



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun de Tiaret
Faculté des Sciences de la nature et de la vie
Département de nutrition et technologies agro-alimentaires

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences Agronomiques
Spécialité : Production Animale

Thème

Suivi échographique en Reproduction bovine (Tiaret)

Présenté et soutenu publiquement par :

HADIDI Hiba

HADIDI Amine

jury:

Présidente : Mme MELIANI Samia

Examineur : Mr HEMIDA Houari

Encadreur: Mme Fatima BENCHAIIB

MCA, Université Ibn khaldoun-Tiaret

MCA, Université Ibn Khaldoun -Tiaret

Professeur, Université Ibn khaldoun-Tiaret

Année universitaire : **2018 – 2019**

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier ALLAH de nous avoir donné la volonté, la force et la santé pour réaliser ce modeste travail de recherche,

Dans un premier lieu, nous exprimons notre gratitude à notre encadreur Pr Fatima BENCHAIIB, pour ses orientations, ses conseils, ses encouragements et surtout sa patience avec nous,

Nous adressons nos remerciements aux membres du jury de soutenance qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail : Dr. HMIDA Houari et Dr MELIANI Samia,

Nos remerciements vont également à Dr HADIDI Kada pour son aide précieuse,

Tous les membres du département de la nutrition et des technologies agro-alimentaire et les enseignants de la spécialité production animale sont vivement remerciés après toutes ces années d'études

On remercie spécialement nos parents, nos frères et sœurs ainsi que tous les membres de nos familles à qui nous dédions ce travail,

Nos camarades de classe sont aussi remerciés pour leur présence et leurs encouragements

SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION.....	1

Etude bibliographique

Chapitre I. Quelques principes de base de l'échographie

I.1.Principes généraux.....	2
I.1.1.Onde acoustique.....	3
I.1.3.Types de sonde.....	4
I.2. Nécessité d'un examen transrectal préalable.....	5
I.3. Artefacts.....	5

Chapitre II. Echographie de l'ovaire

II.1.Rappels anatomiques	8
II.1.2. Rappels physiologiques et régulation hormonale du cycle sexuel.....	10
1. Regulation hormonale de la reproduction.....	10
2. Ovogénèse et l'évolution folliculaire.....	11
3 .Puberté.....	13
4.Cycle ovarien.....	13
4.1 Caractéristiques générales du cycle ovarien dans l'espèce bovine.....	13
4.2. Corps jaunes et kystes ovariens.....	16
4.3. Kystes Ovariens.....	18
II.2. Echographie appliqué à l'examen de l'ovaire.....	19

Chapitre III. Echographie de l'utérus

III.1. Rappels anatomiques.....	21
III.2.Examen échographique de l'utérus normal au cours du cycle œstral et à la période du post-partum	23
III.3.Affections utérines.....	24

Chapitre IV. Applications de l'échographie à la gestation

IV.1. Modifications anatomiques de l'utérus gravide.....	28
IV.1.Remarques générales.....	28
IV.1.1Modifications utérines.....	30
IV.2.Modifications de l'utérus et du fœtus au cours de la gestation.....	30
IV.3.Le constat de gestation par échographie.....	31
IV.4. Diagnostic du sexe du fœtus.....	34

Etude expérimentale

Matériel et méthodes	39
Lieux de l'étude	39
Matériel:-Echographe	39
Résultats	40
Discussion	57
1-Cas cliniques.....	57
2-Echographie de l'ovaire.....	58
2-Echographie de l'utérus.....	58
Conclusion et recommandations	59
Références bibliographiques	60

Liste des figures

Etude bibliographique

Figure 1. Caractéristiques des sondes en fonction de leur fréquence.....	3
Figure 2. Forme des images obtenues à partir d'une sonde linéaire ou d'une sonde sectorielle.....	4
Figure 3 : Coupe médiane du bassin de vache.....	5
Figure 4. Appareil génital de la vache (vue dorsale).....	8
Figure 5. Structure de l'ovaire.....	10
Figure 6. Stades de développement folliculaire.....	13
Figure 7. Schéma simplifié de la régulation hormonale du cycle œstral.....	16
Figure 8. Coupe anatomique et image échographique de l'utérus	22
Figure 9. Image échographique d'un utérus normal durant la période d'œstrus.....	23
Figure 10. Image échographique de l'utérus normal en involution entre le 7 ^{ème} et le 10 ^{ème} jours du post-partum.....	24
Figure 11. Cavité utérine Chez l'espèce bovine.....	26
Figure 12 : Image échographique de cas d'endométrite entre 25 et 30 jours après le vêlage.....	26
Figure 13. Diagnostic différentiel entre un mucomètre.....	27
Figure 14. Développement des organes génitaux externes chez les bovins.....	35
Figure 15. Désignation des différents plans de coupe.....	37

Etude expérimentale

Figure 1. Echographe Draminski 4vet Mini.....	39
Figure 2. Image échographique montrant une endométrite.....	41
Figure 3. Image échographique de l'utérus en coupe longitudinale.....	41
Figure 4. Image échographique d'un follicule pré-ovulatoire de 22 mm de diamètre.....	42
Figure 5. Image échographique d'une gestation de 2,5 mois.....	42
Figure 6. Image échographique d'une gestation de 5 mois.....	43
Figure 7. Veau nouveau-né âgé de 3 jours (Ferme Temda).....	43
Figure 8. Image échographique montrant un petit follicule de 10 mm de diamètre.....	45
Figure 9. Image échographique d'un corps jaune.....	45
Figure 10. Image échographique montrant un follicule de 17 mm de diamètre.....	46
Figure 11. Image échographique d'une gestation (27 jours).....	46
Figure 12. Vache n°3 (Ferme Ain Guessma).....	48
Figure 13. Image échographique de l'endométrite.....	49
Figure 14. Image échographique montrant la corne utérine après le traitement.....	49
Figure 15. Image échographique d'une gestation.....	50
Figure 16. Vache n°4 (Ferme Ain Guessma).....	51
Figure 17. Image échographique d'un corps jaune cavitaire.....	51

Figure 18. Image échographique d'un kyste ovarien.....	52
Figure 19. Image échographique montrant un ovaire à paroi lisse.....	54
Figure 20. Image échographique d'une gestation (45 jours.....	55
Figure 21. Image échographique montrant une gestation avancée.....	56

Liste des tableaux

Tableau 1. Données générales (Temda).....	40
Tableau 2. Données récoltées pour le cas n°1(Vache).....	40
Tableau 3. Données récoltées pour le cas n°2 (Génisse).....	44
Tableau 4. Données générales (Ain Guessma).....	47
Tableau 5 : Données récoltées pour le cas n°3 (Vache).....	47
Tableau 6 : Données récoltées pour le cas n°4 (Vache).....	50
Tableau 7. Données récoltées pour le cas n°5 (Vache).....	52
Tableau 8. Données Générales (Ferme Tida.).....	53
Tableau 9. Données récoltées pour le cas n°6 (Vache).....	53
Tableau 10. Données générales (Ferme Bouchekif).....	54
Tableau 11. Données récoltées pour le cas n° 7.....	55
Tableau 12. Données récoltées pour le cas n°8.....	56

Liste des abréviations

FSH: Follicule Stimulating Hormone

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

IA: Insémination artificielle

LH: Luteinizing Hormone.

PMSG: Pregnant Mare Serum Gonadotropin

PGF2 α : Prostaglandine F2-alpha

INTRODUCTION

Introduction

Depuis quelques années, l'échographie s'est fortement développée en tant que technique d'investigation diagnostique (Dreno et Calais, 2004).

L'échographie est une technique d'imagerie médicale, fiable rapide et facile à apprendre (Nadjemi, 2016).

C'est un examen complémentaire de la palpation transrectale chez la vache. Toutefois, à la différence de la palpation transrectale, l'échographie présente les avantages de permettre, avec une grande exactitude, de visualiser les organites ovariens, d'évaluer le stade physiologique de l'utérus et enfin d'établir des diagnostics de gestation précoces.

Ainsi, lors de gestation chez les ruminants, il sera possible d'apprécier la vitalité du fœtus, de dénombrer les embryons ou fœtus, d'estimer avec une grande exactitude le stade de gestation et enfin de permettre la visualisation des images échographiques par l'éleveur (Dreno et Calais, 2004).

C'est une technique rapide, fiable, répétable, non invasive et surtout très bien tolérée par l'animal (Farin et al, 1992). Cependant, elle nécessite un investissement important lors de l'achat de l'échographe et des sondes, ainsi qu'un apprentissage de l'opérateur. Celui-ci doit en particulier savoir s'organiser sur le terrain, savoir respecter une démarche rigoureuse dans l'examen de l'appareil génital et bien sûr interpréter les images.

Objectif de l'étude :

1. Enumérer les cas cliniques rencontrés dans les différentes fermes visitées, émettre des observations sur leur lien avec l'infertilité des vaches, le suivi thérapeutique utilisé et le moyen de diagnostic utilisé à savoir l'échographie

2. Présenter la méthodologie suivie lors de l'utilisation de l'échographe et montrer ses avantages par rapport à la palpation manuelle.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Quelques principes de base de l'échographie

I.1.Principes généraux

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

Les échos sont donc issus de la réflexion d'interface (limite de séparation entre deux milieux de nature différente) sur les structures rencontrées lors du trajet des ultrasons.

La réflexion multidirectionnelle, encore appelée diffusion, se produit lorsque la structure réfléchissante est de très petite dimension par rapport à la longueur d'onde ultrasonore. Cette réflexion permet de former l'image des structures internes des organes (Mai, 1999).

L'amplitude de l'écho est proportionnelle à l'intensité de l'onde réfléchi par la structure explorée. Cette intensité dépend de la nature du tissu rencontré par l'onde et de la différence d'impédance acoustique Z (Z est égale au produit de la densité du milieu par la célérité de l'onde ultrasonore dans ce milieu) entre les divers tissus (Mai, 1999).

Ainsi à l'interface de deux milieux d'impédance acoustique très différente (os et tissu mou, air et tissu mou...), la réflexion est quasi totale : l'os et l'air forment des écrans, il n'y a plus d'onde sonore réfractée (on parle encore d'ombre acoustique) et les structures plus profondes ne peuvent donc plus être explorées. C'est pourquoi, d'une part, un gel minéral est utilisé pour éliminer toute poche d'air entre la sonde et la partie de l'animal avec laquelle elle est en contact. D'autre part, la sonde doit être placée à un endroit (appelé fenêtre acoustique) où ne s'interpose pas d'os entre elle et l'organe étudié.

Ainsi, l'échogénéicité d'un tissu est son aptitude à renvoyer plus ou moins bien l'écho ultrasonore après en avoir absorbé une partie :

- les liquides sont anéchogènes (c'est-à-dire qu'ils ne réfléchissent pas les ondes émises par la sonde) et leur image apparaît en noir sur l'écran ;

- à l'inverse, un tissu très dense comme l'os est hyperéchogène et apparaît en blanc sur l'écran (Mai, 1999).

I.1.1. Onde acoustique

Les ondes acoustiques utilisées dans les sondes échographiques ont des fréquences de 2 à 12 MHz. Il faut noter que plus la fréquence d'une sonde est élevée (> 5 MHz), plus la résolution des images obtenues est élevée. Cependant, la contrepartie de la netteté est la faible profondeur d'examen. En effet, lorsque la sonde a une fréquence basse (< 5 MHz), celle-ci permet un examen des structures plus profondes mais sa netteté est moins bonne. Il faut donc trouver un compromis entre qualité et profondeur. Ainsi, une sonde de 2,5 MHz permet une exploration jusqu'à 30 cm de la sonde, une sonde de 3,5 MHz permet une exploration jusqu'à 20 cm de la sonde et une sonde de 7,5 MHz ne permet d'explorer qu'une dizaine de centimètres (Streeter, 2007).

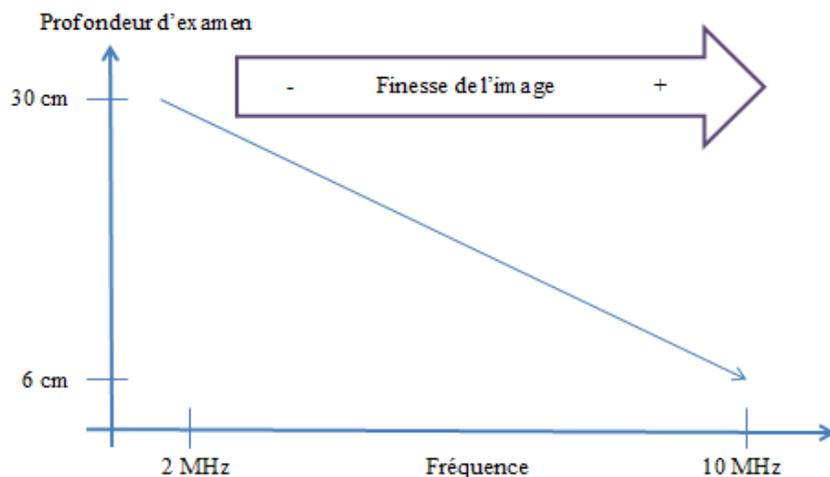


Figure 1. Caractéristiques des sondes en fonction de leur fréquence (Buczinski ;Descoteaux, 2009)

I.1.2. Choix de la fréquence des ultrasons

En médecine vétérinaire, les sondes de 3,5 MHz, 5 MHz et 7,5 MHz sont majoritairement utilisées. La pénétrance d'une sonde de 7,5 MHz n'est que de 4 à 5 cm, seules les structures proches de la sonde peuvent donc être examinées précisément (follicules, corps jaune, petits embryons). Une sonde de 5 MHz a une pénétrance de 8 à 10 cm, permettant de visualiser les ovaires, l'utérus et les éléments structuraux de début de gestation. La pénétrance de la sonde de 3,5 MHz est de 12 à 15 cm, elle permet d'examiner des gestations plus avancées et les états pathologiques de l'utérus tel que le pyomètre.

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

Enfin, les sondes commercialisées peuvent émettre deux fréquences différentes. De plus un même échographe peut être équipé de différentes sondes de types (sectoriel ou linéaire) et de fréquences différentes.

I.1 .3. Types de sonde

La sonde contient un ou plusieurs cristaux piézo-électriques, à la fois émetteurs d'ultrasons et récepteurs d'échos (voir paragraphe I. A. 1. c.) (Mai et al., 1994).

Il existe 2 types de sonde utilisant le balayage électronique du mode bidimensionnel :

- la sonde linéaire : balayage, par excitation de proche en proche d'une batterie de cristaux disposés les uns à côté des autres selon un axe.
- la sonde sectorielle : formée d'un seul cristal animé d'un mouvement oscillant, soit de plusieurs cristaux, animés d'un mouvement rotatif.

Selon la sonde, les images seront présentées sous deux formes à l'écran (figure 5)

(Leveille et al., 1995):

- linéaire : image rectangulaire
- sectorielle : image en « part de tarte ». D'autres types existent (comme la sonde annulaire, convexe ou vectorielle) mais ne seront pas détaillés ici (Leveille et al., 1995).

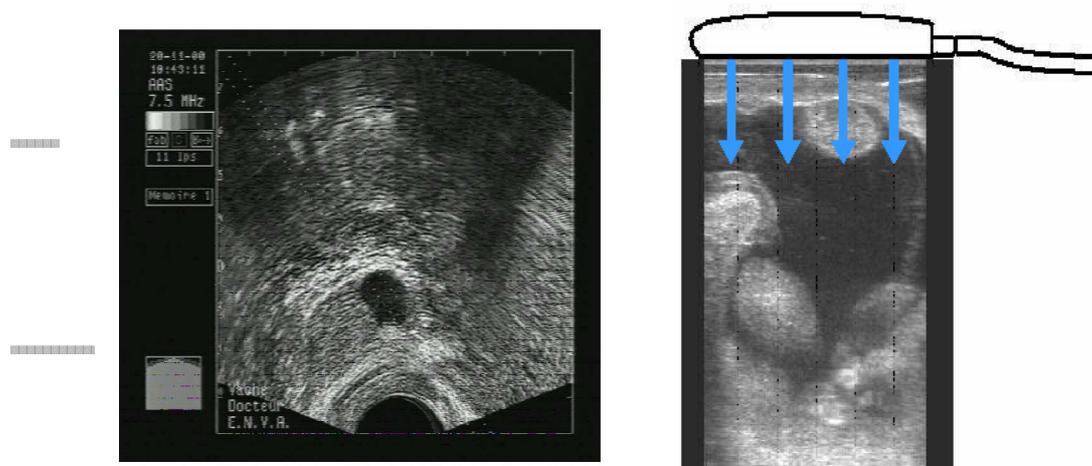


Figure 2. Forme des images obtenues à partir d'une sonde linéaire ou d'une sonde sectorielle (Boin, 2001)

I.1.3.1.Sonde linéaire

L'apprentissage de leur manipulation et de la représentation dans l'espace du plan de coupe est rapide. Le plan de coupe est constitué de lignes d'échos réfléchis toutes parallèles entre elles. Ainsi, la résolution latérale est bonne et constante sur toute la profondeur du champ examiné. Il est également possible de visualiser des structures de grandes dimensions (plusieurs centimètres) même à proximité immédiate de la sonde (Boin, 2001)

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

I.1.3.2. Sondes sectorielles

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

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

I.1.3.3.Sondes microconvexes

Ces sont des sondes dont le principe de construction est le même que celui des sondes linéaires, mais dont la petite taille (longueur) et la forme incurvée (convexe) les font ressembler à des sondes sectorielles. Elles forment une image en « part de tarte » avec un besoin de fenêtre acoustique petite et cependant les avantages électroniques de la sonde linéaire. Leurs indications sont les mêmes que celles des sondes sectorielles (Boin, 2001).

I.2. Nécessité d'un examen transrectal préalable

La main et le bras de l'opérateur sont recouverts d'un gant protecteur à usage unique qui doit être lubrifié au moyen d'un gel. Tout d'abord, le rectum est vidé partiellement des fécès qu'il contient. Le tractus génital (col, cornes utérines puis ovaires) et la vessie sont palpés. Cet examen préliminaire permet d'estimer les différents rapports existants entre ces organes,

de repérer leur position dans la filière pelvienne et de noter d'éventuelles modifications anatomiques liées à un processus physiologique ou pathologique (Barone, 1990) (Figure 3).

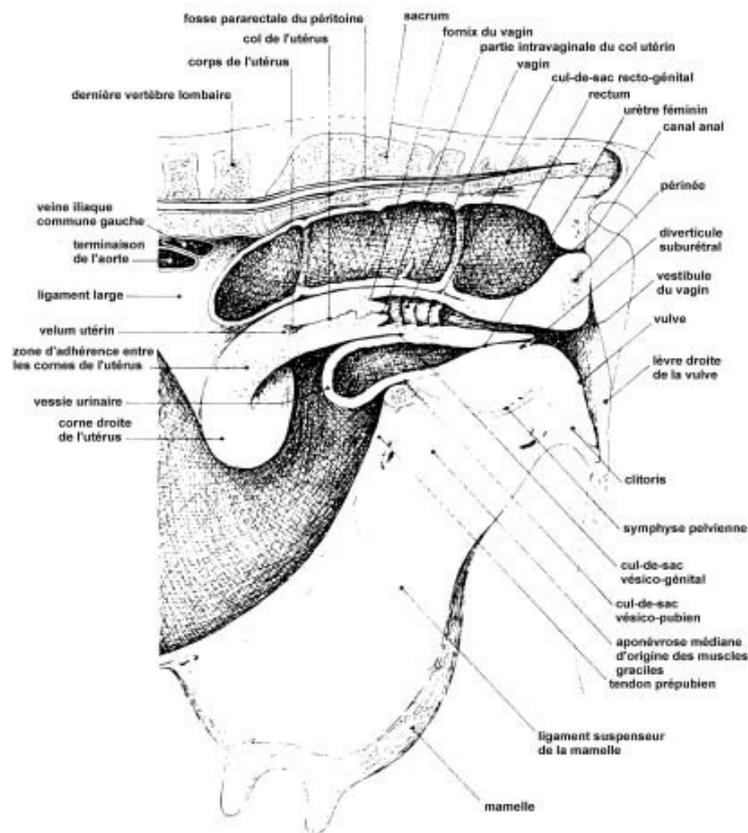


Figure 3 : Coupe médiane du bassin de vache (Barone, 1990)

L'examen des ovaires consiste à rechercher par palpation sa taille, sa mobilité, sa position et les structures présentes (corps jaune, follicules, kystes ou tumeur). L'examen de l'utérus consiste à déterminer la taille des cornes, leur position par rapport au pubis, leur consistance, leur symétrie et éventuellement la présence d'éléments figurés dans l'utérus (cotylédons, fœtus). L'examen échographique peut ensuite débuter.

I.3. Artefacts

Nous n'aborderons ici que les artefacts les plus couramment rencontrés en échographie gynécologique des ruminants.

