précipitation du contenu utérin devenu moins important que lors de la deuxième semaine. La cavité utérine est délimitée par une paroi hyperéchogène. La troisième image représente la vessie également anéchogène (*présence d'urine*) et qui peut être différenciée de l'utérus par la présence de cristaux de minéraux apparaissant comme de petites tâches plus échogènes que le liquide de la cavité vésicale.

La figure 15 représente un des artefacts les plus rencontrés (*réverbération*) lors de notre travail.

La figure 16 montre un aspect hétérogène, spongieux de la matrice faiblement échogène, tel que rapporté dans la bibliographie.

- Séance du : 26 Mars 07, 6^{ème} semaine du post partum.

Résultats photographiques :

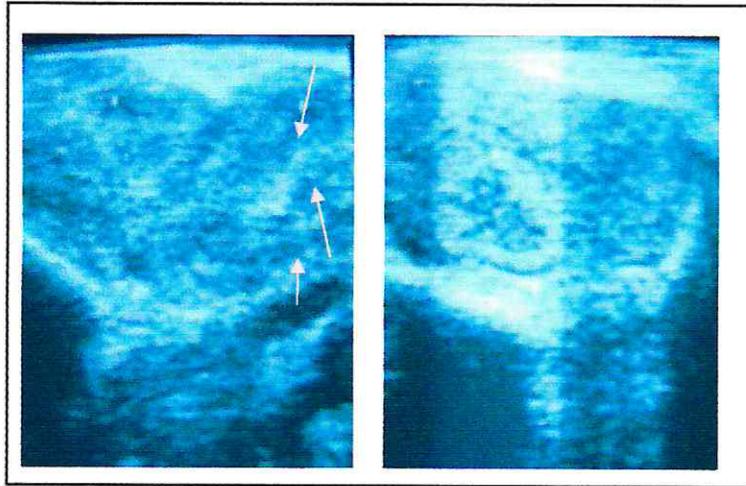


Figure 17 : Les cornes utérines

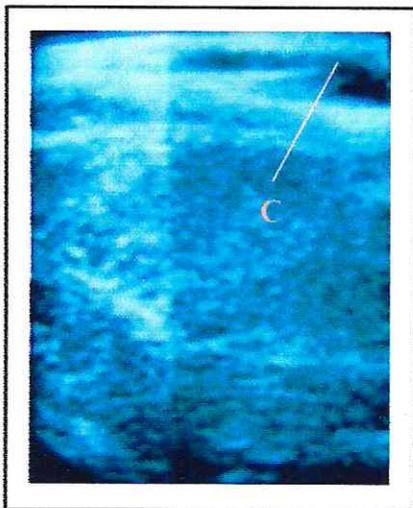


Figure 18 : Entrée du col (C)

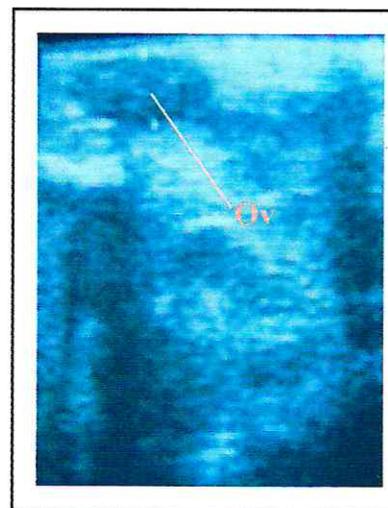


Figure 19 : L'ovaire gauche

Discussion :

La figure 17 montre les cornes utérines en coupe longitudinale, les flèches indiquent les différentes couches de leurs parois, et présentent les différents tons de l'échogénicité, avec leurs cavité au milieu qui apparait moyennement anéchogène.

A ce stade du post partum l'involution utérine est normalement complète [57], nous remarquons dans la figure 18 que la zone anéchogène a considérablement diminué par rapport aux semaines précédentes ce qui nous fait observer que le col s'est pratiquement fermé, et il n'y a plus de passage de lochies.

La figure 19 représente l'ovaire gauche qui apparait moyennement échogène avec des petits follicules anéchogènes [21].

III.2.Stade II

Résultats :

Après avoir lâché la vache avec ses congénères, nous n'avons rien noté le premier jour, et nous n'avons pu observer les chaleurs qu'à partir du 50^{ème} jour du post partum dans la matinée. La saillie a été réalisée l'après-midi même.

Discussion :

Nous considérons que le retour de chaleur au 50^{ème} jour est normal, sachant qu'une moyenne du post partum de 83 jours est rapportée par certains auteurs [12].

III.2.Stade III

- Séance du : 16 Juin 07 ; 12^{ème} semaine.

Résultats photographiques:

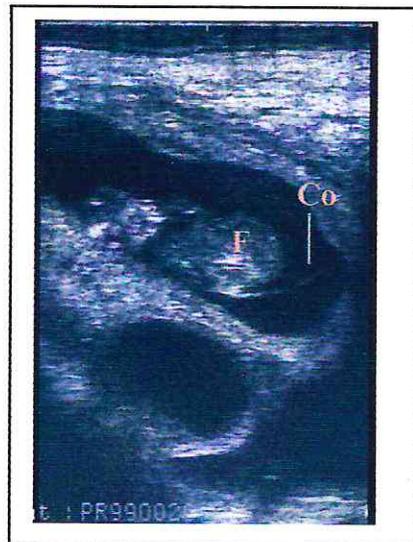


Figure 20 : Foetus (F) et cordon ombilical (Co)

Discussion :

Dans cette image nous avons un fœtus attaché par un cordon ombilical très échogène à sa base. Nous pouvons facilement le différencier par une échogénicité variable.

- Séance du : 02 Juillet 07 ; 13^{ème} semaine.

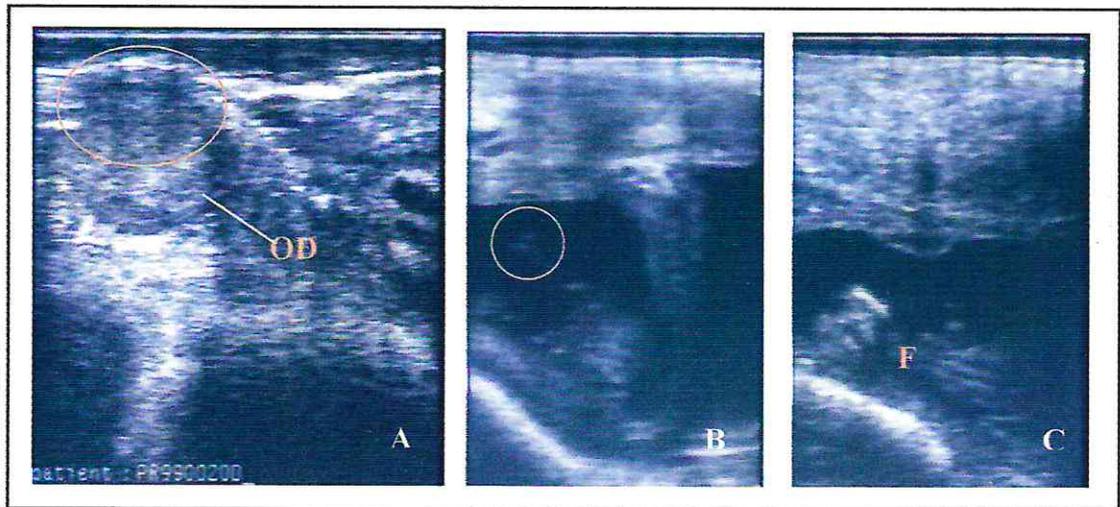
Résultats photographiques:

Figure 21 : (A) Image d'ovaire droit. (B) Image de membres postérieurs. (C) fœtus (F).

Discussion :

Dans l'image (A) nous pouvons distinguer l'ovaire droit qui est échogène portant un corps jaune d'échogénicité moyenne, sans limite bien nette mais différente du stroma ovarien qui est plus échogène comme l'ont décrit Pierson et Ginther [9].

Sur l'image (B) les membres fœtaux (postérieurs) dont l'extrémité (les onglons) hyperéchogène est caractérisée en forme V.

L'image (C) représente le fœtus baignant dans le liquide amniotique, occupant presque la totalité de la cavité utérine et duquel nous pouvons distinguer sa colonne vertébrale « en rails de chemin de fer » (signe caractéristique) ainsi que la tête.

- Séance du : 09 Juillet 07, 14^{ème} semaine.

Résultats :