Un artefact est une représentation à l'écran qui ne correspond pas à la réalité de l'objet visualisé.

I.3.1. Cône d'ombre

Le cône d'ombre est une image hypo ou anéchogène située au-delà de structures atténuant fortement les ultrasons : c'est le cas des interfaces entre des milieux d'impédances acoustiques très différentes, comme les interfaces tissu mou/air ou tissu mou/os (par exemple en arrière des côtes). Ces interfaces sont en effet associées à un pourcentage de réflexion important ; ainsi peu d'ultrasons sont transmis (réfractés) ? (Figure 4), (Mai, 1999)

I.3.2. Echo de renforcement postérieur

Le faisceau incident traversant un milieu peu échogène (par exemple liquidien) est peu atténué : ainsi, en arrivant aux structures sous jacentes, il apparaît plus intense. C'est pourquoi, en région postérieure de cette zone, les tissus apparaîtront à l'écran plus échogènes que les tissus adjacents. C'est souvent le cas des échographies d'ovaires présentant un kyste folliculaire, (Figure 5), (Jaudon et al., 1991) .

Chapitre II. Echographie de l'ovaire

II.1.Rappels anatomiques

II.1.1.Organes reproducteurs de la vache

L'appareil génital de la vache est composé de 3 grandes parties qui sont:

Les ovaires

Les voies génitales : les deux trompes utérines, l'utérus et le vagin

Le sinus uro-génital : le vestibule du vagin et la vulve. Il s'agit de la partie commune avec l'appareil urinaire (Figure 4).

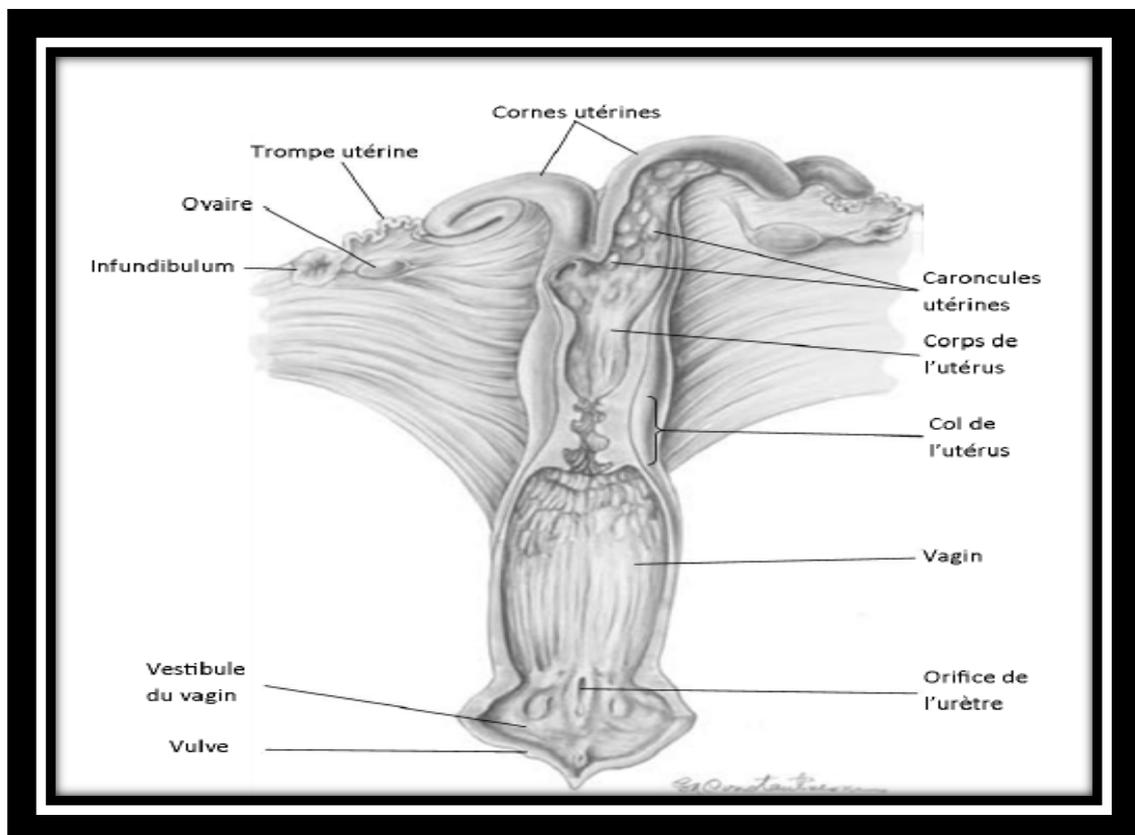


Figure 4. Appareil génital de la vache (vue dorsale), (Schatten *et al.*, 2007)

II.1.1.1 Ovaires

Les ovaires possèdent une double fonction de production des ovocytes, c'est-à-dire des gamètes femelles, et de glande endocrine qui sécrète notamment les œstrogènes et la progestérone.

Conformation externe

L'ovaire de vache présente globalement une forme ovale avec une longueur d'environ 4 à 6 cm à l'âge adulte. Sa surface est rendue irrégulière par la présence et les traces des follicules et des corps jaunes successifs (König *et al.*, 2014).

Si le bord ventral de l'ovaire est libre, son bord dorsal est suspendu par le mesovarium. La partie la plus crâniale de ce mesovarium se différencie en ligament suspenseur de l'ovaire.

Les différents vaisseaux sanguins de l'ovaire circulent le long de ce ligament suspenseur.

L'extrémité caudale de l'ovaire est reliée à la corne utérine ipsilatérale via le ligament propre de l'ovaire. Enfin, l'extrémité crâniale de l'ovaire fait face au pavillon de la trompe utérine auquel elle est reliée par le ligament tubo-ovarique.

Structure

La coupe d'un ovaire révèle la présence de deux couches. Au centre se trouve une zone très richement vascularisée que l'on nomme la médulla. La zone plus superficielle, appelée cortex, est constituée par un tissu conjonctif dense contenant les follicules et les corps jaunes à différents stades de développement (Figure 7).

Le cortex renferme également les cellules interstitielles assurant en partie la fonction endocrine des ovaires (Frandsen, 2009).

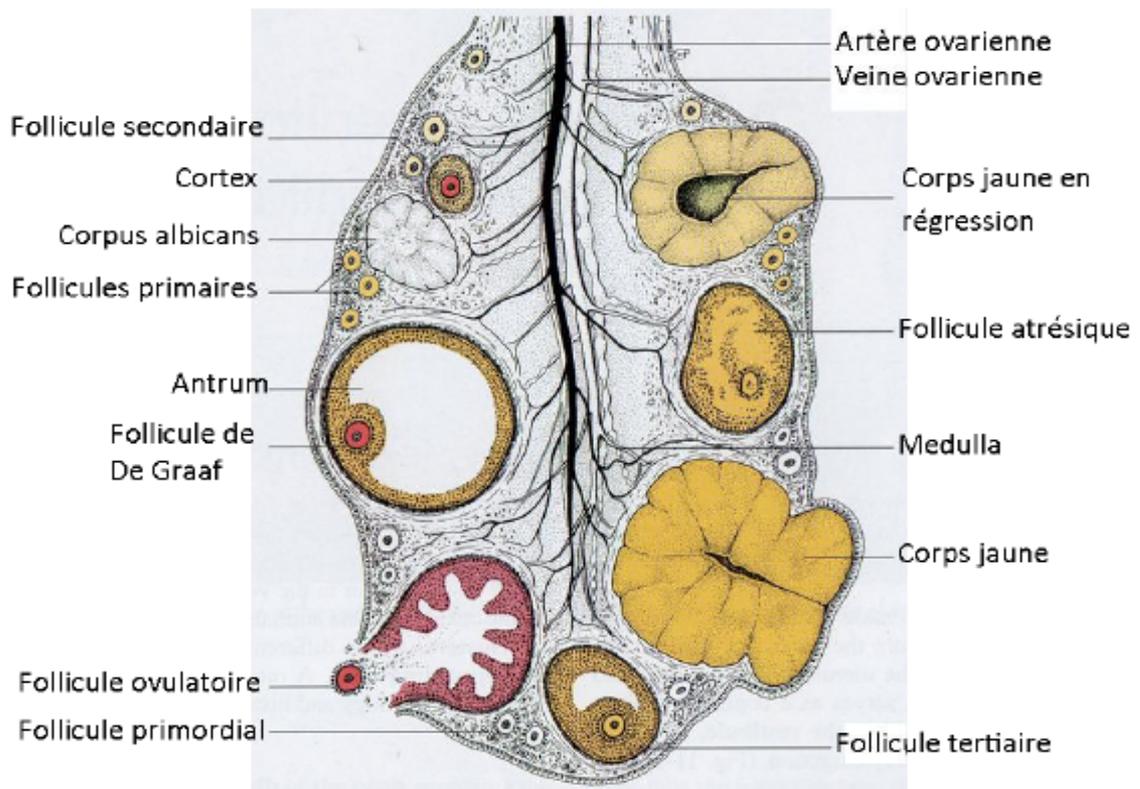


Figure 5. Structure de l’ovaire (König *et al.*, 2014)

L’ovaire est constitué de 3 types de tissus :

1. L’albuginée : la membrane fibreuse qui recouvre l’ovaire.
2. La zone médullaire : partie centrale (vaisseaux sanguins et nerfs).
3. La zone corticale : le siège de bourgeonnement cyclique et périodique des follicules .
(Joly.,2015)

II.1.2. Rappels physiologiques et régulation hormonale du cycle sexuel

1. Régulation hormonale de la reproduction

1.1 / Hypothalamus : La Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) joue un rôle clé dans la régulation de la reproduction , ce décapeptide est synthétisé selon un profil pulsatile par l’hypothalamus . Il stimule ensuite la synthèse et la sécrétion des hormones gonadotropes par l’hypophyse : La « Luteinizing Hormone » (LH) Et la « Follicule Stimulating Hormone » (FSH) (Norris *et al.*, 2010) .

1.2. Hypophyse : La LH et la FSH sont deux hormones synthétisées par l’hypophyse antérieure ou l’adénohypophyse sous le contrôle de La GnRH. Elles agissent sur les ovaires. Ainsi, la FSH intervient notamment dans la maturation des follicules, alors que la LH est le signal déterminant de l’ovulation.

1.3. Autres facteurs hormonaux de régulation

D'autres facteurs interviennent dans la régulation hormonale de la reproduction. C'est le cas de l'inhibine et de l'oestradiol sécrétés par les follicules ovariens, ainsi que de la progestérone.

L'inhibine est synthétisée par les cellules de la granulosa des follicules ovariens. Elle exerce un rétrocontrôle négatif sur la synthèse de FSH par l'adénohypophyse.

L'oestradiol est également sécrété par les follicules. Ses effets varient selon le climat hormonal. Dans le cas d'une progestéronémie basse associée à une concentration sanguine en oestradiol élevée, le rétrocontrôle sera positif sur l'hypophyse avec l'induction d'un pic de LH (Joly.,2015).

En revanche, dans un contexte de forte concentration en progestérone associée à une teneur en oestradiol faible, l'oestradiol exerce un rétrocontrôle négatif sur libération de GnRH par l'hypothalamus (Norris *et al.*, 2013).

Enfin, la progestérone est sécrétée par le corps jaune. Elle exerce une action inhibitrice au niveau de l'adénohypophyse (Norris *et al.*, 2013).

2. Ovogénèse et l'évolution folliculaire

2.1. Ovogénèse : C'est l'ensemble des processus qui aboutissent à la formation et au développement des ovocytes fécondables. Au cours de la vie embryonnaire (à partir du 80ème jour de gestation chez les bovins) les ovogonies, c'est-à-dire les cellules germinales, se multiplient rapidement puis entrent en phase I de méiose pour donner naissance aux ovocytes I. Elles restent alors bloquées au stade de prophase I de la méiose jusqu'à l'ovulation ou, plus fréquemment, jusqu'à l'atrésie (Mehlmann, 2005). A la naissance, le stock d'ovocytes de l'individu est donc déterminé. On l'estime entre 10000 et 250000 dans l'espèce bovine .

2.2. Folliculogénèse

Les follicules correspondent aux structures cellulaires qui entourent les ovocytes.

La folliculogénèse est l'ensemble des phénomènes qui assurent le maintien et la croissance de ces follicules. Elle débute par la formation des follicules primordiaux et se termine au moment de l'ovulation.

2.3. Stades de développement des follicules ovariens

Au cours de la maturation folliculaire, les follicules évoluent progressivement à travers les stades suivants :

Les follicules primordiaux, comme les ovocytes I, sont formés dès le développement fœtal. L'ovocyte est entouré de cellules épithéliales disposées en une couche unistratifiée : c'est le follicule primordial. Une fois leur formation terminée, certains follicules poursuivront leur croissance immédiatement, alors que d'autres ne le feront que plus tard dans la vie de l'individu .

- Les follicules primaires : L'épithélium folliculaire évolue en passant d'une couche de cellules aplaties à une couche de cellules cubiques.
- Les follicules secondaires : Ce stade est caractérisé par le développement de couches de cellules épithéliales supplémentaires ainsi que par l'apparition d'une couche supplémentaire en périphérie du follicule : la thèque.
- Les follicules tertiaires : des phénomènes de multiplication et de mort cellulaires aboutissent à la formation d'une cavité folliculaire appelée antrum. A partir de ce stade, le développement folliculaire est intimement dépendant des hormones gonadotropes, LH et FSH. (Joly.,2015)

De manière générale, les follicules évoluent ensuite vers la dégénérescence. Dans de rares cas (on estime que cela concerne 1 ovocyte sur 2000 chez la vache), le follicule tertiaire poursuit son évolution.

Il atteint alors le stade pré-ovulatoire, on parle de follicule de De Graaf. Chez la vache, la taille d'un follicule de De Graaf est comprise entre 10 et 20 mm. La palpation trans-rectale et surtout l'échographie des ovaires permettent de les repérer.

Au moment de l'ovulation, le follicule de De Graaf répond au pic de LH en libérant l'ovocyte dans le tractus génital avant d'évoluer lui-même en corps jaune ou *corpus luteum* (Norris *et al.*, 2010).

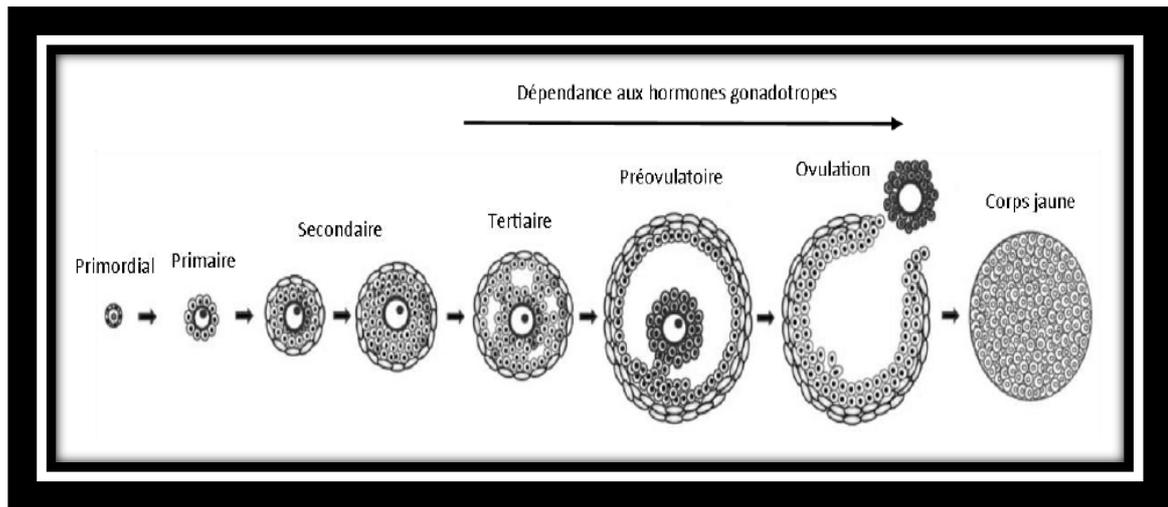


Figure 6. Stades de développement folliculaire (Edson *et al.*, 2009)

3 .Puberté

La puberté marque l'acquisition de la fonction de reproduction. Dès le début de la vie de l'individu, des follicules primordiaux entrent régulièrement en croissance. Ils se développent jusqu'au stade de follicule antral puis évoluent inexorablement vers l'atrésie en raison de l'absence d'hormones gonadotropes (McGee *et al.*, 2000).

La puberté marque alors un changement important. En effet, la production d'hormones telles que la LH, la FSH et l'œstradiol augmente significativement, permettant ainsi à certains follicules d'échapper à l'atrésie et de poursuivre leur maturation jusqu'au stade de follicule de De Graaf et à l'ovulation (Gasser, 2013).

Dans l'espèce bovine, la puberté apparaît généralement entre 10 et 15 mois. Cet âge à la puberté varie en fonction de nombreux facteurs : poids, alimentation, race, saison, génétique etc... Plus que le poids ou l'âge, il semble que ce soit la proportion du poids adulte qui prédise le mieux la puberté . Ainsi, l'animal atteint généralement la puberté lorsqu'il pèse environ 60% de son poids adulte(Joly.,2015)

4.Cycle ovarien

4.1 Caractéristiques générales du cycle ovarien dans l'espèce bovine

Chez la vache, les cycles ovariens se succèdent en continu et l'ovulation se produit à chacun des cycles. A la différence des petits ruminants (chèvre, brebis), la reproduction de la vache n'est pas saisonnière.

On qualifie donc la vache d'espèce polyoestrienne continue à ovulation spontanée (Norris *et al.*, 2010).

Le cycle œstral a généralement, chez la vache, une durée de 21 jours. Mais il peut varier entre 18 et 24 jours . Le point de départ du cycle (J0) coïncide avec l'œstrus.

Phases du cycle œstral

Le cycle œstral se divise en quatre phases successives : proœstrus, œstrus, metoœstrus et dioœstrus, que l'on regroupe habituellement chez la vache en phase folliculaire et en phase lutéale.

• **Phase folliculaire**

La phase folliculaire correspond au développement folliculaire aboutissant au follicule ovulatoire puis à l'expulsion de l'ovocyte dans le tractus génital. Elle regroupe les phases de proœstrus et d'œstrus.

- Le proœstrus prend place de J19 à J21 et correspond à la préparation de l'œstrus suivant. Le corps jaune ayant été lysé, la progestéronémie est basse. A l'inverse, la production d'oestradiol par les follicules augmente (Schatten *et al.*, 2007). Un nouveau follicule dominant émerge parmi les follicules recrutés et termine sa croissance jusqu'au stade de follicule de De Graaf sous l'influence des hormones gonadotropes.
- L'œstrus correspond à la période de chaleurs et sert de point de départ du cycle (J0). Sa durée est de 17h en moyenne chez la vache laitière (Schatten *et al.*, 2007).Le follicule dominant s'apprête à ovuler, la concentration en œstrogènes est maximale.

• **Ovulation**

- L'ovulation marque la transition entre les phases folliculaire et lutéale. Elle a lieu 24 à 30 heures après le début de l'œstrus.
- En fin de phase folliculaire, le follicule de De Graaf, sécrète une quantité croissante d'oestradiol. A l'inverse, la progestéronémie est relativement basse. Ce climat hormonal particulier est à l'origine d'une augmentation de la fréquence des pulses de GnRH, et donc d'un pic de LH. Ce pic pré-ovulatoire de LH déclenchera l'ovulation dans un délai de 28h en moyenne chez la vache (Norris *et al.*, 2010 ; Saint-Dizier *et al.*, 2014).

• **Phase lutéale**

La phase lutéale correspond à la période de présence d'un corps jaune, c'est-à-dire au metoœstrus et au dioœstrus.

Metoestrus : il succède à l'œstrus et correspond à la période de J1 à J3. Le follicule de De Graaf a terminé sa maturation et a ovulé. A la suite de cette ovulation, du sang s'accumule dans la cavité folliculaire, on parle alors de corps hémorragique. Les cellules de la thèque interne et de la granulosa du follicule, sous l'influence de la LH, évoluent alors en cellules lutéales qui sécrèteront de la progestérone. Le follicule a évolué en corps jaune (Ball *et al.*, 2008).

Sur le plan hormonal, la concentration sanguine en oestradiol va donc diminuer alors que la progestéronémie va, à l'inverse, augmenter.

- **Dioestrus**

Le metoestrus est suivi par le dioestrus, qui est la phase la plus longue du cycle, de J4 à J18. Le corps jaune présent sur l'un des ovaires se maintient et assure une production maximale en progestérone (Schatten *et al.*, 2007). Cette progestérone exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, empêchant toute nouvelle ovulation.

La lutéolyse marquera la fin du dioestrus et de la phase lutéale, autorisant la survenue d'un nouveau cycle.