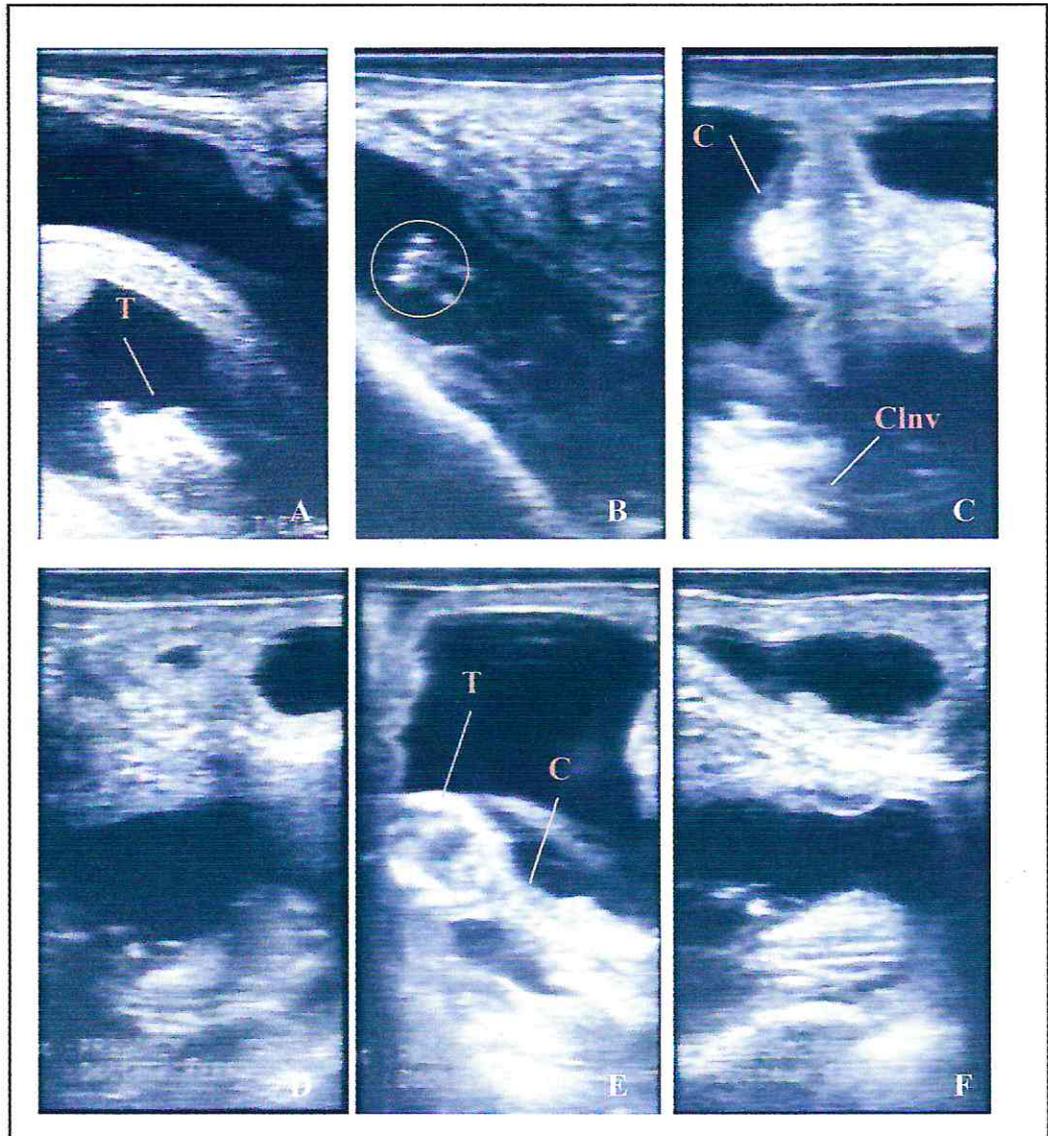


Figure 22 : (A) tête, (B) extrémité des membres.

(C) cotylédons et fœtus. (D) fœtus vue dorsale.

(E) tête et cervicales. (F) côtes et colonne vertébrale (CInv).

Discussion :

L'image (A) représente la tête du fœtus hyperéchogène suite au développement crânial, baignant dans le liquide foetal anéchogène avec une portion du placentome de forme caractéristique qui fait saillie dans la lumière de l'utérus entouré à ce stade de gestation d'un étroit liseré périphérique de 1-2 millimètres [56].

Dans l'image (B) nous pouvons apercevoir les deux extrémités postérieures des membres du fœtus apparaissant de plus en plus échogènes, que dans la figure précédente et le V est plus marqué.

A gauche et en bas de l'image (C) nous apercevons la colonne vertébrale hyperéchogène et en haut du fœtus les cotylédons en bouquet [1] apparaissant hyperéchogènes.

Dans l'image (D) nous avons une vue dorsale du fœtus baignant dans le liquide amniotique qui est anéchogène et occupant de plus en plus la cavité utérine; nous pouvons distinguer la colonne vertébrale qui apparaît toujours hyperéchogène ainsi que toute les autres structures osseuses en particulier l'omoplate à droite et à gauche de la colonne vertébrale.

Dans l'image (E), la cavité crânienne est nettement moins échogène que les os du crâne l'entourant [59], nous voyons des reflets d'intensité variable correspondant aux structures cérébrales. Nous remarquons aussi l'hyperéchogénicité marquée des vertèbres.

L'image (F) représente une portion des côtes hyperéchogènes et de la colonne vertébrale du fœtus, apparaissant en bas de l'image, tandis qu'en haut de l'image se distinguent les cotylédons fœtaux hyperéchogènes aussi. Ceci est dû à la densité très élevée du tissu.

▪ Séance du : 16 Juillet 07, 15^{ème} semaine :

Résultats photographiques:

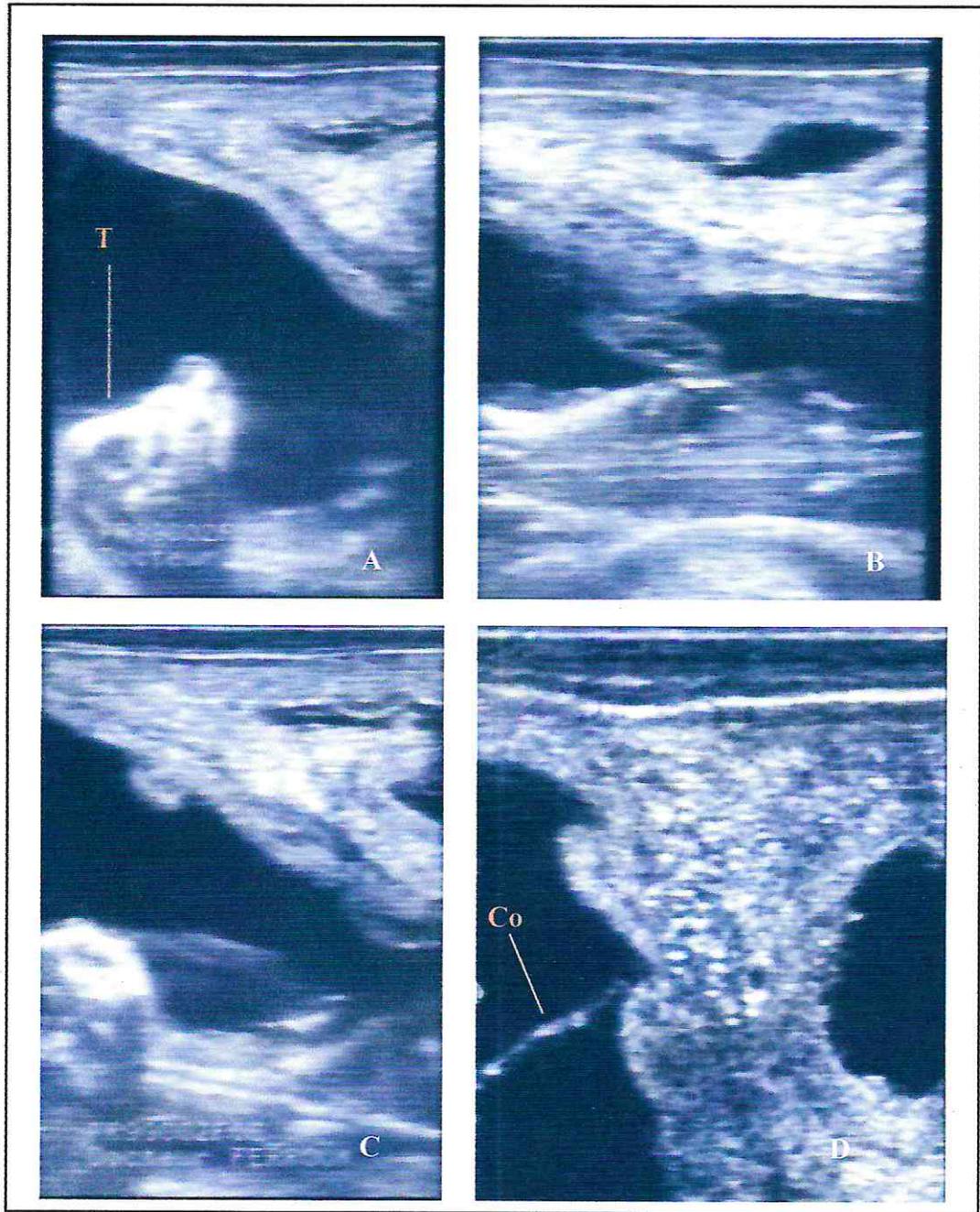


Figure 23 : (A) Tête du fœtus vu de profil.
(B) Tronc et colonne vertébrale.
(C) Tête, cervicales et début de thorax vue dorsalement.
(D) Cordon ombilical et cotylédons.

Discussion :

L'image (A) représente une très belle prise de la tête du fœtus de profil avec les constituants bien délimités et distingués tels que le front hyperéchogène, les orbites anéchogènes traduisant la cavité orbitale, les nasaux moyennement échogène, les maxillaires hyperéchogènes. Nous pouvons également distinguer le squelette de l'encolure.

L'image (B) nous montre une vue dorsale du tronc fœtal (thorax et abdomen) du fœtus allongé sur le côté. Nous distinguons la colonne vertébrale hyperéchogène présentant toujours le même signe caractéristique c'est-à-dire « en rails de chemin de fer ». Les autres structures sont moins denses que les os et présentent tout un dégradé d'échogénéité (blanc, gris, et noire).

L'image (C) représente un positionnement différent de la sonde (ou du fœtus) de l'image (A), la tête et l'encolure sont hyperéchogène et la cavité thoracique qui est anéchogène.

Dans l'image (D) nous apercevons à droite de l'image le cordon ombilical échogène baignant dans le liquide amniotique anéchogène, au milieu de l'image les cotylédons sont plus au moins hyperéchogènes.

- Séance du : 23 Juillet 07, 16^{ème} semaine

Résultats :