- **Lutéolyse**

Cette étape correspond, en l'absence de gestation, à la dégénérescence du corps jaune cyclique. L'atrophie du corps jaune aboutit à la formation d'une structure appelée *corpus albicans*. C'est la lutéolyse anatomique. Sur le plan hormonal, la régression du corps jaune entraîne une chute de la progestéronémie. On parle de lutéolyse fonctionnelle.

La lutéolyse est un processus provoqué par la prostaglandine F2 α (PGF2 α). Cette PGF2 α , produite par l'endomètre, provoque la lyse du corps jaune (Goff, 2004).

Au niveau des cellules épithéliales de l'endomètre se trouvent des récepteurs à l'ocytocine dont l'effet est de stimuler la sécrétion de cette PGF2 α . Au début de la phase lutéale, la progestérone, en concentration très élevée, inhibe l'expression de ces récepteurs endométriaux à l'ocytocine (McCracken *et al.*, 1999).

Cependant, cet effet inhibiteur est de plus en plus faible à mesure que le cycle œstral avance, c'est-à-dire qu'il y a une désensibilisation à l'inhibition par la progestérone. En parallèle, l'œstradiol folliculaire a lui un effet stimulateur sur l'expression des récepteurs à l'ocytocine. En conséquence, le nombre de récepteurs endométriaux à l'ocytocine augmente entre J15 et J17 et des pulses de PGF2 α apparaissent. Cette PGF2 α exerce alors un rétrocontrôle positif sur la synthèse

d'ocytocine par le corps jaune, permettant une amplification du processus jusqu'à la lyse complète du corps jaune (Goff, 2004).

Néanmoins, il est important de noter que le corps jaune demeure réfractaire aux prostaglandines pendant 5 à 7 jours après sa formation.

Bilan: la régulation du cycle oestral

L'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique est donc l'élément central de la régulation hormonale de la reproduction (fig 09). La compréhension de son fonctionnement nous permet de mettre en place, le cas échéant, la thérapeutique hormonale utile au contrôle de la reproduction (Joly.,2015).

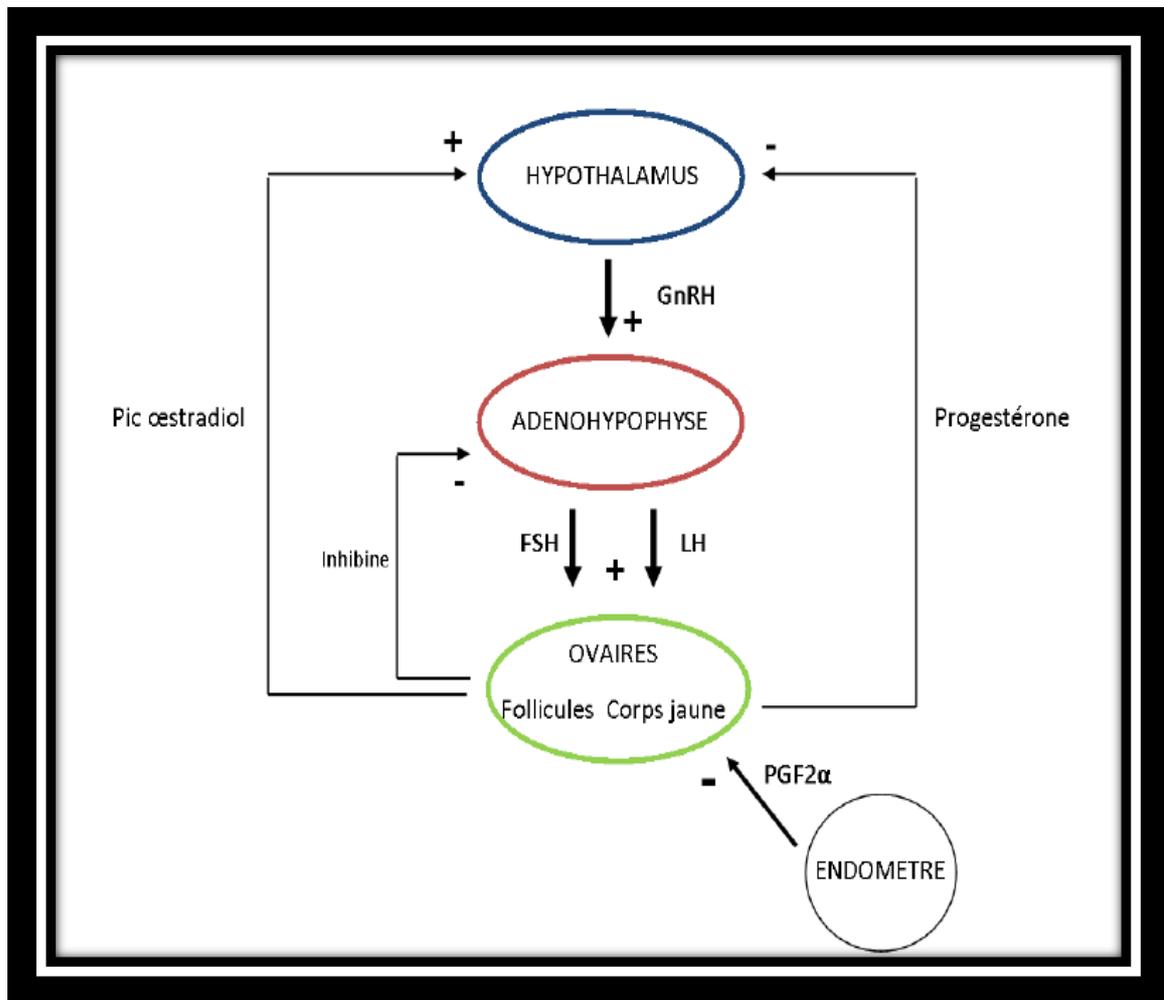


Figure 7. Schéma simplifié de la régulation hormonale du cycle oestral

4.2. Corps jaunes et kystes ovariens

4.2.1. Corps jaunes

- **Corps jaune hémorragique**

C'est habituellement 3 à 4 jours environ après l'ovulation qu'une structure lutéale bien distincte (corps jaune hémorragique) est identifiée sous la forme d'une zone

anéchoïque renfermant quelques points plus échogènes, bien démarquée du stroma ovarien.

- **Corps jaune de dioestrus**

L'échogénicité de la structure lutéale s'intensifie au cours du dioestrus. Le corps jaune de dioestrus (mid cycle corpus luteum) apparaît comme une zone grise plus ou moins échogène, à l'inverse du follicule anéchoïque ou du tissu ovarien plus échogène.

Il n'est pas possible de préciser par échographie le stade du dioestrus auquel l'animal se trouve. L'échographie offre la possibilité avantageuse de pouvoir quantifier, par une mesure de surface, le développement du tissu lutéal au cours du cycle. Une étude échographique associée à l'évaluation de la progestéronémie a confirmé le parallélisme du développement lutéal et de l'augmentation de la progestérone plasmatique entre les jours 2 et 8 du cycle chez la vache.

- **Corps jaune atrophique**

Le corps jaune cyclique est également discernable pendant sa phase de régression jusqu'en moyenne 1 à 3 jours après l'ovulation suivante (corpus albicans). L'image du corps jaune n'est pas différente chez les animaux gestants ou non gestants à ce stade du cycle.

- **Corps jaune cavitaires**

La présence d'une cavité centrale au sein du corps jaune (corps jaune cavitaires) a été identifiée par échographie dans 37% à 79 % des cas. 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. La cavité centrale du corps jaune cavitaires a un diamètre entre 2 à 22 mm (83%, 59% et 24 % des cavités ont un diamètre respectivement supérieur à 6, 9 et 20 mm).

Cette cavité centrale peut persister ou au contraire disparaître au cours du cycle. En cas de fécondation, ces larges cavités peuvent être détectées jusqu'au 28ème, voire 48ème jour de gestation. Chez les animaux non-gestants, la surface de tissu lutéal des corps jaunes cavitaires est comparable quel que soit le diamètre de la cavité centrale. Par contre, la surface totale du corps jaune dépend de la dimension de la cavité centrale, que l'animal soit gestant ou non. La présence d'un corps jaune cavitaires

n'influence ni le délai de retour en chaleurs, ni la progestéronémie au 10ème jour du cycle, ni le pourcentage de gestation. Il n'existe pas une tendance à voir apparaître une cavité centrale d'un cycle à l'autre chez un même animal.

Le diagnostic différentiel entre un corps jaune cavitaire et un kyste folliculaire lutéinisé repose sur plusieurs éléments.

La cavité du corps jaune cavitaire est habituellement inférieure à 25 - 30 mm et l'épaisseur du tissu lutéal périphérique est comprise entre 5 et 10mm. La cavité centrale du corps jaune cavitaire revêt un aspect ovale, à la différence de celui du kyste folliculaire lutéinisé qui est davantage sphérique.

La cavité du kyste folliculaire lutéinisé comporte quant à elle beaucoup plus fréquemment des trabécules conjonctifs et la couche périphérique de tissu lutéal est plus irrégulière. Enfin, la cavité centrale du corps jaune cavitaire tend à régresser à partir du 10ème jour du cycle (Hanzen, 2013).

4.3. Kystes Ovariens

4.3.1. Kystes ovariens

Une étude réalisée par Dobson *et al.*(2001) a montré que l'utilisation de l'échographie améliorerait le diagnostic des kystes ovariens .Une méta analyse de 70 publications, étudiant les facteurs cliniques susceptibles d'affecter la fertilité, a confirmé que les kystes ovariens représentaient un facteur de risque majeur, augmentant l'intervalle vêlage-insémination fécondante (ou saillie) d'une moyenne de 20 à 30 jours.

Les kystes ovariens sont des structures liquidiennes dont le diamètre de la cavité est supérieur à 25 mm et qui persistent anormalement dans le temps (plus de 15 à 20jours). Pourtant, les conditions d'apparition et d'évolution des kystes sont encore mal connues : de nombreux kystes considérés comme persistants se sont en réalité renouvelés (Mialot et al ., 2003).

- **Kyste folliculaire**

Il possède les mêmes caractéristiques échographiques que le follicule : structure anéchogène à paroi mince (1 à 2 mm) mais dont le diamètre est supérieur à 25 mm et qui persiste dans le temps. Rencontré avant 50 jours post-partum, le kyste régresse naturellement, au-delà, il conviendra de le traiter. Sa forme est souvent sphérique, voire elliptique sous la pression de la sonde échographique. Le contenu est anéchogène, mais lorsque le kyste folliculaire est partiellement lutéinisé, on observe des

flocons grisâtres en suspension et des travées conjonctives dans la cavité. Il est courant de rencontrer plusieurs kystes folliculaires sur un même ovaire (Chastant-Maillard et al., 2003).

- **Kyste Folliculaire lutéinisé**

Ce kyste possède une paroi épaisse (3 à 5 mm), critère pour le différencier du kyste folliculaire. Il présente une cavité centrale anéchogène dont le diamètre dépasse 25mm. Cette cavité peut être parcourue par des travées conjonctives échogènes (Chastant-Maillard et al., 2003). A la différence du kyste folliculaire, il est considéré comme pathologique quel que soit la date post-partum à laquelle il est observé.

II.2. Echographie appliquée à l'examen de l'ovaire

Avantages :

L'établissement d'un diagnostic correct et le choix d'une thérapeutique appropriée dépendent notamment d'une interprétation exacte des structures ovariennes normales ou pathologique

1. Corps jaune hémorragique

La détection d'un corps jaune hémorragique ou d'un corps jaune en voie de lutéolyse est difficile, que ce soit par palpation manuelle ou par échographie. La difficulté de détection du corps jaune hémorragique par palpation manuelle est imputable à sa petite dimension et à sa faible échogénicité lors de son diagnostic par échographie. En phase de régression, l'échogénicité du corps jaune est semblable à celle du stroma ovarien ce qui en explique la difficulté diagnostique par échographie. Il est donc utile d'examiner également le reste du tractus génital pour préciser le diagnostic à ces stades du cycle (Hanzen, 2009).

2. Corps jaune de dioestrus

Par rapport à la palpation manuelle, l'échographie constitue une méthode de diagnostic plus exacte pour confirmer la présence (degré d'exactitude: 85 à 91 % vs 73 à 88 %) ou l'absence (degré d'exactitude : 78 à 88% vs 70 à 93%) d'un corps jaune âgé de 5 à 16 jours. L'une et l'autre méthode permettent de confirmer la présence d'un corps jaune fonctionnel mieux que son absence (Hanzen,2009).

3. Les follicules

Bien qu'il soit possible, de diagnostiquer par échographie (sonde de 5 ou 7,5 MHz) les follicules de taille inférieure à 5mm, cette technique ne permet de dénombrer que 34 % des follicules ovariens de diamètre compris entre 5 et 10 mm. Une amélioration de cette détermination peut être obtenue par l'utilisation d'une sonde de 7.5 MHz ou par l'analyse d'enregistrements vidéos. Comparée à la palpation manuelle, l'échographie est significativement plus performante pour la détection des follicules de diamètre supérieur à 10 mm, puisque ces derniers ont été diagnostiqués dans 96 % des cas par échographie et dans 72% des cas par la palpation manuelle (Hanzen,2009).

4. Les kystes ovariens

L'examen échographique permet de faire de manière plus précise que l'examen par palpation manuelle le diagnostic des kystes ovariens qu'ils soient de nature folliculaire ou lutéale. Comparée à la palpation manuelle (sensibilité 50% et spécificité 62%), l'échographie permet de détecter de manière plus exacte les kystes lutéaux que les kystes folliculaires (sensibilité 92%, spécificité 70%) , (Hanzen,2009).

Chapitre III. Echographie de l'utérus

III.1. Rappels anatomiques

Conformation externe

L'utérus de la vache est qualifié de bipartus. Le corps de l'utérus est très court, de 2 à 4 cm seulement. En revanche, les cornes utérines sont très développées, avec une longueur variant de 35 à 45 cm en moyenne. Chez la vache, les cornes restent accolées sur environ 10 cm, donnant l'impression que le corps de l'utérus est nettement plus grand que ce qu'il est en réalité.

Les cornes utérines sont enroulées ventralement sur elles-mêmes, en spirale. Leur diamètre diminue fortement (de 4 à 0,5 cm environ) à mesure qu'elles s'approchent de la jonction avec les trompes utérines (Barone, 2001).

Le col de l'utérus, qui relie le corps de l'utérus au vagin est une structure relativement ferme et facilement identifiable par voie trans-rectale. Sa longueur est comprise entre 5 et 10 cm, pour un diamètre de 4 à 6 cm (Barone, 2001).

Structure

La paroi utérine est composée de trois couches distinctes (Frandsen, 2009 ; König et al., 2014):

- 1) Le périmètre : il s'agit de la couche séreuse qui enveloppe l'utérus.
- 2) Le myomètre est la couche intermédiaire. Il est constitué extérieurement d'une fine couche de fibres musculaires lisses longitudinales alors que sa partie la plus interne, épaisse, est composée de fibres musculaires lisses transversales.
- 3) L'endomètre est la muqueuse qui recouvre la cavité utérine. Il contient de nombreuses glandes et présente de 80 à 120 zones surélevées appelées caroncules. Ces caroncules permettront l'attachement des membranes fœtales (cotylédons).

La paroi du col de l'utérus est constituée de trois couches musculaires différentes (Barone, 2001) :

- 1) Une couche de fibres longitudinales, continues avec le corps du vagin.
- 2) Une couche moyenne.
- 3) Une couche de fibres circulaires. Constituée de deux épaisseurs de fibres circulaires autour d'un axe de fibres plongeantes, elle forme un épais sphincter. Chez les Ruminants, cette couche est très développée dans la partie vaginale du col.

Des replis muqueux circulaires, généralement au nombre de quatre, obstruent la lumière du canal cervical (König *et al.*, 2014).

Chez les génisses, l'utérus est de petite taille et il se trouve intégralement dans la cavité pelvienne. Chez les animaux multipares, l'utérus est de plus grande taille si bien que seul le col demeure en position pelvienne, le corps et les cornes se trouvant dans la cavité abdominale, en avant du pubis (König *et al.*, 2014).

II.2.Examen échographique de l'utérus normal au cours du cycle œstral et à la période du post-partum

L'examen à l'ultrason fournit aux vétérinaires une des méthodes diagnostiques les plus rapides, moins invasive et globale d'évaluer l'état de santé utérine. Cet examen permet également d'être plus précis et objectif que le seul examen par palpation transrectale (Carrière *et al.*, 2005).

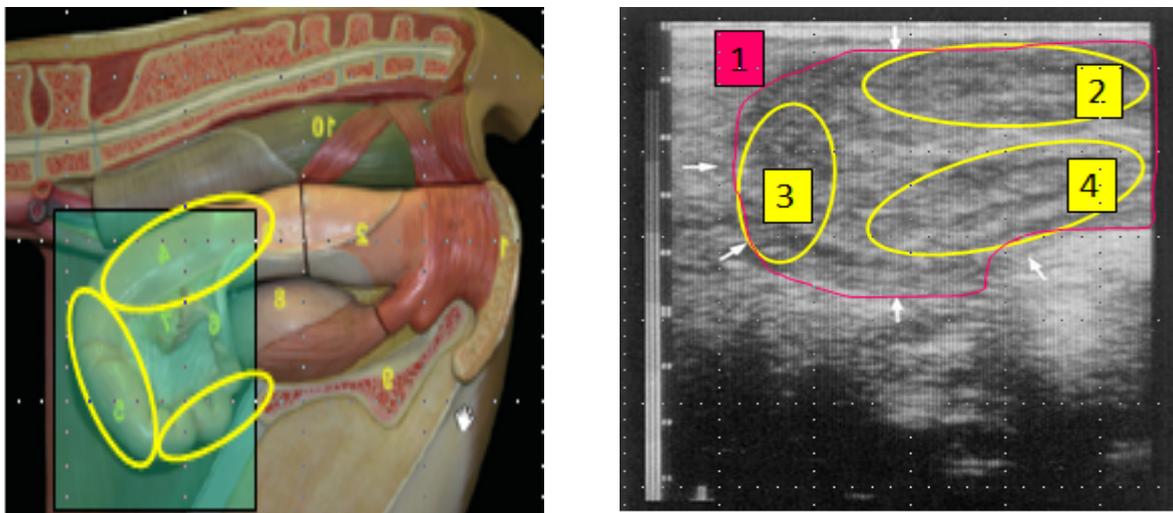


Figure 8. Coupe anatomique et image échographique montrant :1.Limite de l'utérus. 2.Tiers inférieur de la corne.3.Tiers médian de l'utérus. 4.Tiers supérieur de l'utérus (Hanzen, 2018)

Chaque corne dans son ensemble ne sera que rarement visible sur un seul plan de coupe. Sur une coupe d'utérus non gestant en dehors d'une période d'œstrus, on trouve au centre, une lumière (quasiment inexistante), entourée d'une muqueuse (environ 0,5 à 1 cm d'épaisseur), puis d'une sous-muqueuse (moins échogène, de quelques millimètres). Ces différentes sections sont entourées du myomètre (Kahn, 1994) .

II.2.1. Utérus en période d'œstrus



Figure 9. Image échographique d'un utérus normal durant la période d'œstrus
« Photos Dr. Olivier Sarlat Cantal » (Hanzen, 2018)

Durant l'œstrus la muqueuse de l'endomètre devient particulièrement écho-gène. La limite entre l'endomètre et le myomètre est plus évidente et la lumière utérine peut présenter une accumulation plus importante de liquide sur une portion plus ou moins longues des cornes utérines.

Cette accumulation de mucus peut se localiser dans une des cornes utérines jusqu'à 48 heures après les chaleurs et donner la fausse impression d'une gestation précoce. Afin d'éviter une erreur diagnostique, il faudra consulter le dossier médical de l'animal, examiner les ovaires pour vérifier la présence d'un corps jaune et valider les signes échographiques typiques d'une gestation avant d'établir le diagnostic de certitude.

II.2.2. Examen de l'utérus normal durant la période du post-partum

L'examen ultrasonographique de l'utérus post-partum permet d'étudier sa vitesse d'involution en fonction du rang de vêlage de la vache et des conditions pathologiques (rétention placentaire, métrites, endométrite et kyste ovarien).

Dans des conditions normales, l'utérus bovin termine son involution en moyenne à 23 jours chez la primipare et 27 jours chez la multipare et au plus tard vers 42 jours après la parturition (DesCoteaux et al., 2009).