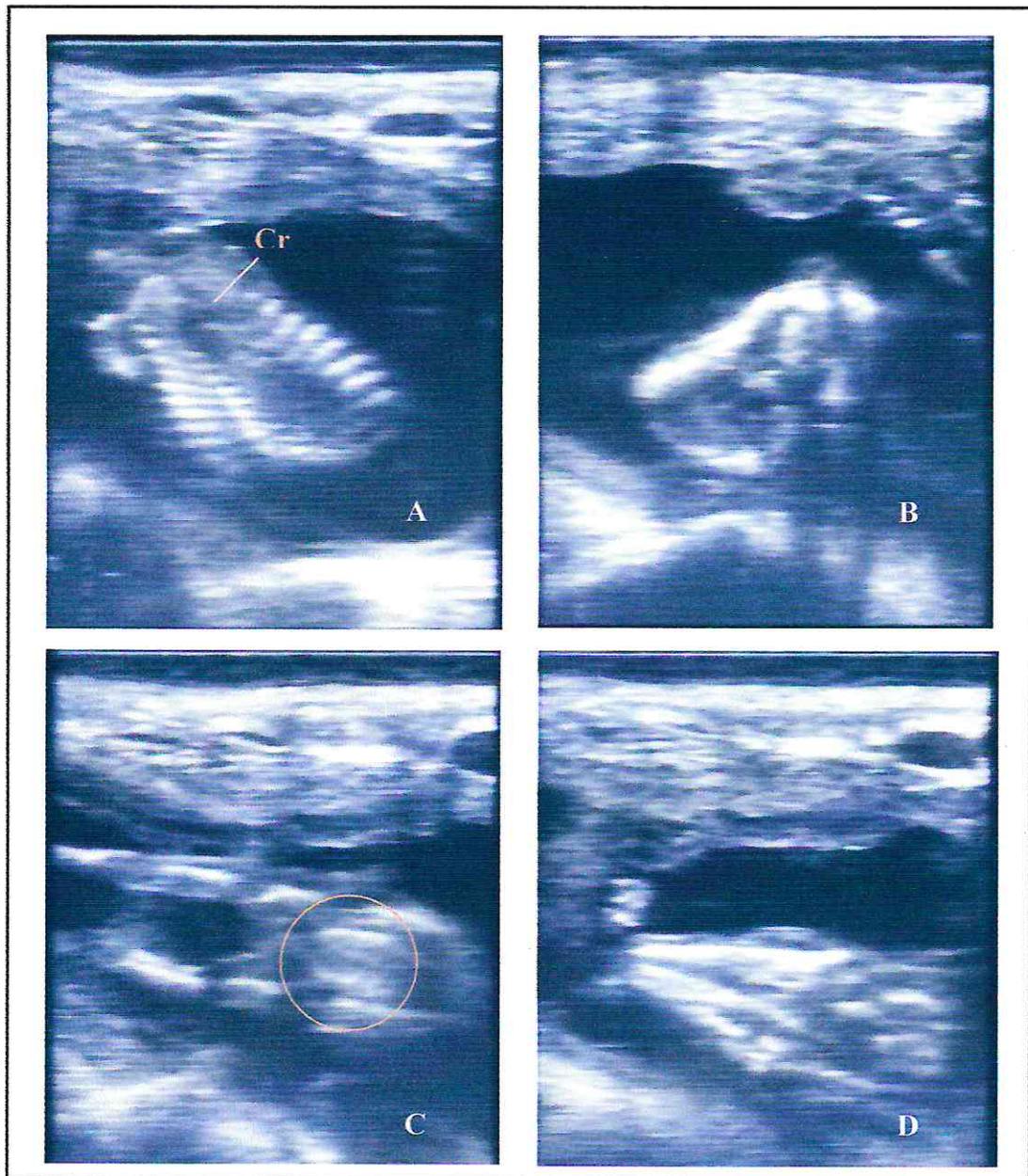


Figure 24 : (A) Côtes et cœur (Cr). (B) Tête de profil.

(C) Extrémité postérieure du corps du fœtus et membres postérieurs et la queue dans le cercle en vert.

(D) Tête du fœtus vue crânialement.

Discussion :

L'image (A) représente une portion du fœtus baignant dans le liquide foetal ; les côtes apparaissant hyperéchogènes et le cœur dans la partie crâniale en haut apparaissant anéchogène.

L'image (B) nous fait montrer le développement crânial du fœtus apparaissant plus échogène.

L'image (C) est représentative de la partie postérieure du tronc foetal ainsi que des membres postérieurs, les structures osseuses apparaissent hyperéchogènes tandis que les articulations apparaissent anéchogènes en raison de la présence du liquide synovial. Nous remarquons aussi se reconnaît vers l'arrière sous forme de nombreux corps vertébraux en forme de disque [59].

Dans l'image (D) nous apercevons la tête foetale vue crânialement hyperéchogène entourée de liquide anéchogène.

- Séance du : 18 septembre 07, 24^{ème} semaine.

Résultats :

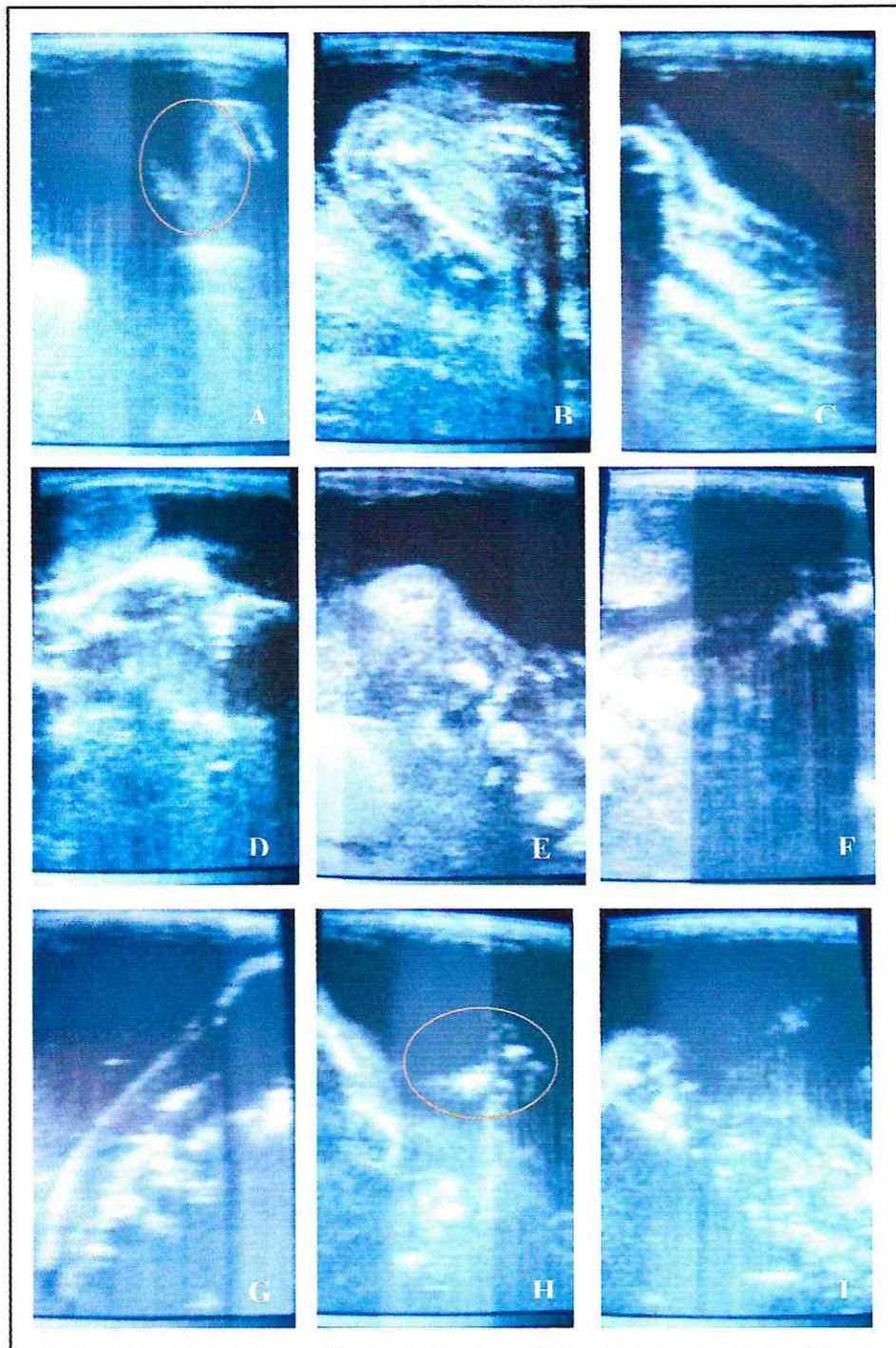


Figure 25 : (A) Tête du fœtus avec la bouche ouverte.
 (B) Tête du fœtus de profil.
 (C) Début de la colonne vertébrale "vertèbres cervicales".
 (D) Tête de profil et oreille du fœtus. (E) Tête et encolure.
 (F) Fœtus vu dorsalement. (G) Fœtus et cordon ombilical.
 (H) Sabot du fœtus. (I) Fœtus vue dorsalement.

Discussion :

L'image (A) représente la tête fœtale qui s'est développée avec la bouche ouverte, que nous avons entouré en vert, apparaissant échogène.

L'image (B) représente la tête fœtale échogène avec l'orbite oculaire hyperéchogène en périphérie correspondant à l'os orbital, les nasaux, et le maxillaire inférieur qui apparaît hyperéchogène renseignant sur l'état du développement de la mâchoire.

Dans l'image (C) nous pouvons apercevoir l'encolure fœtale échogène avec les cervicales hyperéchogènes.

L'image (D) nous montre également la tête fœtale vue de profil apparaissant échogène avec les structures osseuses plus échogènes et la cavité orbitale plus échogène que dans les stades précédents. Nous notons aussi une zone anéchogène au niveau des joues, et des formations hyperéchogènes à la base de la tête.

L'image (E) est représentative de la tête et l'encolure fœtales vues dorsalement qui sont bien distinguées avec toujours les structures osseuses hyperéchogènes desquelles nous pouvons bien distinguer la forme des vertèbres cervicales dont l'atlas en forme arrondie et l'axis en forme d'étoile.

A partir de l'image (F) nous pouvons apprécier le développement du tronc fœtal avec les mêmes formations osseuses que dans l'image précédente.

Dans l'image (G) il est possible d'observer le fœtus apparaissant hyperéchogène baignant dans le liquide amniotique anéchogène avec le cordon ombilical échogène qui peut être distingué à gauche de l'image au dessus du fœtus.

L'image (H) représente la vue d'une portion du fœtus qui apparaît hyperéchogène avec le développement considérable du sabot (les onglons) qui dans l'image est entouré en vert et le "V" hyperéchogène et encore plus développé et plus caractérisé à ce stade.

L'image (I) est une image semblable à l'image (F), prise d'un angle différent et sur laquelle nous remarquons les mêmes structures.

CONCLUSION GENERALE

L'échographie est un outil indispensable et non traumatisant permettant d'étudier les différentes structures et parties de l'appareil génital femelle quelles soient physiologiques (telles que les follicules, le corps jaune,) ou pathologiques (telles que les kystes ovariens ou les tumeurs) situées au niveau des ovaires ou encore de visualiser l'utérus vide ou gravide.

L'échographie s'effectue par voie transrectale utilisant une sonde (sectorielle ou linéaire) dont la fréquence permet d'obtenir une image échographique qui diffère selon les sondes.