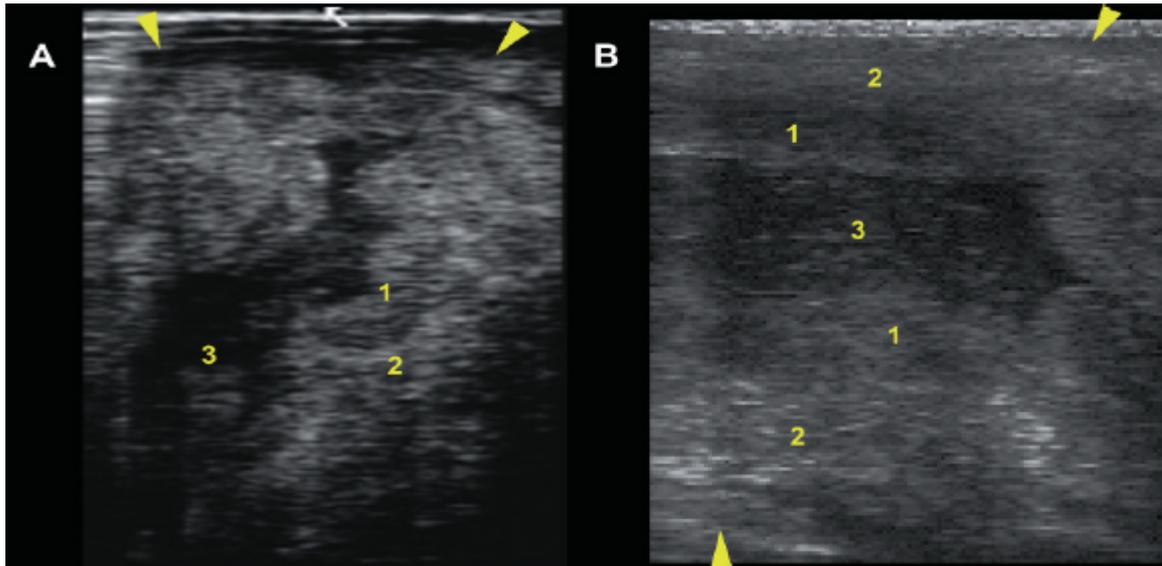


Figure 10. Image échographique de l'utérus normal en involution entre le 7^{ème} et le 10^{ème} jours du post-partum (DesCoteaux 2009).Sonde 7,5 MHz : profondeur 8 cm. Sonde 5 MHz : profondeur 8 cm.

1. Endomètre. ; Myomètre très échogène.;Liquide utérin normal

II.3.Affections utérines

Les principales affections utérines sont d'ordre infectieux : métrite aiguë, endométrite, pyomètre et abcès. Le mucomètre est une pathologie non infectieuse qui peut être diagnostiquée par examen échographique (DesCoteaux et al., 2009).

II.3.1. Endométrite clinique

Ce type d'infection utérine se caractérise par l'absence habituelle de symptômes généraux. Elle se détecte au-delà des trois premières semaines du postpartum. L'involution utérine et cervicale est ou non complète.

Ce type d'infection s'accompagne d'écoulements purulents, mucopurulents ou de flocons de pus voire de mucus trouble. L'inflammation se caractérise par un œdème, une congestion de la muqueuse utérine et une importante infiltration leucocytaire.

Une corrélation significative a été démontré entre la grade de l'endométrite clinique et l'identification dans l'écoulement de germes pathogènes.

Sur une coupe anatomopathologique, on peut observer des zones de desquamation avec atteinte dégénérative des zones glandulaires, une infiltration de l'épithélium superficiel, une dilatation ou une hypoplasie des glandes et de la fibrose périglandulaire. Ce type d'infection fait ou non suite à une endométrite puerpérale (Hanzen, 2018).

Examen par échographie transrectale

Pour la détection des endométrites, un échographe avec une sonde linéaire de 5 ou 8 MHz est correct. La sonde de 5-6 MHz est un compromis acceptable entre la profondeur de la pénétrance (jusqu'à 10 cm) et la qualité de l'image (résolution).

Cependant, la qualité de l'écran et donc de l'image, indépendamment de la résolution, varie énormément d'un échographe à l'autre.

L'achat d'un échographe moins performant est une source de difficulté pour ses propriétaires qui se voient limités, dans leur diagnostic, par la mauvaise qualité de l'image. Il est également préférable de disposer d'un petit échographe, portable, conçu pour fonctionner sur batterie (Deguillaume, 2007).

Le praticien porte un gant d'examen en plastique lubrifié, et après passage du sphincter anal, le rectum est vidé des matières fécales.

Après localisation des cornes par palpation rectale, le vétérinaire introduit la sonde échographique dans le rectum, cette dernière étant posée contre la paroi ventrale, et déplacée longitudinalement suivant l'axe de l'animal et par rotation pour mieux balayer les cornes utérines. Le vétérinaire peut alors suivre sur l'écran de l'échographe les images de l'utérus et de sa cavité.

Intérêts diagnostiques

Un de ses atouts majeurs est de pouvoir offrir au praticien des images de coupes transversales et longitudinales, permettant une évaluation complète et précise de l'organe.

Lenz *et al* (2007), ont montré qu'il existe des différences significatives de qualités échographiques de l'utérus et de son contenu entre 21 et 27 jours postpartum entre les animaux, et qu'il est ainsi possible d'identifier les vaches atteintes d'endométrite. (Kasimanickam *et al.*; Sheldon *et al.* (2006) affirment également que l'échographie permet une observation et une évaluation du contenu utérin, dont la présence de liquide lorsque le col est fermé, ce qui reste impossible avec les méthodes de recueil des sécrétions utilisées seules, ou de palpation transrectale.

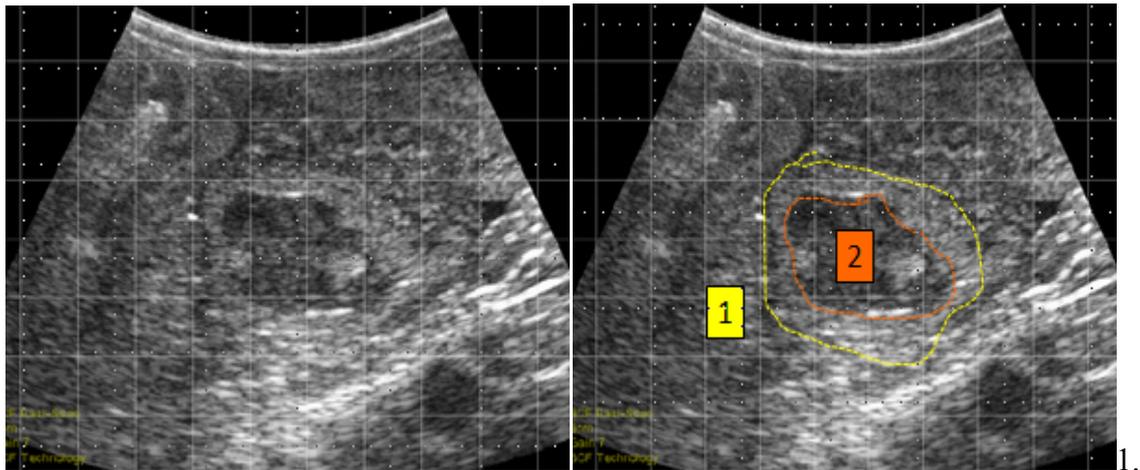


Figure 11. Cavité utérine Chez l'espèce bovine

1. Limite de la corne utérine (coupe transversale). 2. Cavité utérine distendue par un contenu échogène « Photos Dr. Olivier Sarlat Cantal » (Hanzen, 2018)

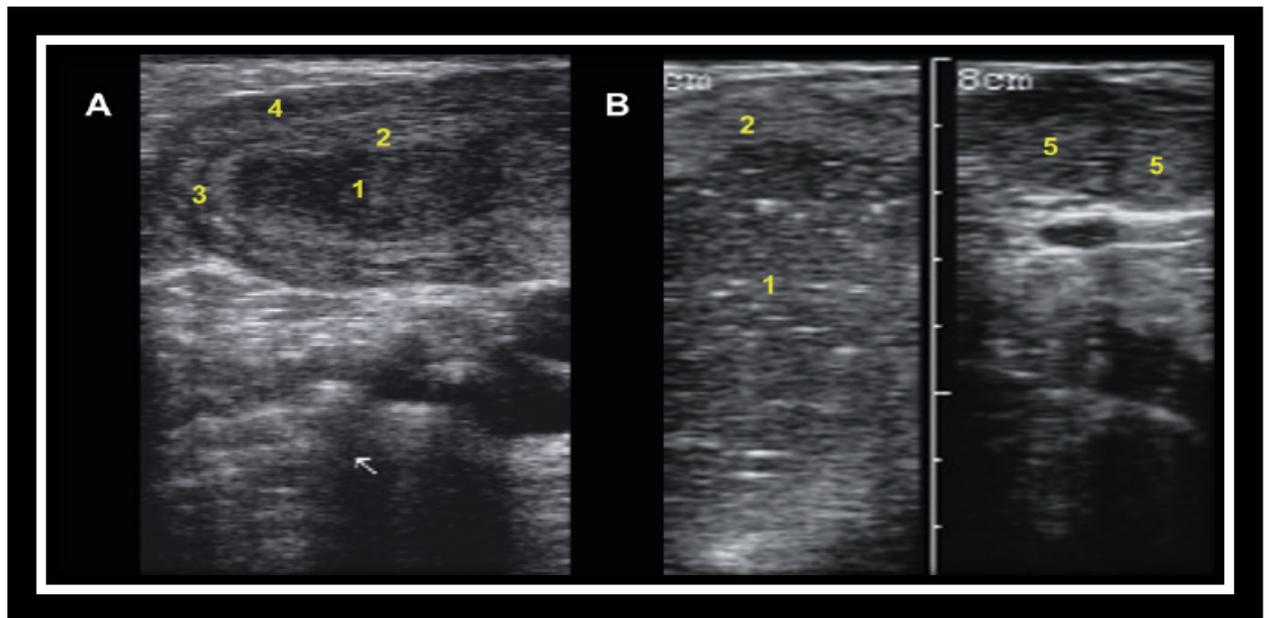


Figure 12 : Image échographique de cas d'endométrite entre 25 et 30 jours après le vêlage (Descotteaux et al., 2009)

1. Contenu utérin purulent. 2. Endomètre. 3. Portion vasculaire de l'utérus. 4. Myomètre. 5. Corps jaune.

II.3.2. Mucomètre

Le mucomètre est une accumulation de mucus non purulent et non-infectieux au sein de la lumière utérine. Ce liquide peut être complètement anéchogène ou contenir quelques petites particules hyperéchogènes et doit être différencié d'un liquide plus échogène présentant plusieurs particules hyperéchogènes lors d'endométrite ou d'un liquide anéchogène lors de la gestation précoce .

Le mucomètre est généralement associé à la présence d'un kyste folliculaire. Il est important de faire un examen échographique complet de l'utérus et de chercher tous les signes spécifiques de la gestation pour ne pas faire des erreurs diagnostiques (Descotteaux et al., 2009) .

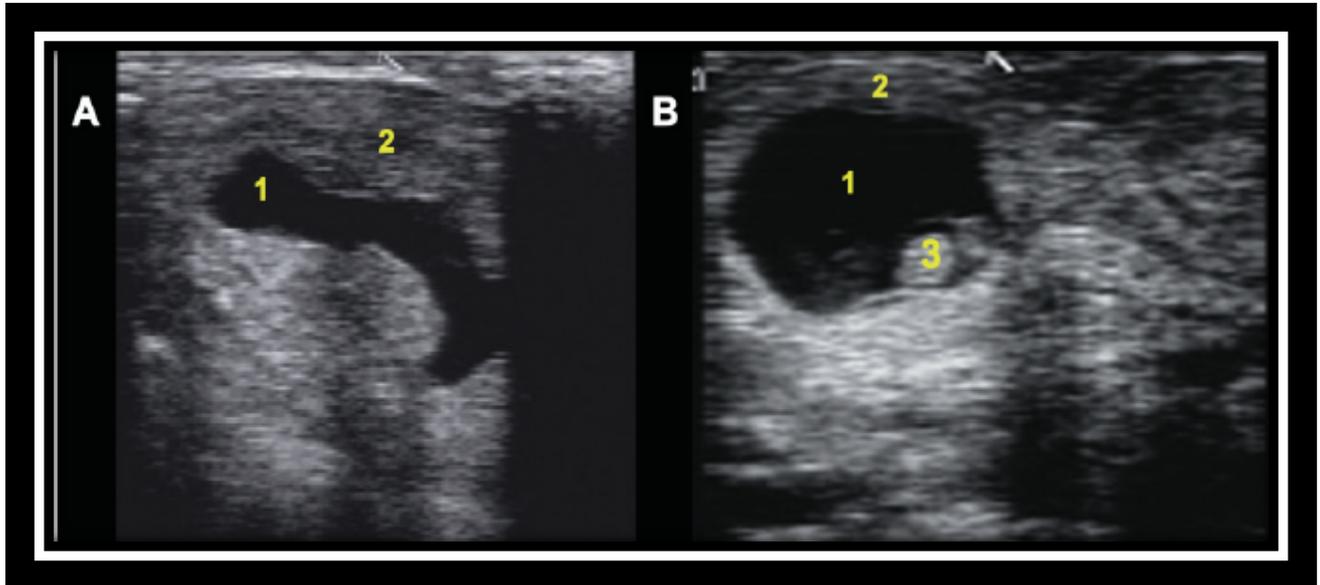


Figure 13. Diagnostic différentiel entre un mucomètre (A) et une gestation précoce (B) (Descotteaux et al., 2009)

1. Accumulation de liquide anéchogène. 2.Paroï utérine .3.Embryon.

Chapitre IV. Applications de l'échographie à la gestation

IV.1.Remarques générales

L'identification précoce des animaux non-gestants constitue une étape obligée vers la réduction de l'intervalle entre vêlages et donc l'optimisation du potentiel de production des élevages laitiers et viandeux. Les méthodes de diagnostic de gestation peuvent se répartir en deux groupes. Le premier rassemble ceux basés sur les modifications hormonales inhérentes à la gestation tandis que le second comporte les méthodes basées sur les modifications physiques de l'animal ou de l'utérus gravide (Hanzen, 2008).

IV.2.Critères de choix d'une méthode de constat de gestation

Le choix d'une méthode de diagnostic de gestation repose essentiellement sur la triple notion de précocité, de praticabilité et d'exactitude.

La notion de précocité ne s'applique pas de la même façon aux constats de gestation et de non-gestation. Plus le constat de non gestation est précocement posé et plus rapidement pourra être mise en place une démarche zootechnique ou thérapeutique visant à raccourcir le délai entre le vêlage et l'insémination fécondante. A l'inverse, la confirmation précoce de la gestation est entachée du risque supplémentaire de mortalité embryonnaire précoce ou tardive (Hanzen, 2008).

La praticabilité de la méthode doit également être prise en considération. Elle implique tout à la fois l'expérience de l'utilisateur, les conditions pratiques de contention et de notation des données dans l'élevage, les investissements possibles par le vétérinaire et l'éleveur, l'appareillage nécessaire, l'application potentielle de ce dernier dans un autre cadre que le diagnostic de gestation...

La notion d'exactitude de la méthode revêt une importance pratique certaine. En fait, les méthodes de diagnostic de gestation peuvent être évaluées au moyen de 4 critères que sont la sensibilité et la spécificité, le degré d'exactitude des diagnostics de gestation et de non-gestation. Alors que les deux premiers évaluent la méthode, les deux derniers évaluent davantage leur utilisateur (Hanzen, 2008).

IV.1.1Modifications utérines

1.Latéralité de la gestation

Tous les auteurs s'accordent à dire que chez la vache la corne droite est plus souvent gravide que la corne gauche. Des valeurs comprises entre 57 et 67 % ont été avancées, une valeur moyenne de 60 % pouvant être retenue.

De même, le taux de gémellité est compris selon plusieurs enquêtes entre 0.5 % dans le bétail à viande et 1.04 % dans le bétail laitier. Des pourcentages peuvent augmenter chez les sujets bien entretenus ou plus âgés. Le plus souvent il y a un fœtus dans chaque corne et un corps jaune sur chaque ovaire. Des gestations unilatérales ont néanmoins été observées. Dans 4 à 6 % des cas une gestation gémellaire peut être observée avec un seul corps jaune. Les triplés seraient observés dans 0.02 % des gestations (Hanzen, 2008).

2.Poids de l'utérus

Le poids de l'utérus avec son contenu se trouve centuplé au cours de la gestation. De 800 g à la fin du premier mois il passe à 40 voire 80 kgs à la fin du 9ème mois. Vidé de son contenu, l'utérus passe de 500 g à 6 voire 10 kgs en fin de gestation. Son poids serait multiplié par 15 à 18 chez la vache. Sa capacité passerait de 200 ml à 55 litres en fin de gestation (Hanzen, 2008).

3.Longueur de l'utérus

L'extension crâniale de la corne gestante est également remarquable : la distance séparant la grande courbure de l'exocol passerait de 24 à 96 cm. Selon Barone (2001), l'utérus d'une vache de taille normale atteindrait 90 cm environ sur son grand axe en fin de gestation (Hanzen, 2008).

En fait cette valeur est sous-évaluée compte tenu de la forte incurvation de l'organe en cours de gestation. Ainsi, mesurée au niveau de sa grande courbure, l'utérus atteindrait du col utérin à l'ovaire en fin de gestation 1.5 m de longueur chez la vache. L'extension crâniale de la corne gestante ne s'accompagne pas de celle des ligaments larges qui en fin de gestation ne soutiennent plus que le tiers caudal de l'organe, laissant une importante mobilité aux deux tiers antérieurs.

Ces modifications de longueur sont responsables d'un déplacement différent des ovaires. Situés normalement à environ 16 cm de l'exocol, leur distance par rapport à ce dernier augmente en cours de gestation.

Ainsi, l'ovaire ipsilatéral à la corne gestante peut se trouver déplacer à 39 cm environ de ce dernier et l'ovaire contralatéral à 31 cm.

La circonférence utérine serait de 26 cm à la fin du 1ème mois à 130 cm en fin de gestation (Hanzen, 2008).

4.Epaisseur de la paroi utérine

L'épaisseur de la paroi utérine serait de 5.4 mm dans le cas d'un utérus non-gestant à 1.3 mm au niveau de la corne gestante et 1.8 mm au niveau de la corne non-gestante. Lors de

césarienne, la brusque rétraction de l'organe en augmenterait l'épaisseur jusque 1 à 2 cm (Hanzen, 2008).

5.Modifications placentaires

Le placenta subit également de profondes modifications en cours de gestation. Le nombre total de caroncules peut varier entre 42 et 132 avec une valeur moyenne comprise entre 70 et 110. Certains auteurs ont avancé le nombre moyen de 97 en cas de gestation simple et de 170 en cas de gémellité. La taille des placentomes serait de 6.5x3.5x2.0 à la fin du 4ème mois et de 14.0x6.5x4.5 à la fin du 9ème mois. Le poids moyen des caroncules serait de 300 g. Le poids des enveloppes atteint en moyenne 4.0 kgs dans les gestations simples, 6.5 kgs dans les gestations doubles mais la variation est comprise entre 2.0 et 16.0 kgs. Les annexes des fœtus mâles seraient de 300 à 800 g supérieures à celles des fœtus de sexe femelle. Le volume des eaux foetales, amniotiques et allantoïdiennes, augmente brusquement entre le 40ème et le 65ème jour de gestation puis entre le 3ème et le 4ème mois puis à nouveau entre le 6.5 et le 7.5ème mois. La première et la dernière augmentation est due celle des liquides allantoïdiens, la deuxième à celle du liquide amniotique. Le volume total des liquides serait de 5 litres à 5 mois et de 20 litres au terme de la gestation (Hanzen, 2008).

6.Modifications de l'artère utérine

L'artère utérine subit également d'impressionnantes modifications. Né sous la première vertèbre sacrée, le tronc de l'artère utérine double sa longueur en fin de gestation et s'étend alors sur 50 à 60 cm. Son calibre passe de la taille d'un brin de paille à celui d'un doigt. Les trajets de ces artères deviennent asymétriques. Du côté de la corne gestante se développe davantage la portion vaginale de l'artère utérine. Particulièrement mobile elle devient frémissante à partir du 4ème mois (thrill). Par ailleurs, les deux rameaux utérins primaires, crânial et caudal, résultant de la bifurcation terminale de l'artère utérine se subdivisent en arcades anastomotiques le long de la petite courbure des cornes. Ils s'en échappent des rameaux utérins pariétaux. Ces modifications vasculaires persistent chez les animaux qui ont été gestants (Hanzen, 2008).

IV.2.Modifications de l'utérus et du fœtus au cours de la gestation

Vers le 35ème jour le diamètre de la corne utérine est compris entre 5 et 10 cm. On commence à pouvoir identifier le glissement des membranes foetales au travers de la paroi utérine (slipping réalisé par la préhension de la corne et son glissement entre les doigts et le pouce pour obtenir la sensation d'une « chemise au travers du veston ») (Hanzen, 2008).

· Au 45ème jour, l'asymétrie des cornes et le glissement des membranes fœtales sont aisément identifiés.

· Au 60ème voire 70ème jour, l'utérus commence à basculer dans l'abdomen. La corne gestante a la forme d'une banane et sa taille est double de la corne non-gestante. Les cotylédons commencent à être palpables. Le scrotum est identifiable sur le fœtus qui a la taille d'une souris.

· Au 90ème jour, le col est localisé sur le bord antérieur du bassin. La corne gestante a la forme d'un gant de boxe et sa taille est comparable à celle d'un ballon de football. Le fœtus a la taille d'un rat et sa tête celle d'une balle de ping-pong.

Des poils sont identifiables au niveau des lèvres, du menton et des paupières du foetus.

· Au 120ème jour, l'utérus a la taille d'un gros ballon de football. Le fœtus a la taille d'un petit chat et sa tête celle d'un citron. Son flottement dans la cavité utérine est aisément perceptible par succussion de l'utérus. Les cotylédons ont une taille de 2.5 cm. Le

thrill ou fremitus de l'artère utérine est aisément identifié. De fins poils sont identifiables sur les sourcils du foetus. Les onglons sont bien développés. L'ébauche des cornes est visible.

· Au 150ème jour, l'utérus a terminé sa descente et se retrouve sur le plancher de la cavité abdominale. Entre le 165ème et le 210ème jour de gestation, le fœtus n'est habituellement plus palpable. Les testicules sont présents dans le scrotum. Les ébauches des trayons sont bien identifiables. Les poils sont nettement présents sur les sourcils et les lèvres.

· Au 180ème jour de gestation, des poils sont présents dans l'oreille, au bout de la queue et autour de l'ébauche des cornes.

· Vers le 210ème jour de gestation, l'utérus entame sa remontée et le foetus devient de plus en plus aisément palpable. Il présente des poils sur les métatarses, métacarpes et les extrémités des membres.

· Au 240ème jour de gestation, une fine pilosité commence à apparaître sur l'entièreté du corps. Les incisives ne sont pas encore sorties (Hanzen, 2008).

IV.3.Le constat de gestation par échographie

1.Stratégie propédeutique

La première étape consistera à identifier la présence ou l'absence d'une zone anéchogène (vésicule embryonnaire ou conceptus).

L'examen sera le cas échéant poursuivi jusqu'à l'identification de l'embryon et de la présence d'un corps jaune. Ces éléments complémentaires permettront le cas échéant de lever le doute quant à la possibilité d'une gestation.

Selon le stade de gestation auquel est réalisé l'examen, on cherchera à déterminer la position et l'orientation du fœtus. Il faut s'efforcer de "rechercher le mâle". La méthode consiste à localiser le cordon et à mettre en évidence le renflement postérieur correspondant au pénis (tubercule génital). Le scrotum est ensuite recherché. Il sera aisément identifié au moyen d'une coupe transversale. Si rien n'est visible, "la femelle est alors recherchée". En coupe transversale de la région pelvienne du fœtus, les rayons apparaissent en relief.

6.3.2. Caractéristiques de la vésicule embryonnaire La vésicule embryonnaire bovine peut être détectée avec une sonde de 7.5MHz dès le 9^{ème} jour suivant le jour de l'ovulation (J0) et dès le 12^{ème} jour avec une sonde de 5MHz. La vésicule se présente à ce moment sous la forme d'une zone anéchogène de 2mm de hauteur et de 7 à 12mm de longueur. Elle est sphérique dans 73% des cas et ovale dans 27% des cas. Cependant, l'échographie

à ce stade de la gestation ne possède pas un degré d'exactitude suffisant pour envisager une application routinière.

Alors que son diamètre demeure constant (2 à 4 mm en moyenne) entre le 12^{ème} et le 20^{ème} jour de gestation, la vésicule embryonnaire subit au cours de cette période une importante élongation qui l'amène à occuper entièrement la corne ipsilatérale au corps jaune vers le 17^{ème} jour suivant l'ovulation. L'entière de la corne contralatérale est occupée par la vésicule entre le 20^{ème}

et le 32^{ème} jour de gestation. Il existe une grande variabilité dans le degré d'élongation de la vésicule embryonnaire qui, au 16^{ème} jour de gestation, peut être d'une longueur comprise entre 70 et 240 mm de longueur. Cette élongation est nécessaire pour augmenter la surface de contact entre la vésicule embryonnaire et l'endomètre.

Vers le 19^{ème} jour, un renflement de 3 mm environ d'épaisseur, situé plus ou moins à l'endroit de localisation future de l'embryon, apparaît vers le milieu de la corne ipsilatérale. Ce renflement correspond à l'allantoïde qui remplit l'intégralité du sac chorionique de

la corne ipsilatérale vers le 32^{ème} jour de gestation.

L'amnios est identifiable vers le 30-32^{ème} jour de gestation. La détection avant le 30^{ème} jour est impossible à cause de son accollement étroit avec l'embryon. Le contenu de l'amnios est anéchogène durant les deux premiers mois de la gestation. A la fin du second mois, quelques zones plus échogènes sont souvent visibles. Le contenu de l'amnios devient alors progressivement plus échogène (Hanzen, 2008).

L'allantoïde, par contre, est anéchogène durant la première moitié de la gestation, son échogénicité augmentant à partir du 6^{ème} mois de gestation.

Les placentomes ont vers le 35^{ème} jour de gestation une longueur moyenne de 6 mm et une épaisseur de 2mm. Ils se présentent sous forme de petits renflements de la paroi utérine. Au 60^{ème} jour de gestation leur longueur est d'environ 20mm.

2.Caractéristiques de la vésicule embryonnaire

La vésicule embryonnaire bovine peut être détectée avec une sonde de 7.5MHz dès le 9^{ème} jour suivant le jour de l'ovulation (J0) et dès le 12^{ème} jour avec une sonde de 5MHz. La vésicule se présente à ce moment sous la forme d'une zone anéchogène de 2mm de hauteur et de 7 à 12mm de longueur. Elle est sphérique dans 73% des cas et ovale dans 27% des cas. Cependant, l'échographie à ce stade de la gestation ne possède pas un degré d'exactitude suffisant que pour en envisager une application routinière.

Alors que son diamètre demeure constant (2 à 4 mm en moyenne) entre le 12^{ème} et le 20^{ème} jour de gestation, la vésicule embryonnaire subit au cours de cette période une importante élongation qui l'amène à occuper entièrement la corne ipsilatérale au corps jaune vers le 17^{ème} jour suivant l'ovulation. L'entièreté de la corne contralatérale est occupée par la vésicule entre le 20^{ème} et le 32^{ème} jour de gestation. Il existe une grande variabilité dans le degré d'élongation de la vésicule embryonnaire qui, au 16^{ème} jour de gestation, peut être d'une longueur comprise entre 70 et 240 mm de longueur. Cette élongation est nécessaire pour augmenter la surface de contact entre la vésicule embryonnaire et l'endomètre.

Vers le 19^{ème} jour, un renflement de 3 mm environ d'épaisseur, situé plus ou moins à l'endroit de localisation future de l'embryon, apparaît vers le milieu de la corne ipsilatérale. Ce renflement correspond à l'allantoïde qui remplit l'intégralité du sac chorionique de la corne ipsilatérale vers le 32^{ème} jour de gestation.

L'amnios est identifiable vers le 30-32^{ème} jour de gestationa détection avant le 30^{ème} jour est impossible à cause de son accollement étroit avec l'embryon.

Le contenu de l'amnios est anéchogène durant les deux premiers mois de la gestation. A la fin du second mois, quelques zones plus échogènes sont souvent visibles. Le contenu de l'amnios devient alors progressivement plus échogène.

L'allantoïde, par contre, est anéchogène durant la première moitié de la gestation, son échogénicité augmentant à partir du 6^{ème} mois de gestation.

Les placentomes ont vers le 35^{ème} jour de gestation une longueur moyenne de 6 mm et une épaisseur de 2mm. Ils se présentent sous forme de petits renflements de la paroi utérine. Au 60^{ème} jour de gestation leur longueur est d'environ 20mm (Hanzen, 2008).

3.Caractéristiques échographiques générales de l'embryon

L'embryon peut être détecté au plus tôt vers le 20^{ème} jour de gestation avec une sonde de 5 MHz. Il se présente à ce moment sous la forme d'une ligne plus échogène d'environ 4mm de longueur. Cependant, sa détection ne devient cependant habituellement effective que vers le 28^{ème} jour de gestation.

Les premiers battements cardiaques peuvent être détectés aux environs du 21^{ème} jour de gestation. La fréquence cardiaque est à ce moment d'environ 190 battements par minute. Entre le 25^{ème} et le 60^{ème} jour de gestation, celle-ci est comprise entre 150 et 170 battements par minute et entre 130 et 140 battements par minute au cours des 3 derniers mois de la gestation. Il faut cependant noter la présence de grandes variations individuelles ainsi que des variations d'un jour à l'autre. La visualisation des battements cardiaques est un signe important de détermination de la viabilité de l'embryon ou du fœtus.

Entre les jours 22 et 30, l'embryon présente une configuration en C résultant de la flexion de ses parties antérieures et postérieures.

Au cours de la semaine suivante, l'allongement du cou et le redressement de la tête de l'embryon contribuent à lui donner un aspect en L (Hanzen, 2008).

IV.4. Diagnostic du sexe du fœtus

1.Choix du stade de réalisation du sexage

Le diagnostic du sexe du fœtus bovin par échographie est décrit depuis 1986. Dès lors, les auteurs (Müller et Wittkowski, 1986) signalent qu'il est fondé sur la recherche des organes génitaux externes fœtaux (scrotum, pénis, trayons). Ce diagnostic, réalisé entre le 70^{ème} et le 120^{ème} jour de gestation présente une fiabilité très correcte.

En pratique, ce diagnostic peut être effectué de deux manières (Figure 16) : recherche entre le 55^{ème} et 65^{ème} jour du tubercule génital qui, chez le mâle donne naissance au pénis, et chez la femelle au clitoris (diagnostic précoce), recherche du scrotum et du pénis chez le mâle, des trayons chez la femelle, entre le 70^{ème} et 120^{ème} jour (diagnostic tardif).

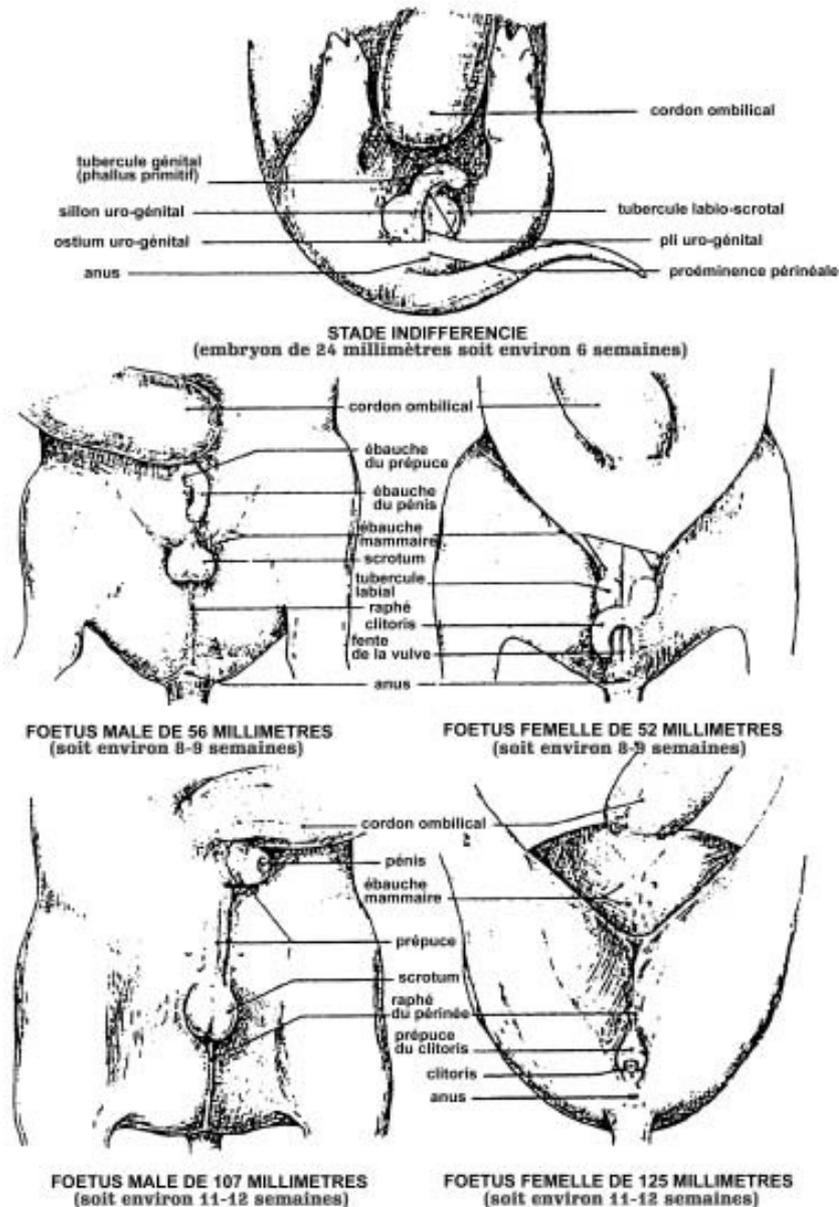


Figure 14. Développement des organes génitaux externes chez les bovins (Barone, 1990).

En fait, la détermination du sexe par diagnostic précoce est possible pour l'espèce bovine entre le 55^{ème} et le 100^{ème} jour de gestation. Autour du 47^{ème} jour, le tubercule génital est localisé entre les membres postérieurs. Chez le mâle, il migre progressivement vers la région ombilicale qu'il atteint vers le 56^{ème} jour de gestation. Chez la femelle, il se déplace vers la région caudale où il est identifié vers le 54^{ème} jour (Curran et al., 1989 ; Franck et Martinot, 1993). Ainsi Curran et al (1989) constate un degré de certitude maximum au 55^{ème} jour de gestation. Cependant, le diagnostic idéal est effectué entre le 55^{ème} et le 64^{ème} jour de gestation. En effet, avant le 55^{ème} jour, il est difficile de déterminer la position antérieure (mâle) ou postérieure (femelle) du tubercule génital (Curran et al., 1989).

Au delà du 100^{ème} jour de gestation, la position déclive du fœtus rend le diagnostic difficile, voire impossible. La détermination du sexe via la mise en évidence (mâle) ou non (femelle) du renflement scrotal (renfermant les testicules), ou l'identification des bourgeons mammaires chez la femelle est également possible entre le 73^{ème} et 120^{ème} jour de gestation. Ce sexage est réalisé avec un degré d'exactitude compris entre 94 et 100% (Müller et Wittkowski, 1986).

2.Etapes du sexage

L'appareil utilisé est un échographe équipé d'une sonde linéaire ou sectorielle de 5 MHz (bon compromis entre les pouvoirs de pénétration et de résolution). Il est nécessaire de régler la profondeur de champ afin d'obtenir à l'écran une image exploitable du fœtus dans sa totalité. Augmenter la puissance du faisceau ultrasonore en vue d'accroître les différences d'échogénicité naturelle entre les structures fœtales recherchées (scrotum, pénis, trayons) et les structures adjacentes est également nécessaire. Ainsi, les organes génitaux externes sont recherchés comme des protubérances échogènes sur une coupe transversale (Lebastard, 1998).

Trois coupes sont intéressantes à réaliser pour le diagnostic du sexe du fœtus (Figure 15).

La coupe transversale semble la plus utile : elle permet de bien visualiser le scrotum ou les trayons qui apparaissent groupés par deux. Après orientation du fœtus, cette coupe est réalisée en région abdominale postérieure ou inguinale.

La coupe sagittale peut permettre la visualisation du scrotum, mais est surtout intéressante pour visualiser le pénis, à la base de l'attache du cordon ombilical.

La coupe horizontale, en théorie, peut également mettre en évidence ces trois éléments mais présente une interprétation délicate. En pratique, les sections observées sont souvent des intermédiaires entre ces trois types de coupe (Lebastard, 1998).

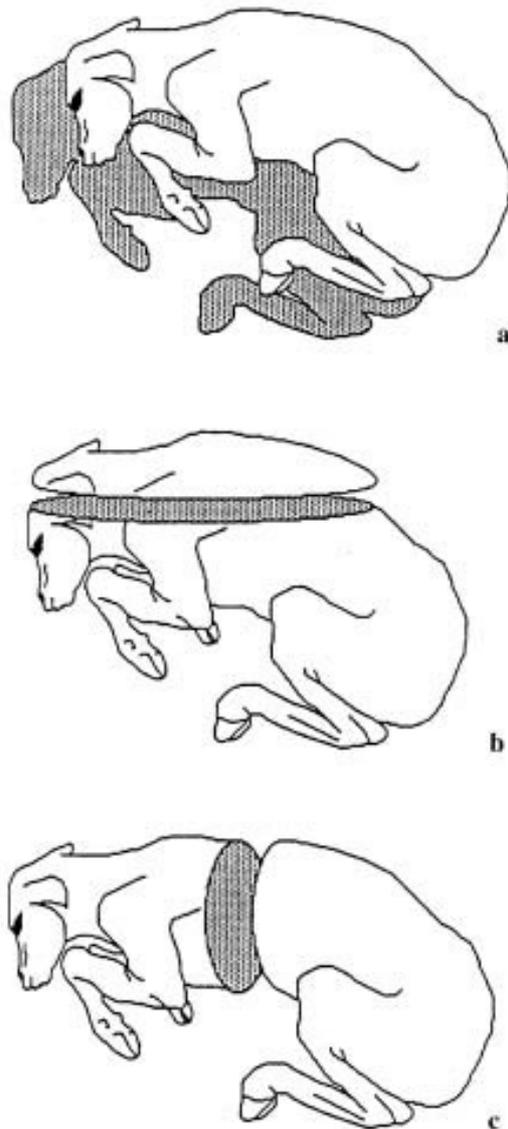


Figure 15. Désignation des différents plans de coupe (Kähn, 1994).

a) plan de coupe sagittal, b) plan de coupe horizontal, c) plan de coupe transversal.

L'examen commence par l'orientation du fœtus, puis l'identification du plan de coupe obtenu et des structures fœtales clés (tête, membres, cordon ombilical en coupe sagittale ; membres postérieurs, cordon ombilical en coupe transversale). Il se poursuit par la localisation du pénis et du scrotum. Ce dernier est observable sur une coupe transversale réalisée au niveau du bassin. Il se présente sous la forme d'une masse lobée échogène faisant saillie entre les postérieurs. Passés 100 jours de gestation, les testicules peuvent être détectés sous la forme de deux petites zones rondes non échogènes à l'intérieur du sac scrotal.

Le pénis apparaît comme un renflement échogène à la base et en position postérieure de l'attache abdominale du cordon ombilical sur une coupe sagittale. Une attention particulière est de rigueur afin de ne pas confondre le scrotum et une section de queue ou de cordon ombilical. L'idéal est donc de pouvoir observer le scrotum et le cordon sur une même image. Si les recherches sur plusieurs coupes différentes s'avèrent infructueuses, il est intéressant de pouvoir localiser d'éventuels trayons. En coupe transversale, ceux-ci apparaissent comme deux petits traits échogènes rapprochés en gynécologie bovine, l'échographie présente donc de nombreux intérêts en pratique courante. Elle est également utilisée dans les biotechnologies de pointe telles que la ponction échoguidée des follicules ovariens lors d'un programme de production d'embryon in vitro (Kähn, 1994).

ETUDE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

Matériel et méthodes

Lieux de l'étude

- Cabinet vétérinaire (Dr K. Hadidi)
- Ferme Hadidi Temda
- Ferme Hadidi Bouchekif
- Ferme Tida
- Ferme Ain-Guessma

Matériel

-Echographe



Figure 1. Echographe Draminski 4vet Mini

Description

L'échographe « Draminski 4 vet Mini » utilisé dans cette étude était un échographe mobile composé de:

1. Un écran (corps de l'échographe de haute résolution 800 x 480, 7 pouces
2. Deux sondes : une sonde abdominale et une sonde transrectale (Fréquences : 2 - 15 MHz)
3. Un gel qui facilite la manipulation avec la sonde
4. Un mode d'emploi qui contient toutes les informations nécessaires pour utiliser correctement l'échographe
5. Une batterie externe
6. Un adaptateur micro USB/USB2.0

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats

Le suivi des cas dans les différentes fermes visitées passait par la collecte de différentes données en rapport avec les cas observés. Ces dernières ont été regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1. Données générales (Temda)

Date de la première consultation	01/07/2018
Région	Rahouia
Ferme	Ferme « Hadidi » Temda
Nombre des vaches (Cheptel)	3
Cas traités	2

Le tableau 2 regroupe les données collectées pour le premier cas étudié à la ferme « Hadidi » à Temda dans la région de Rahouia. Il s'agissait d'une vache âgée de 7 ans présentant un problème d'infertilité à savoir une endométrite.