L'interprétation de l'image échographique demande une certaine connaissance et expérience afin de différencier l'échogénicité de l'anéchogénicité ainsi que les différents tons et contrastes existant sans oublier les artéfacts pouvant perturber l'image pendant l'examen.

L'examen échographique que nous avons effectué, nous a permis de déceler la morphologie du fœtus à ses différents stades de développement ainsi que sa croissance et d'apprécier s'il s'agit d'une gestation mono fœtale, gémellaire ou multiple ainsi que d'observer les différents changements par lesquels passe l'utérus afin de reprendre sa place après la mise bas.

Dans notre étude nous avons été confronté à certaines contraintes ; on citera les coupures de courant ainsi que les difficultés à manipuler la sonde.

A travers notre travail, nous avons voulu montrer l'importance de l'utilisation de l'échographie en vue d'une amélioration technique, économique et même sociale ainsi que l'importance que joue cet outil dans le domaine de la reproduction.

De manière générale, une bonne pratique d'élevage repose essentiellement sur le suivi rigoureux d'un certain nombre de règles et techniques ayant trait aux normes d'ambiance et de suivi sanitaire (dont l'échographie) afin de gérer au mieux l'exploitation dans les normes préconisées et de tirer profit du potentiel génétique du cheptel optimisant ainsi son rendement de production. Ainsi ces techniques nouvelles modifient l'attitude des éleveurs et facilitent leur adhésion et participation aux changements et au développement économiques (croissance de la production et amélioration du bien être rural et la promotion de l'Homme) et par conséquent l'évolution économique professionnelle nécessaire pour l'obtention de bon résultats.

Il est intéressant de vulgariser cette technique et l'introduire dans la formation des futurs praticiens.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Derivaux J. et. Ectors F., (1998); "Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire", éd. Point Vétérinaire, p 7-74.
2. Soltner D., (1993); "La reproduction des animaux d'élevage", éd. Collection sciences et techniques agricoles, p 19-53.
3. Wattiaux M. A., "Institut Badcock système reproducteur du bétail laitier", "Institut Badcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier", Université de Wisconsin, Madison. In thèse "Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours Chez des vaches de race améliorée", par Souadi M.A. et Sadok B. R. (juin 2007).
4. Parez M. et Duplan J. M., (1987); "Insémination artificielle bovine", éd. Institut technique de l'élevage bovin et l'union nationale des coopératives d'élevage et d'insémination artificielle, p 27-38.
5. Hanzen Ch., (2004-2005); "Chapitre 1: Propédeutique de l'appareil génital de la vache", FMV service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs. [Http://Ulg.ac.be/oga/](http://Ulg.ac.be/oga/), p 4-6.
6. Pavaux C., (1982); "Atlas en couleurs d'anatomie des bovins : splanchnologie", éd Maloine.S, p 122.
7. Lafri M., "Polycopie du module de physiologie de la reproduction" 3^{ème} année vétérinaire, Université Sâad Dahleb-Blida.
8. Barone R., (1978), "Anatomie comparée des mammifères domestiques" Tome : 3, splanchnologie-fœtus et ses annexes, Ed. Laboratoire d'anatomie ENV Lyon, p 557.

9. Cros N. (2005), Thèse : "Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : étude de l'utilisation pratique sur le terrain", Université CLAUDE-Bernard Lyon.
10. Les Bouyries (1955), "Guide de pratique obstétrique chez les grandes femelles domestique", 2^{ème} Ed. Vigot frères, p 25- 118.
11. Boumahdi Z., "Polycopie du module Histologie spécial" 2^{ème} année vétérinaire, Université Sâad Dahleb-Blida.
12. Castaigne J-L., (2001), "Principes d'échographie dans le cadre du cours d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcins", Séminaire 2^{ème} semestre, université de Liège.
13. Hamaïdi M.S., "Polycopie du module Embryologie" 1^{ère} année Biologie, Université Sâad Dahleb-Blida.
- 14.. Hanzen Ch., (2004-2005), "Diagnostic de gestation 1^{er} doctorat année", Chapitre 4, FMV service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porc. <http://www.Ulg.ac.be/oga/> .p 5 - 22.
15. Bendeghar F.Z.,(2003-2004).Thèse : "Diagnostic précoce de gestation chez la vache par dosage d'une protéine trophoblastique", ENV EL-Harache, p 8- 29.
16. Beckers J. F., et Wouters Ballman P., Ectors F., (2003)."Isolation and radioimmunoassay of a bovine pregnancy spécifique protein", Theriogenology, in Thèse [15], p 29.
17. Thimonier J., (2000)."Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone", In Thèse [21].
18. Adib A. et Barkat R., (2004-2005).Thèse : "Diagnostic précoce de gestation chez la vache par dosage radio-immunologique de la progestérone plasmique", ENV EL-Harache, p 32- 36.

19. Kaïdi R., "Polycopie du module pathologie 1 de la reproduction 4^{ème} année vétérinaire", Université de Sâad Dahleb-Blida.
20. Quevauvilliers et al., (2001). "Dictionnaire médical", 3^{ième} Ed. Masson Paris, in Thèse [21], p 30.
21. Abdeslam S. et Yakoubi F. Z., Thèse : Utilisation de l'échographie comme outil pour le diagnostic de la gestation et des pathologies de l'appareil génital de la vache, p 30- 37.
22. Bourgeois J. M. et Boynard. M. Espiasse. P., "L'image par échographie", in Thèse [21], p 30.
23. Chastant Maillard S., (2003)"La gestation chez la vache", Service de reproduction, ENV d'Alfort, Act. Vété. In Thèse [15], Pages : 26.
24. Gilbert et al., "reproduction des mammifères d'élevage" collection INRA, Ed. Foucher Paris, p 120.
25. Guillemot M., (2001)."La reproduction des mammifères et l'homme" INRA, Ed. Ellypse, in Thèse [15], Pages: 8.
26. <http://membres.lycos.fr/POW2/Embryo.htm>.
27. <http://www.er.uqam.ca/nobel/m101360/reprohumaine/emb1.htm>.
28. [http://didactique.sc.uc.ac.be/ABCV/VETE1250/Embryologie_comparée_des animaux_amoeus.htm](http://didactique.sc.uc.ac.be/ABCV/VETE1250/Embryologie_comparée_des_animaux_amoeus.htm).
29. <http://www.monanneeaucollege.com/5.SVT.Chap8.htm>.
30. <http://www.gyneWeb.fr/gdpublic/steril/physio.htm#A1>.

31. Savel A. J., (1971). "Biologie animale (2-Embryologie)", Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur, p 81- 110.
32. Wimst W. A., (1975). "Some comparative aspects of implantation", Ed. Biol. Reprod, in Thèse [15], p 8.
33. Schlaf K. et Enders A. C., "Cellular basis of interaction between trophoblast and uterus at implantation", Ed. Biol. Reprod., in Thèse [15], p 9.
34. Gernigon T., (1980). "Embryologie générale humaine", Ed. Office des Publications Universitaires Alger, p 92- 168.
35. Legrand J.J. et Carlier B., (1981) "Bases physiques de l'échotomographie". Recueil de Médecine Vétérinaire, dans thèse [9], p 17.
36. Carniel P., (1987). "Données de base de l'échographie". Le Point Vétérinaire, dans thèse [9], p 35.
37. Valon F. et Legrand J.J., (1981) "Les ultra-sons : leur utilisation pour le diagnostic médicale des équidés". Pratique Vétérinaire Equine, p 89-95.
38. Barthez P., (2001). "Imagerie médicale". Cours magistral de 1ère et 2ème année de 2e cycle, dans thèse [9], p 35.
39. Jaudon J.P., Perrot C., Viaud F. et Cadore J.L., (1991). "Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographie médicale". Le Point Vétérinaire, p 11-18.
40. Krorrachi A. et Alhetea H., (2005/2006). Thèse : Aspect échographique des ovaires chez le bovin local Cheurfa et laitier de race améliorée, Université Sâad Dahleb-Blida, DSV. p 13- 44.
41. Penninck D. et Cuvelliez S., (1985). "Principes physiques et méthodes d'exploration échographique". Annales de Médecine Vétérinaire, p 381-391.

42. Bouton D.M., Denhez M. et Eboue F., (1984). "Pratique de l'échographie en gynécologie et obstétrique", Ed. Vigot, p 7- 9.
43. Moretti J.L., (1982). "Eléments de physique ultrasonore. Echographie". Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, dans thèse [9], p 159-176.
44. Mercier P., (1989). "Echographie et gynécologie des femelles domestiques de rente". Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, n°88, p 74.
45. Mai W., (1999). "L'image échographique : formation et qualité". Le Point Vétérinaire, dans thèse [9].
46. Ginther O.J., (1995). "Waves and Echoes. In : Ultrasound imaging and animal reproduction : Fundamentals". Book 1. Equiservices, Cross Plains, USA, p 27-36.
47. Reef V.B., (1998). "Equine Diagnostic Ultrasound". W.B. Saunders, USA, in thèse [9].
48. Lorient N., Martinot S. et Franck M., (1995). "Echographie abdominale du chien et du chat". Masson, Paris, dans thèse [9].
49. Kerzabi K., (2002). " Echographie et malformations fœtales". Ed. EDIK (IBN Khaldoune) Alger, p 9- 18.
50. Jainudin M. R. et Hafez E. S. E., (1993). "Pregnancy diagnosis, chapitre 22 in : reproduction in farm animals", 6th Ed. L. E. A. And FEBIGER, Philadelphia.
51. Loussouarn C., (1999). "Le diagnostic de (non) gestation chez les bovins : comparaison entre l'échographie et le dosage de la progesteronémie", ENV de Nantes.
52. Kirberger R.M., (1995). "Imaging artifacts in diagnostic ultrasound – A review". Veterinary Radiology and Ultrasound, in thèse [9].

53. Mai W., (1999). "Les artéfacts de l'image échographique". Le Point Vétérinaire, dans thèse [9].

54. Hanzen C., Laurent Y. et Jakovljevic S., (1993). "Applications de l'échographie en reproduction bovine 1". "Examen des ovaires". Annales de Médecine Vétérinaire, dans thèse [9].

55. www.agroscan.com.

56. Kahn W., (1994). "Atlas de diagnostics échographiques". Maloine, Paris, dans thèse [9].

57. Franck M., (1991). "Contrôle de l'involution utérine en période post-partum chez les bovins". Revue Française d'Echographie Animale, n°5, p 10-11.