Tableau 2. Données récoltées pour le cas n°1 (Vache)

Type d'alimentation	Orge + tourteaux de blé + foin	
Age de la vache	7 ans	
Age d'entrée en puberté	20 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	IA	
Problèmes	Fertilité	Oui
	Sanitaire	Endométrite
Solutions	Lavage Traitement ATB PGF2 α	
Résultats	Confirmation de la gestation + Après 5 mois observation des testicules (sexage) + Naissance d'un veau	

Sur le plan échographique, le premier cas observé a été illustré par la figure 1, avant le traitement et la figure 2, après le traitement et l'insémination artificielle (IA).

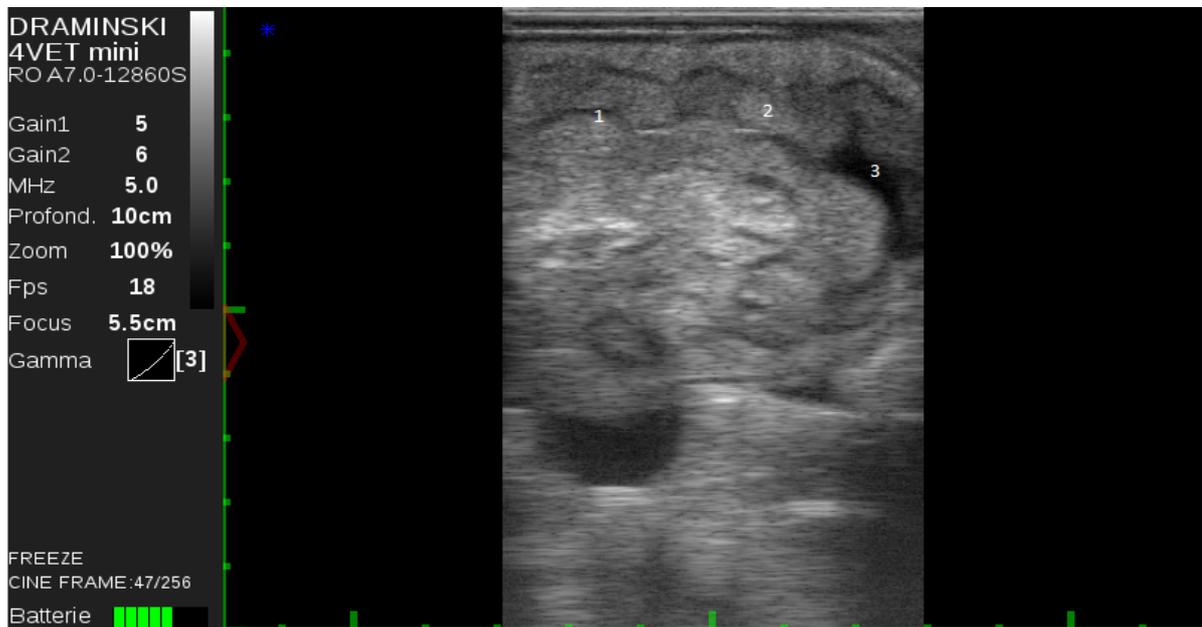


Figure 2. Image échographique montrant une endométrite (sonde:5 MHz ; profondeur : 10cm). 1. Endomètre épaissi. 2. Myomètre. 3. Cavité utérine



Figure 3. Image échographique de l'utérus en coupe longitudinale (après le traitement) (sonde : 7MHz ; profondeur 10 cm). Paroi de l'endomètre ne présentant aucun épaississement

En suivant le cas n°1, on a pu observer les différentes modifications anatomiques qui se produisaient au fur et à mesure que la gestation s'installait.

Les illustrations (Figures 2,3, 4,5,6) qui suivent montrent les différentes modifications :

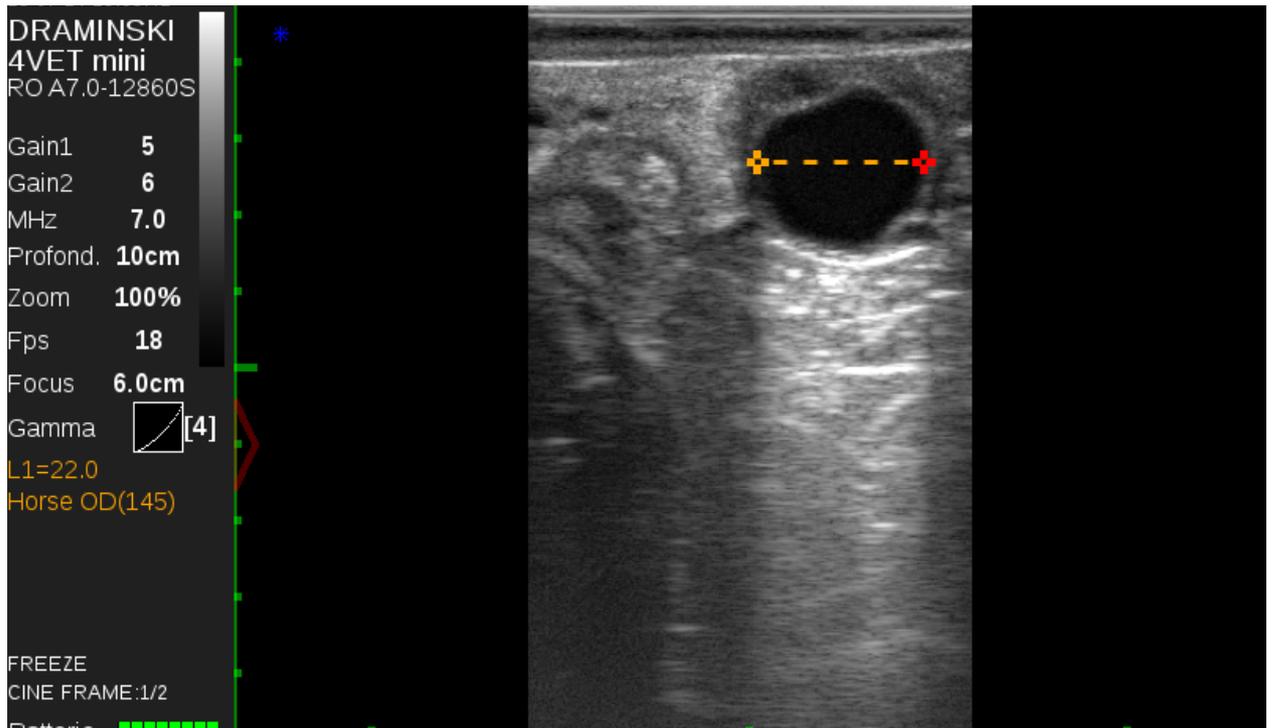


Figure 4. Image échographique d'un follicule pré-ovulatoire de 22 mm de diamètre
(Sonde :7 MHz ; Profondeur :10 cm

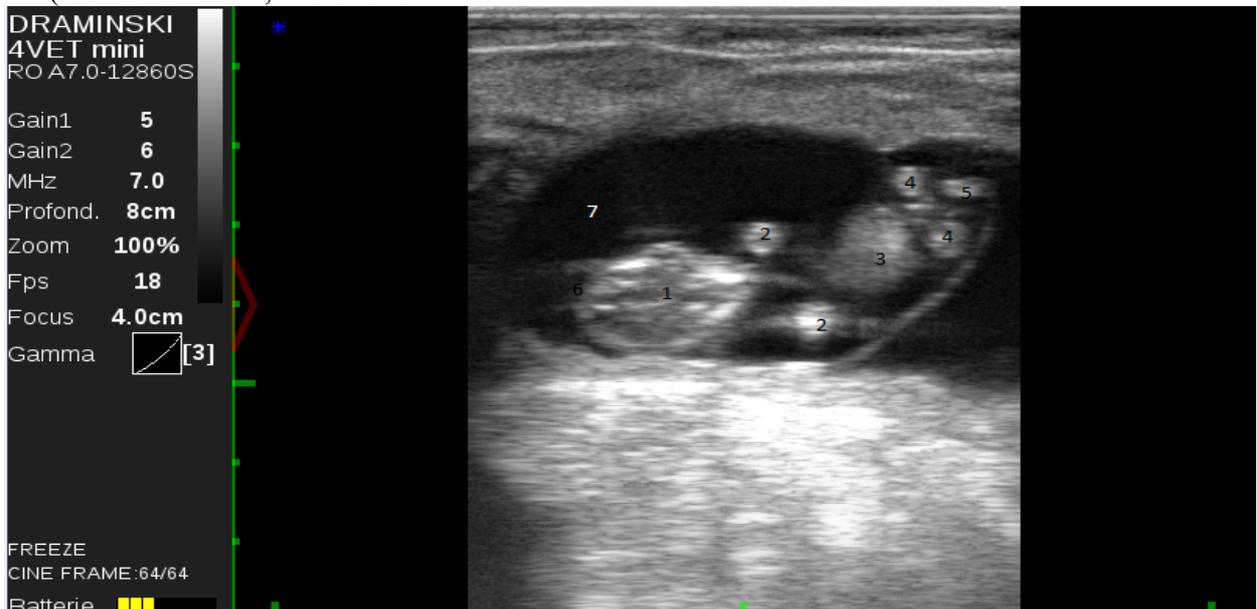


Figure 5. Image échographique d'une gestation de 2,5 mois
1.Tête. 2. Membres supérieurs.3.Abdomen.4.Membres inférieurs.5.Queue.6.Amnios.
7. Liquide allantoïdien

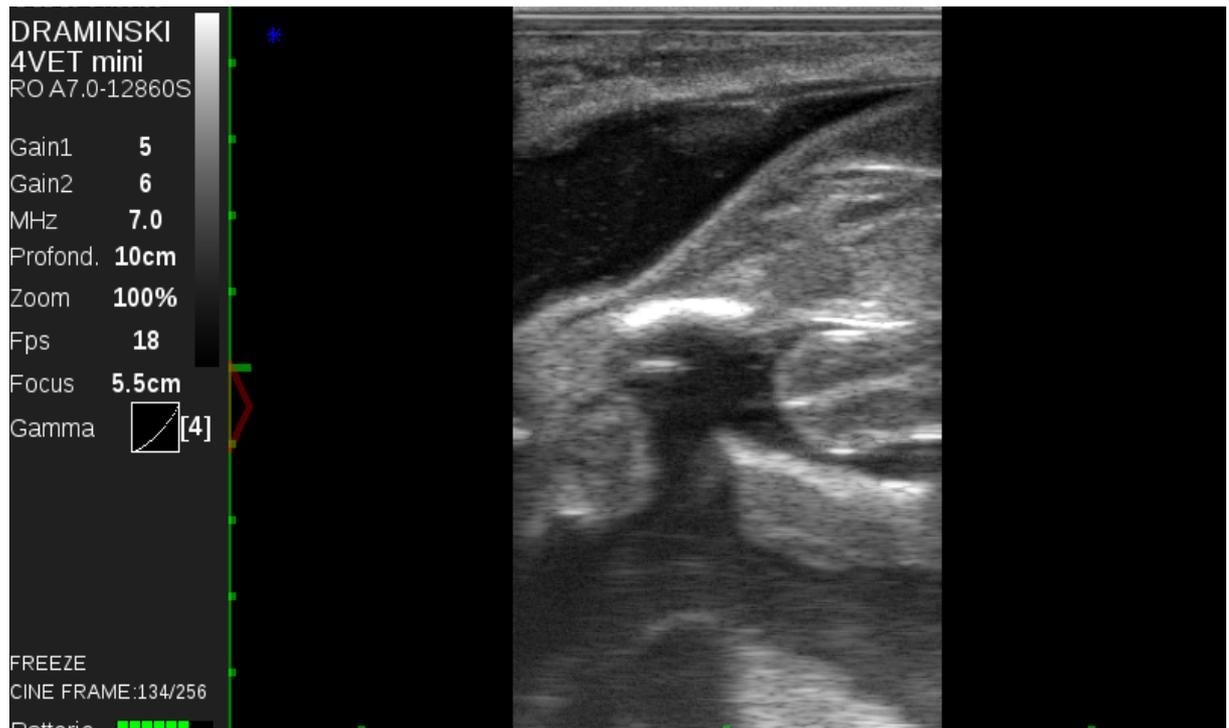


Figure 6. Image échographique d'une gestation de 5 mois (testicules identifiables), (sonde 7 MHz ;Profondeur :10 cm)



Figure 7. Veau nouveau-né âgé de 3 jours (Ferme Temda)

Le tableau 3 regroupe les données collectées pour le cas n° 2. Il s'agissait d'une génisse âgée de 7 ans présentant un problème d'infertilité à savoir une endométrite.

Tableau 3. Données récoltées pour le cas n°2 (Génisse)

Type d'alimentation	Orge + tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	24mois	
Age d'entrée en puberté	17 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	IA	
Problèmes	Fertilité	Non
	Sanitaires	Induction des chaleurs
Solutions	Protocole GPG j0 : GnRH j7 :PGF2 α j9 :GnRH	
Résultat	Confirmation de gestation	

Le cycle œstral de cette génisse a été suivi par examen échographie d'où les figures 8, 9 10 et 11.

La figure 8 montre au 1^{er} jour de consultation (J0) un ovaire quiescent (au repos) avec un petit follicule (10mm). La figure 9 montre corps jaune au 7^{ème} jour de consultation (J7).

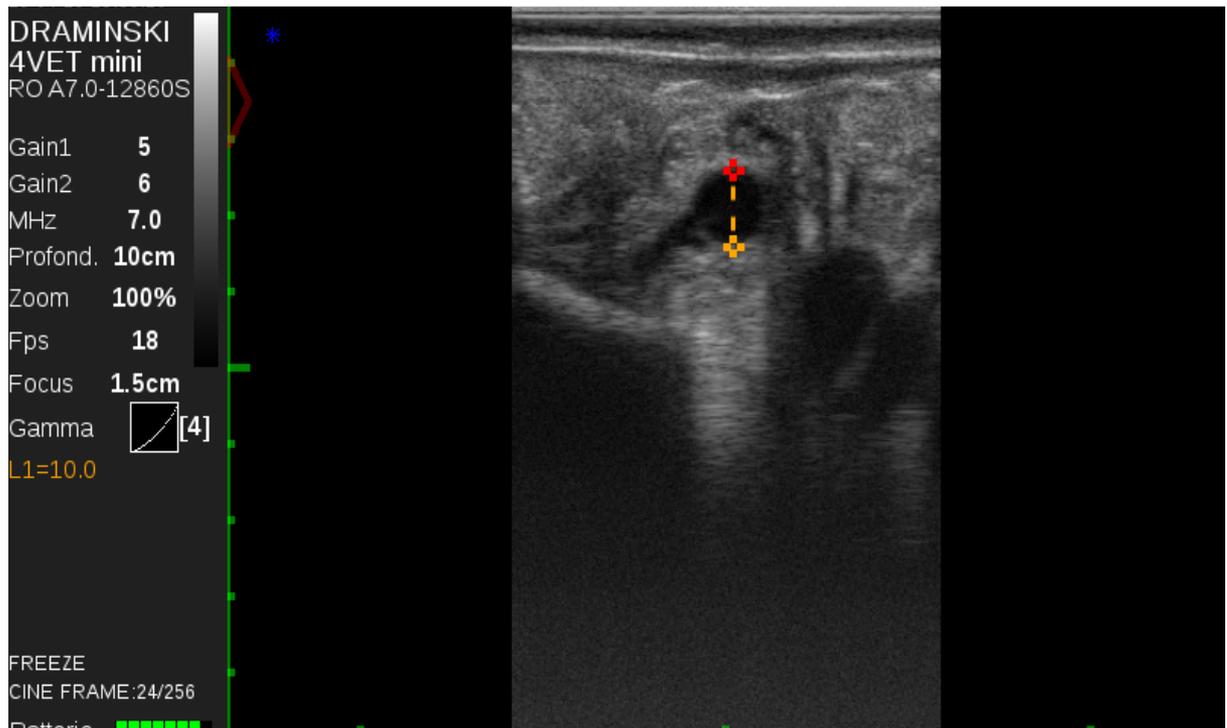


Figure 8. Image échographique montrant un petit follicule de 10 mm de diamètre (Sonde :7 MHz ; Profondeur :10 cm)



Figure 9. Image échographique d'un corps jaune (Sonde 7MHz ; Profondeur :10 cm)

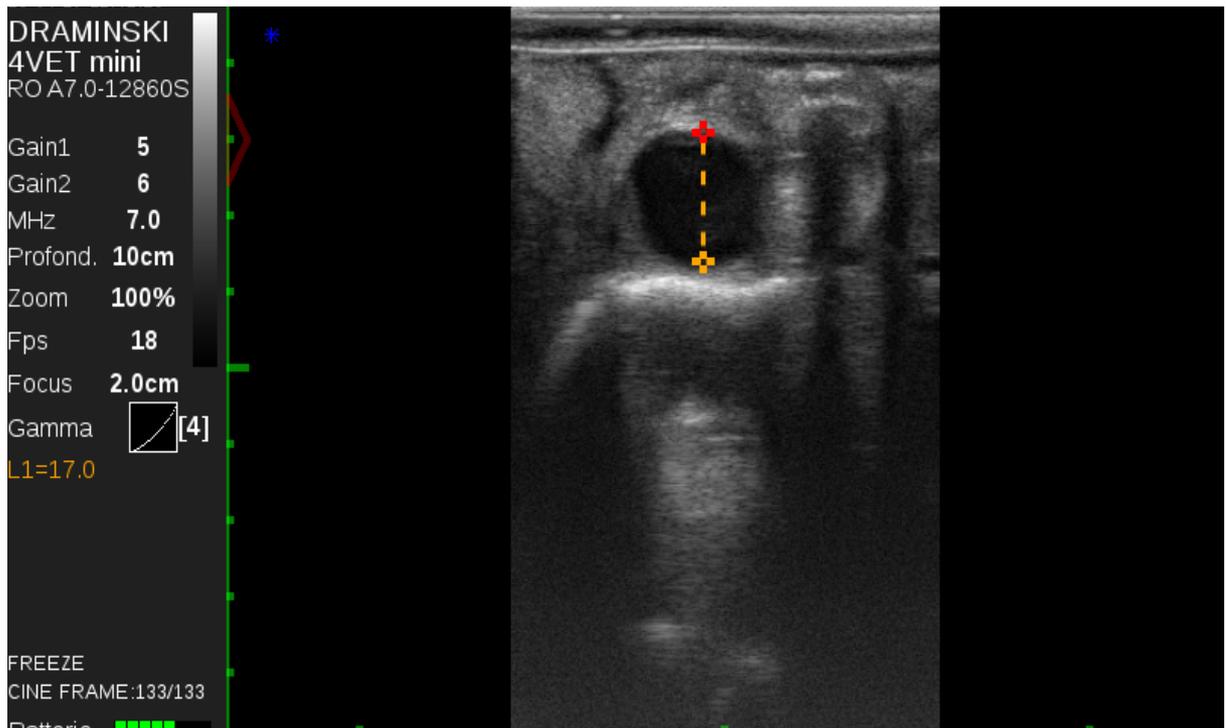


Figure 10. Image échographique montrant un follicule de 17 mm de diamètre (Sonde 7MHz ; Profondeur :10 cm)

La figure 10 montre un follicule mûr (17 mm) alors que la figure 11 confirme un début de gestation.

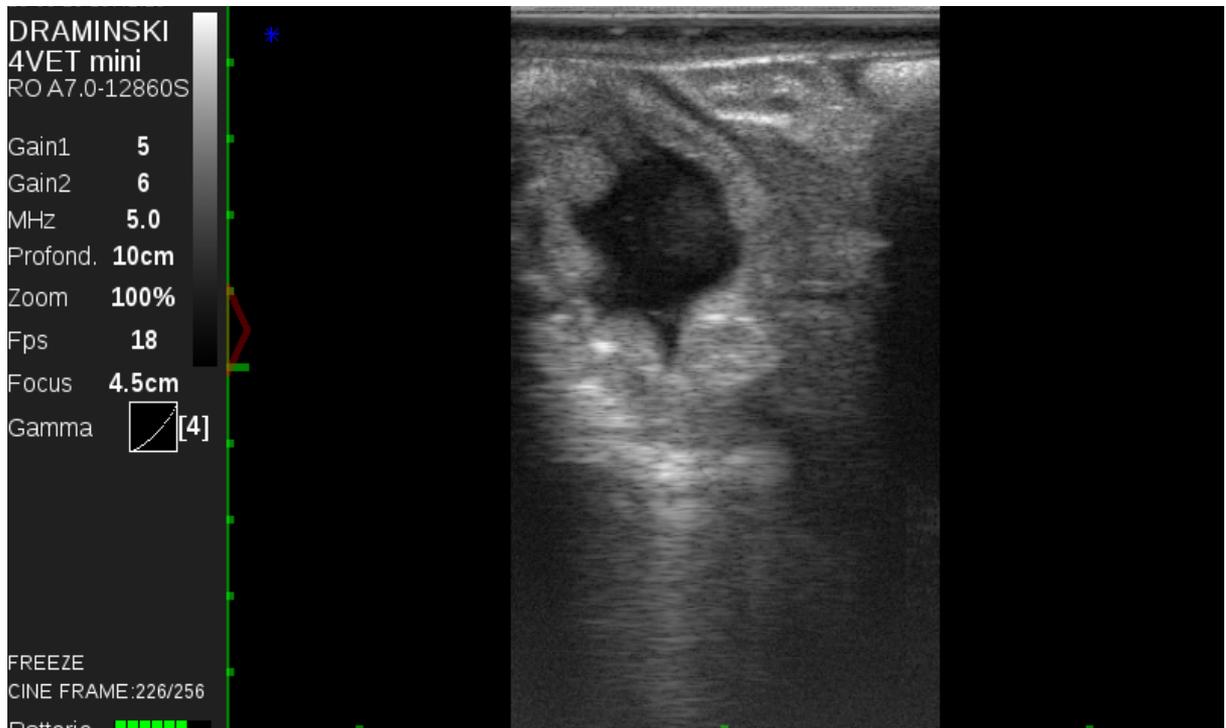


Figure 11. Image échographique d'une gestation (27 jours), (Sonde :5MHz ; Profondeur : 10 Cm)

Tableau 4. Données générales (Ain Guessma)

Date	06/09/2018
Région	Ain Guessma
Ferme	Ferme Ain Guessma
Nombre des vaches (Cheptel)	11
Cas traités	2

Tableau 5 : Données récoltées pour le cas n°3 (Vache)

Type D'alimentation	Tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	6 ans	
Age d'entrée en puberté	26 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	Saillie naturelle	
Problèmes	Fertilité	Oui
	Sanitaires	Endométrite
Solutions	Lavage de l'utérus + traitement ATB + PGF2 α	
Résultat	Gestation confirmée	



Figure 12. Vache n°3 (Ferme Ain Guessma)

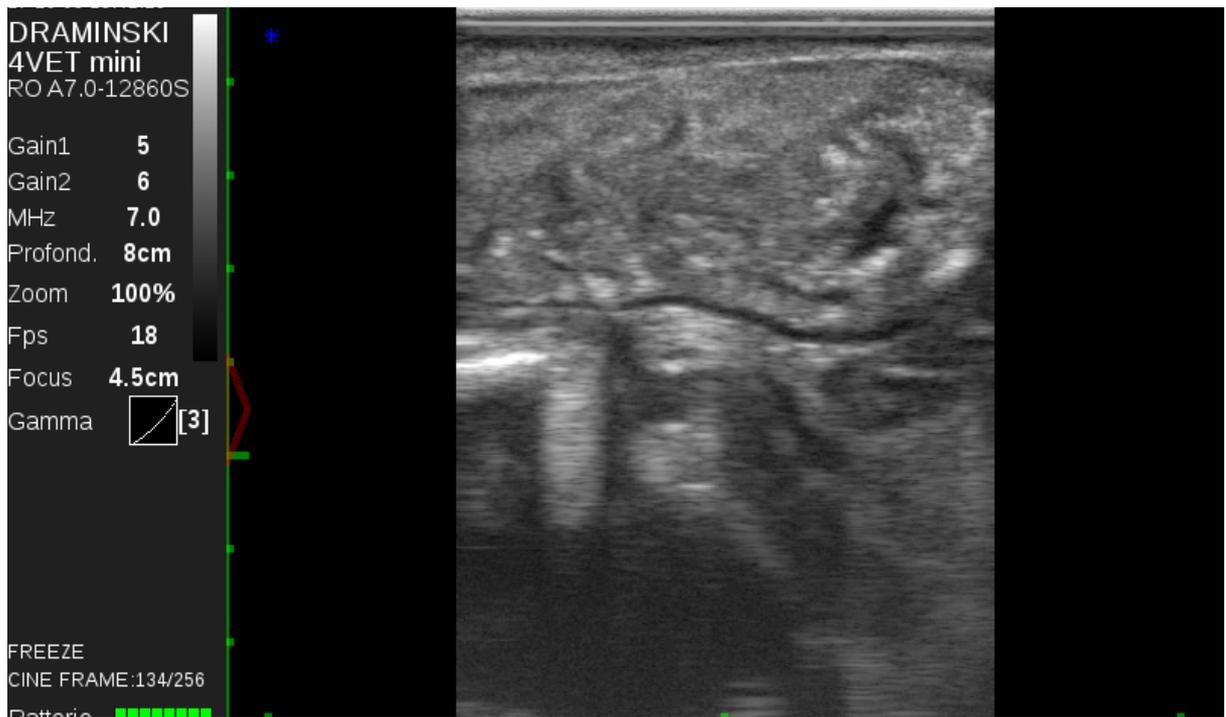


Figure 13. Image échographique de l'endomérite montrant l'épaississement de la paroi de l'endomètre (Sonde 7 MHz ; Profondeur :8cm)Après le traitement+ Saillie naturelle :

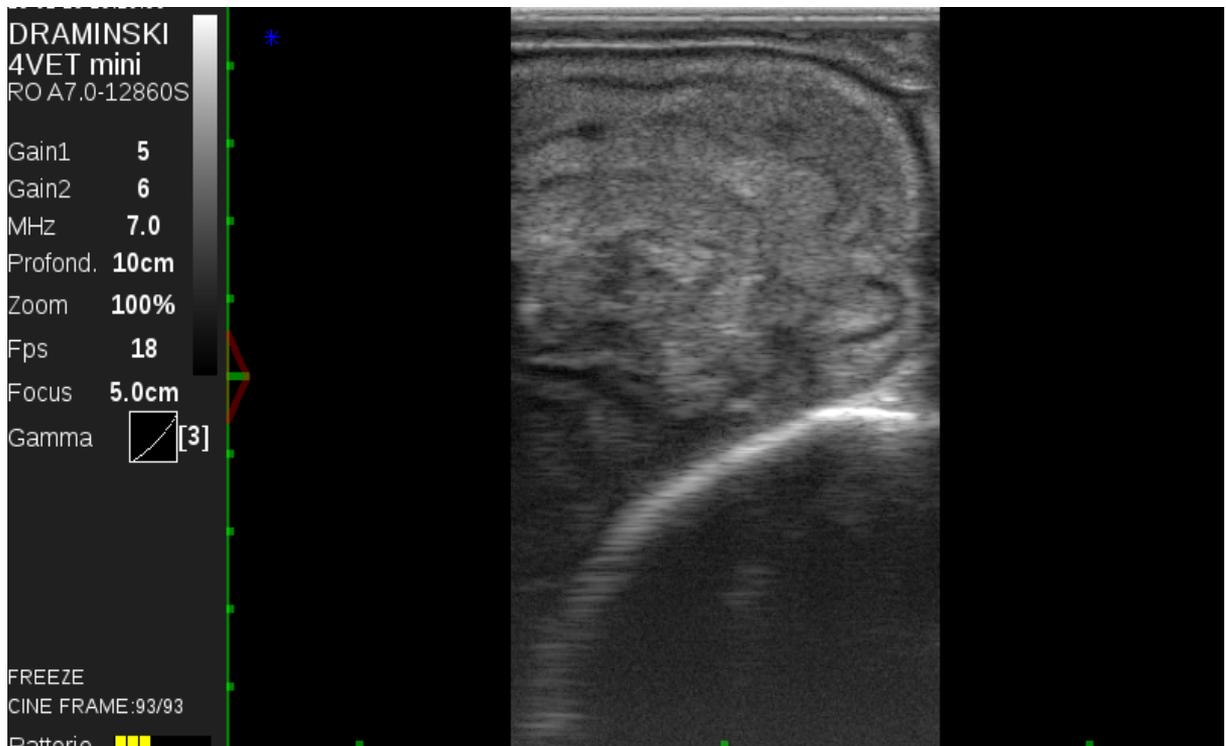


Figure 14.Image échographique montrant la corne utérine après le traitement (7 MHz ;Profondeur : 10 cm)

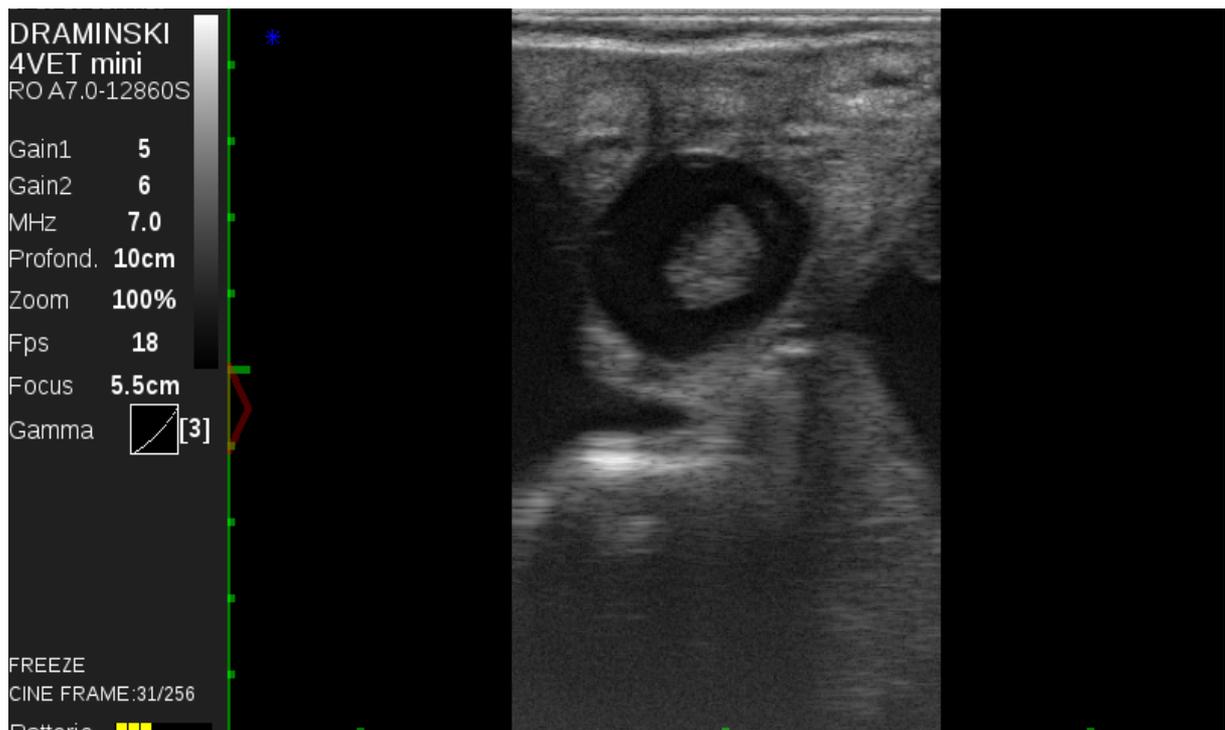


Figure 15. Image échographique d'une gestation (1 mois), (sonde : 7MHz ; Profondeur : 10 cm)

Tableau 6 : Données récoltées pour le cas n°4 (Vache)

Type d'alimentation	Tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	5 ans	
Age d'entrée en puberté	20 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	Saillie naturelle	
Problèmes	Fertilité	Oui
	Sanitaires	Corps jaune cavitaire
Solutions	PGF2 α (après 48h à 72h apparition des chaleurs)	
Résultat	Retour en chaleurs	



Figure 16. Vache n°4 (Ferme Ain Guessma)

L'examen échographique de l'ovaire (cas n°4) a révélé un corps jaune cavitaires illustré par la figure 17.

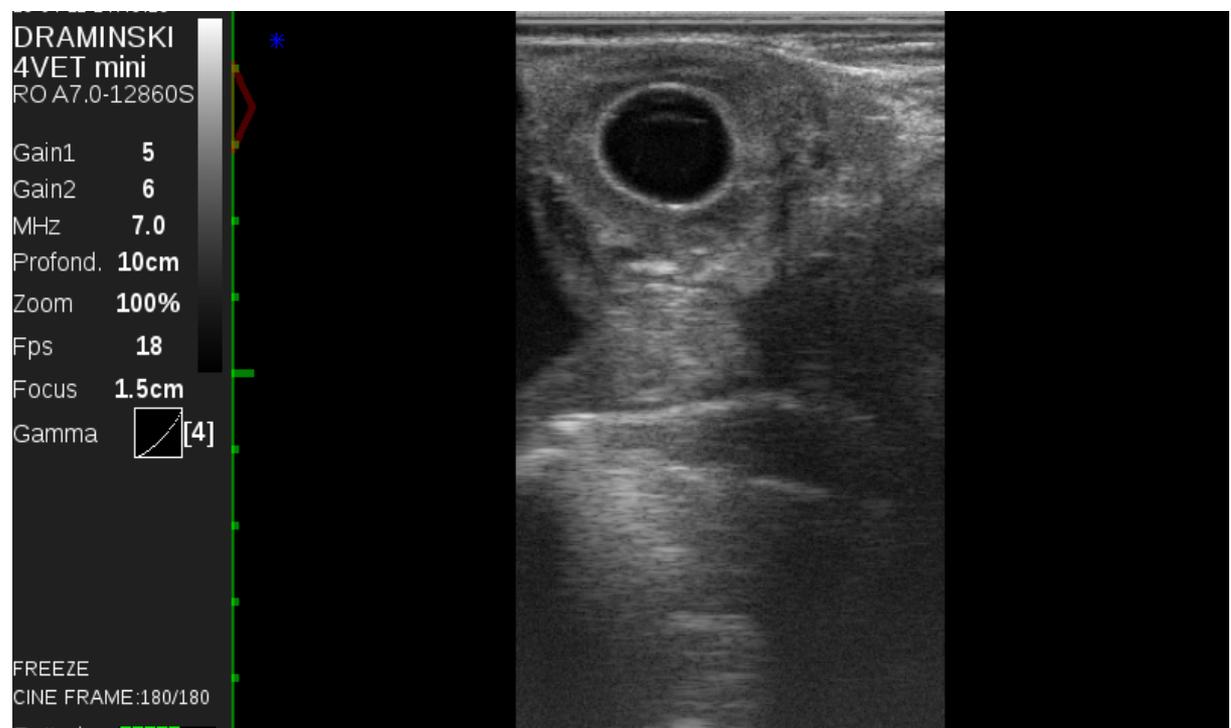


Figure 17. Image échographique d'un corps jaune cavitaires (Sonde :7MHz ; Profondeur : 10 cm)

Tableau 7.Données récoltées pour le cas n°5 (Vache)

Type d'alimentation	Tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	9 ans	
Age d'entrée en puberté	/	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	Saillie naturelle	
Problèmes	Fertilité	Oui
	Sanitaires	Kyste ovarien
Solutions	HCG (pour provoquer l'ovulation)	
Résultat	Ovulation	

L'examen échographique de l'ovaire (cas n°5) montre un kyste ovarien d'un diamètre de 27 mm illustré par la figure 18.

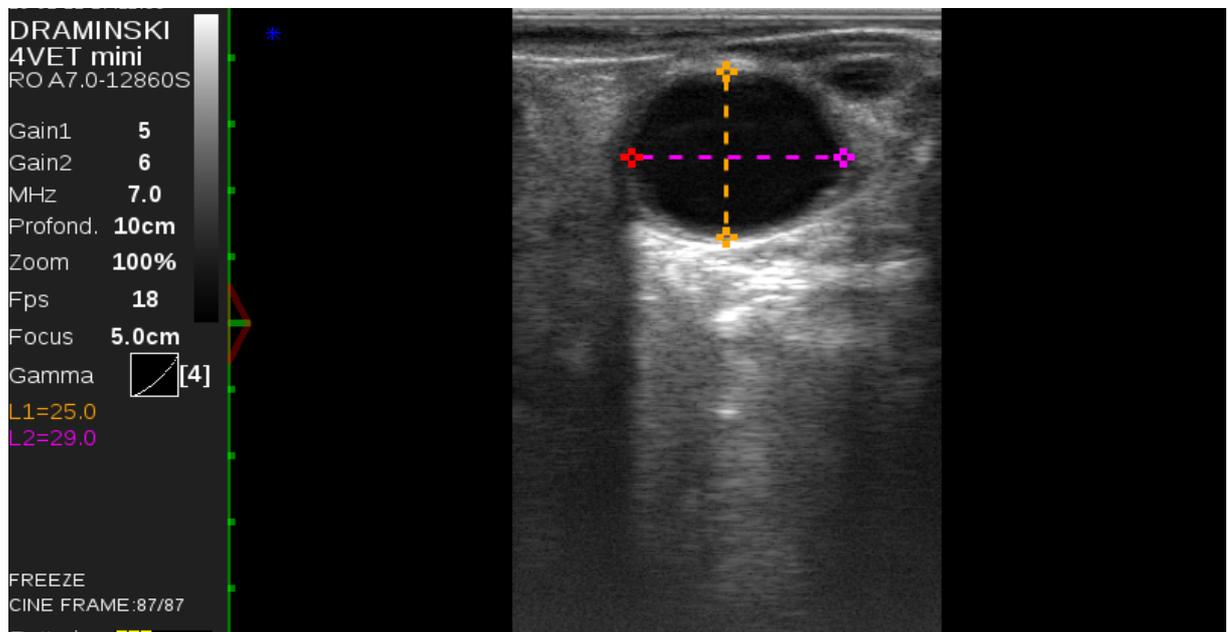


Figure 18.Image échographique d'un kyste ovarien (Ssonde:7MHz ; Profondeur :10cm)

Tableau 8.Données Générales (Ferme Tida)

Date	24/10/2018
Région	Tida
Ferme	Ferme Tida
Nombre des vaches (Cheptel)	3
Cas traités	1

Tableau 9.Données récoltées pour le cas n°6 (Vache)

Type d'alimentation	Orge + tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	8 ans	
Age d'entrée en puberté	20 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	Saillie naturelle	
Problèmes	Fertilité	Non
	Sanitaires	Inactivité ovarienne
Solutions	(Pride) pendant 9 jours J7 : PGF2 α J9 : Retrait de pride +injection PMSG	
Résultats	Retour en chaleurs	

Dans le cas de l'inactivité ovarienne (anoestrus), l'examen échographique montrait un ovaire à paroi lisse portant de micro-follicules (Figure 19). Après traitement, il y a eu un retour en chaleurs pour ce cas.

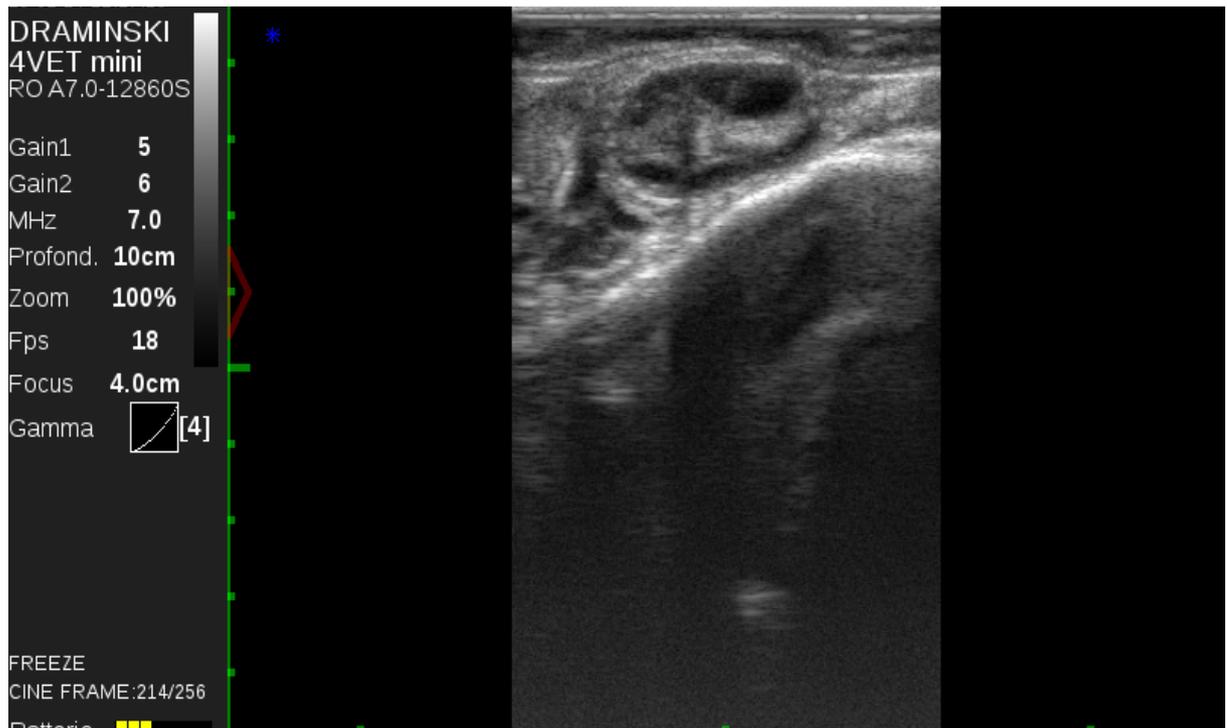


Figure 19.Image échographique montrant un ovaire à paroi lisse
 Sonde :7MHz ;Profondeur :10 cm)

Tableau 10. Données générales (Ferme Boucekif)

Date	10/10/2018
Région	Boucekif
Ferme	Ferme Hadidi
Nombre des vaches (Cheptel)	2
Cas traités	2

Tableau 11. Données récoltées pour le cas n° 7

Type d'alimentation	Orge + tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	7 ans	
Age d'entrée en puberté	20 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	IA	
Problèmes	Fertilité	
	Sanitaires	Inactivité ovarienne
Solutions	J0 : (Pride) pendant 9 jours J7 : PGF2 α J9 : Retrait de Pride +injection PMSG	
Résultat	Gestation confirmée	

Dans le cas de l'inactivité ovarienne pour le cas n°7, l'examen échographique montrait un ovaire à paroi lisse portant de micro-follicules avant le traitement (Figure 19). Après traitement et insémination artificielle, on a pu confirmer un début de gestation (Figure 20).

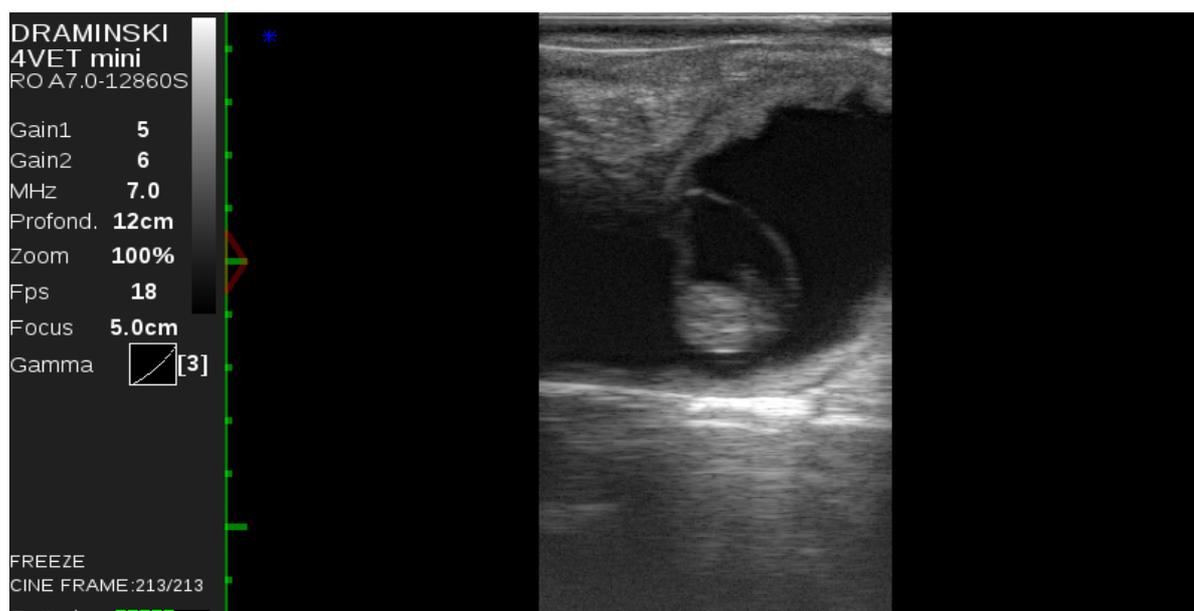


Figure 20. Image échographique d'une gestation (45 jours), (Ssonde :7MHz ; Profondeur :12 cm)

Tableau 12. Données récoltées pour le cas n°8

Type d'alimentation	Orge + tourteaux de blé + foin + pâturage	
Age de la vache	5 ans	
Age d'entrée en puberté	20 mois	
Type de saillie (IA/ Saillie naturelle)	IA	
Problèmes	Fertilité	
	Sanitaires	Chaleurs silencieuses
Solutions	Protocole GPG J0 : GnRH J7 : PGF2 α J9 :GnRH IA	
Résultat	Gestation confirmée	

Pour ce dernier cas étudié, après traitement et IA, il s'en est suivi une gestation (Figure 21).

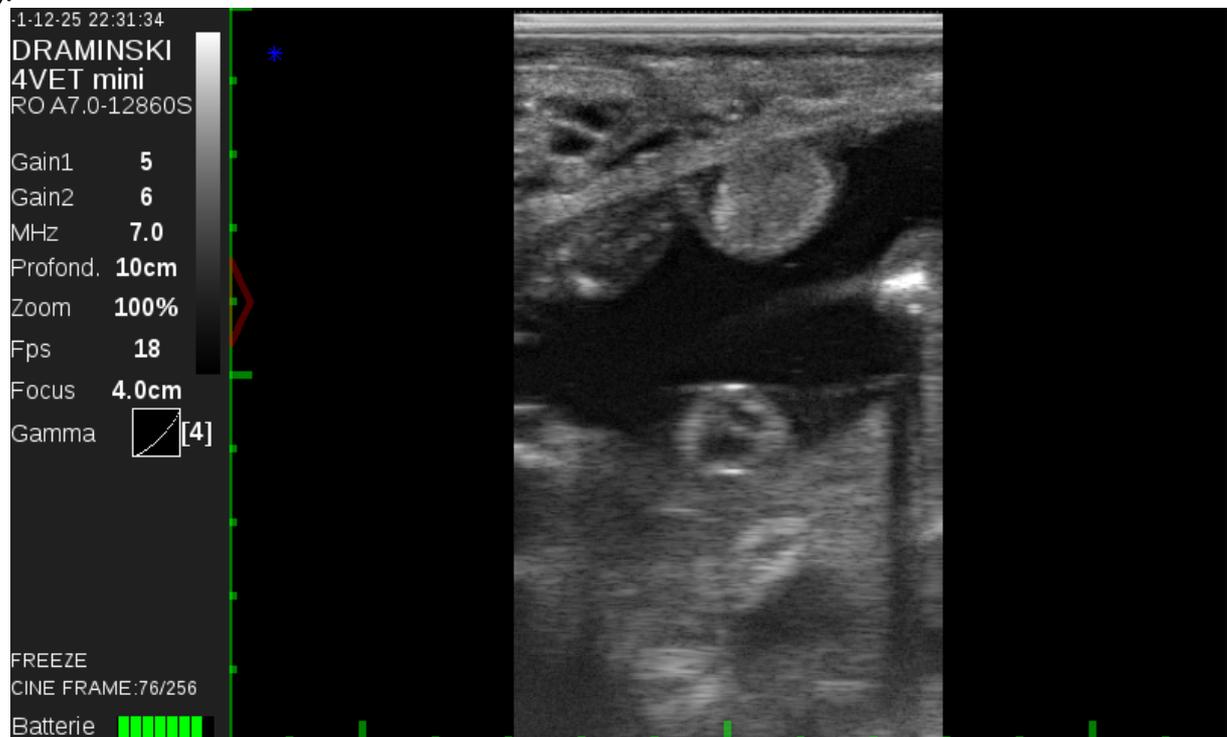


Figure 21.Image échographique montrant une gestation avancée (Sonde :7MHz ;Profondeur :10 cm)

Discussion

On peut discuter nos résultats comme suit :

1-Cas cliniques

1.1-Endométrite

Parmi les cas cliniques rencontrés au cours de notre étude se trouvait l'endométrite. Cette dernière est une infection utérine se caractérisant par l'absence habituelle de symptômes généraux. Elle se détecte au-delà des trois premières semaines du postpartum. L'involution utérine et cervicale est ou non complète (Leblanc et al., 2002 ;Sheldon et Noakes, 1998)..

L'endométrite observée dans notre étude se traduisait par un épaississement de la paroi de l'endomètre et une cavité utérine distendue par un contenu échogène.

En effet, un des atouts majeurs du diagnostic échographique pour les endométrites est d'offrir au praticien des images de coupes transversales et longitudinales, permettant une évaluation complète et précise de l'organe.

Lenz *et al* (2007), ont montré qu'il existe des différences significatives de qualités échographiques de l'utérus et de son contenu entre 21 et 27 jours postpartum entre les animaux, et qu'il est ainsi possible d'identifier les vaches atteintes d'endométrite.

Kasimanickam *et al.*; Sheldon *et al.* (2006) affirment également que l'échographie permet une observation et une évaluation du contenu utérin, dont la présence de liquide lorsque le col est fermé, ce qui reste impossible avec les méthodes de recueil des sécrétions utilisées seules, ou de palpation transrectale.

Les autres cas observés et diagnostiqués étaient le corps jaune cavitare et le kyste ovarien.

1.2-Corps jaune cavitare

Il présentait une cavité centrale au sein du corps jaune. L'échogénicité de cette cavité centrale était 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 (Braun *et al.*, 1988).

1.3-kyste ovarien

Un cas de kyste ovarien a été diagnostiqué dans notre étude. Cette structure dépassait les 27 mm de diamètre.

Les kystes ovariens sont des structures liquidiennes dont le diamètre de la cavité est supérieur à 25 mm et qui persistent anormalement dans le temps (plus de 15 à 20 jours).

Dobson *et al.* (2001) ont montré par leur étude de recherche que l'utilisation de l'échographie améliorerait le diagnostic des kystes ovariens. Une méta analyse de 70 publications, étudiant les facteurs cliniques susceptibles d'affecter la fertilité, a confirmé que les kystes ovariens représentaient un facteur de risque majeur, augmentant l'intervalle vélage-insémination fécondante (ou saillie) d'une moyenne de 20 à 30 jours.

2-Echographie de l'ovaire

Des follicules à différents stades de développement (10, 17,20 mm) de diamètre et même des corps jaunes ont été observés par échographie dans notre étude.

Au stade pré-ovulatoire, la taille d'un follicule de « De Graaf » est comprise entre 10 et 20 mm (Barone, 2001; Edson *et al.*, 2009 ; Norris *et al.*, 2010).

La palpation transrectale et surtout l'échographie des ovaires permettent de les repérer facilement. Comparée à la palpation manuelle, l'échographie est significativement plus performante pour la détection des follicules de diamètre supérieur à 10 mm, puisque ces derniers ont été diagnostiqués dans 96 % des cas par échographie et dans 72% des cas par la palpation manuelle (Hanzen, 2009).

3. Echographie de l'utérus

Plusieurs cas de gestations ont été confirmé également dans notre étude, à savoir une gestation de 30j , 45 j,2.5 mois et même 5 mois.

L'échographie a permis de préciser les changements de présentation du fœtus au cours de la gestation.

Alors qu'au 2ème mois de gestation, les présentations postérieures sont deux fois plus fréquentes (60%) que les présentations antérieures (30%), au cours des 3ème et 4ème mois de gestation, leur fréquence devient pratiquement équivalente (43 vs 44%). Au 5ème mois de gestation, les présentations antérieures deviennent prédominantes et leur fréquence augmente jusqu'au moment de l'accouchement. Les présentations transversales se rencontrent dans 10 à 15 % des cas jusqu'au 5ème mois de gestation puis deviennent occasionnelles par la suite. Les changements de présentation sont particulièrement fréquents entre le 2ème et le 5ème mois de gestation. Ils diminuent après le 5ème mois et ne sont jamais observés au cours des deux derniers mois de la gestation (Hanzen, 2013).

Dans le cas de gestation de 5 mois les testicules étaient même identifiables. En effet, Passés 100 jours de gestation, les testicules peuvent être détectés sous la forme de deux petites zones rondes non échogènes à l'intérieur du sac scrotal (Kähn, 1994).

*CONCLUSION ET
RECOMMANDATIONS*

Conclusion

L'échographie a prouvé son utilité en obstétrique bovine. Les caractéristiques physiques de cette technique d'examen, offre de larges applications dans le suivi de la reproduction bovine

Chez les bovins, l'examen échographique des ovaires, les diagnostics de gestation et les contrôles d'involution sont les examens couramment effectués par le vétérinaire. Toutefois, un opérateur entraîné peut, en plus de ces examens, proposer des services supplémentaires telles que l'estimation du stade de gestation, le dénombrement, voire le sexage du fœtus.

L'échographie est donc un outil d'examen précoce et fiable, à l'innocuité avérée, dont la réputation n'est plus à faire. Elle est actuellement couramment utilisée et très bien acceptée par les éleveurs qui apprécient particulièrement la visibilité immédiate du résultat.

Recommandations

-L'échographie apparaît comme le moyen le plus précoce de diagnostiquer une gestation, et le plus adapté pour visualiser les fœtus pendant leur développement ce qui fait qu'il est conseillé pour tout diagnostic et suivi de gestation.

-Il paraît en fait plus approprié de considérer la palpation abdominale et l'échographie comme complémentaires l'une de l'autre.

-Il serait souhaitable d'inclure l'enseignement des techniques d'échographie dans les programmes de « la production animale ».

-Nous recommandons aussi aux autres étudiants d'orienter leurs recherches en utilisant l'échographie dans le suivi de reproduction dans les petites espèces comme par exemple les lapins.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- ARTHUR GH, NOAKES DE, PEARSON H et al., (2001). Veterinary Reproduction and Obstetrics. 8th ed. London, WB Saunders, 838 p.
- BALL, Peter J. H., PETERS, Andy R., 2008. *Reproduction in Cattle*. 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford, 242p.
- BARONE R. (1990)- Splanchnologie II. In: Anatomie comparée des mammifères domestiques. 2nd ed., éditions Vigot, Paris, tome 4.
- BARONE, R, 2001. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4. Splanchnologie II. Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale*. 3^{ème} édition. Vigot, Paris, 896p.
- BOIN E. *Atlas d'échographie en gynécologie bovine*. Thèse Méd. Vét., Alfort, 2001, n°86.
- BUCZINSKI S et DESCOTEAUX L, 2009. Echographie des bovins. Maison-Alfort, France : Le point vétérinaire.
- BUDRAS K, HABEL RE, (2003). Bovine anatomy an illustrated text. Hannover; Schülersche GmbH & Co., 155p
- CARRIERE P, DesCoteaux L, DUROCHER J (2005). Ultrasonography of the reproductive system of the cow. [CD-ROM]. Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Québec.
- CHASTANT-MAILLARD, S., FOURNIER, R et REMMY, D, 2005. Actualités sur le cycle de la vache. *Le Point Vétérinaire*. 2005. Vol. 36,
- CURRAN S., KASTELIC J.P. et GINTHER O.J. (1989)- Determining sex of the bovine fetus by ultrasonic assessment of the relative location of the genital tubercle. *Ann. Reprod. Sci.*, 19, 217-227p
- DESCÔTEAUX, Luc, 2009. *Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants*. Editions Med'Com, Paris, 61-78 p
- DOBSON H, DOUTHWAITE R, NOBLE KM, O'DONNELL MJ, RIBADU AY,
- TEBBLE JE *et al*. Cystic ovaries in cattle. *Cattle Pract.*, 2001,
- FRANDSON, Rowen D., Wilke, W. Lee, Fails, Anna Dee, 2009. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 7th edition. Wiley-Blackwell, Ames, 512p.
- FRANCK M. et MARTINOT S. (1993)- Diagnostic du sexe du fœtus par échographie. *Sci. Vét. Méd. Comp.*, 95, 201-208

- GASSER, C.L., 2013. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Considerations on puberty in replacement beef heifers. *Journal of Animal Science*. 1 mars 2013. Vol. 91, n°3,
- GOFF, Alan K., 2004. Steroid Hormone Modulation of Prostaglandin Secretion in the Ruminant Endometrium During the Estrous Cycle. *Biology of Reproduction*. 1 juillet 2004. Vol. 71, n° 1, 11-16p
- HANZEN, C., 2008. *Les infections utérines chez la vache*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/enseignement.html>. [Consulté le 22 février 2019].
- HANZEN, C., 2009. Applications de l'échographie à la reproduction des ruminants. R07-Echographie-ruminants-2009 pdf.
- HANZEN, C. (2013). Applications de l'échographie à la reproduction des ruminants.
- HANZEN, C., 2018 . *Application de l'échographie à la reproduction bovine*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://orbi.uliege.be/handle/2268/220206> . [Consulté le 29 mars 2019]
- JAUDON JP, PERROT C, VIAUD F et CADORE J. Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographiemédicale. *Point Vét.*, 1991, 11-18.P
- JOLY.K (2015). Le suivie de la reproduction en élevage bovin allaitant. Thèse Campus vétérinaire de lyon VetAgro 22-27p
- KAHN W. (1994)- Examen échographique des bovins. In: Atlas de diagnostics échographiques. Editions Maloine, Paris, 83,255p.
- KRUSE.M(2004).GenetischeundumweltbedingteEinflüsseaufdasAuftretenvonTorsiouteribeiMilchkühen. Diss. Med. Vet, Hannover.
- KÖNIG, H et LIEBICH, Hans-Georg, 2014. *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas*. Sixth Edition. Schattauer, Stuttgart, 681p.
- LARRE J (1931). Contribution à l'étude de la torsion utérine chez la vache. ThèseMédVét, Toulouse, n°28
- LEBASTARD D. (1998)- Diagnostic de gestation par échographie chez la vache : diagnostic du sexe du fœtus entre 70 et 120 jours de gestation. Journées nationales de GTV, Tours 27, 28 et 29 mai 1998, 405-408.

- LEVEILLE R, DIFRUSCIA R et BRETON L. L'échographie en médecinevétérinaire. I. Rappel des principes techniques. *Méd. Vét. Québec*, 1995, **25**, 52p
- MAI W, BEGON D et CHETBOUL V. *L'échographie en médecinevétérinaire canine et féline. Bases physiques et applications*. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité fonctionnelle de radiologie, 1994, 1-17.
- MAI W. Les artefacts de l'image échographique. *Point Vét.*, 1999, 30 (202), 569-573.
- MAI W. (1999)- L'image échographique : formation et qualité. *Point vét.*, 30, (201), 499-504.
- MCCRACKEN, John A., CUSTER, Edward E. et LAMSA, Justin C., 1999. Luteolysis: A Neuroendocrine-Mediated Event. *Physiological Reviews*. 1 avril 1999. Vol. 79, n° 2.
- MCGEE, Elizabeth A. et HSUEH, Aaron J. W., 2000. Initial and Cyclic Recruitment of Ovarian Follicles. *Endocrine Reviews*. avril 2000. Vol. 21, n° 2
- MEHLMANN, Lisa M., 2005. Stops and starts in mammalian oocytes: recent advances in understanding the regulation of meiotic arrest and oocyte maturation. *Reproduction*. 1 décembre 2005. Vol. 130, n° 6, p. 791
- MIALOT JP, RADIGUE P, HOUARD J, MARCHON D, CONSTANT F, PONTER
- A *et al.* Les kystes ovariens chez la vache laitière : l'apport de l'échographie.
- In : *Journées Nationales des GTV*, Nantes, 14, 15 et 16 mai 2003
- MULLER E. et WITTKOWSKI G. (1986)- Visualization of male and female characteristics of bovine fetuses by real-time ultrasonics. *Theriogenology*, 25, 571-573.
- NORRIS, David O. et LOPEZ, Kristin H., 2010. Hormones and Reproduction of Vertebrates - Vol 5: Mammals. Elsevier, London, 380p.
- NORRIS, David O. et CARR, James A., 2013. Vertebrate Endocrinology. Fifth Edition. Academic Press Elsevier, London, 585p.
- PAVAUX C (1982). Atlas en couleur d'anatomie des bovins. Paris ; Maloine, 167p
- PIERSON R.A. et GINTHER O.J. (1988)- Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, 29, 21-37.

- Robert, 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4. Splanchnologie II. Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. 3ème édition. Vigot, Paris, 896p.
- SAINT-DIZIER, Marie et CHASTANT-MAILLARD, Sylvie, 2014. *La reproduction animale et humaine*. Editions Quae, Versailles, 750p.
- SAVRE C (1927). Contribution à l'étude de la torsion de matrice chez la vache. Thèse MédVét, Alfort, n°35 CHATTEN, Heide et CONSTANTINESCU, Gheorghe M., 2007. *Comparative Reproductive Biology*. Blackwell Publishing, Ames, 402p.
- STREETER, Robert N. et STEP, D.L., 2007a. Diagnostic Ultrasonography in Ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. novembre 2007. Vol. 23, n° 3.
- ZABORSKI D, GRZESIAK W, SZATKOWSKA I, DYBUS A, MUSZYNSKA M, JEDRZEJCZAK M (2009). Factors affecting dystocia in cattle. *Reprod Domest Anim.*, 44(3), 540-551

Résumé

Notre étude a été réalisée dans le cadre d'un suivi échographique en reproduction bovine à travers plusieurs fermes visitées dans la région de Tiaret.

Elle s'est basée sur la présentation de la méthodologie suivie lors de l'utilisation de l'échographe en montrant ses avantages par rapport à la palpation manuelle.

Différents cas cliniques en lien avec l'infertilité des vaches ont été rencontrés lors de l'échographie de l'ovaire tel que le kyste folliculaire et le corps jaune cavitare. L'échographie de l'utérus a permis de détecter des cas d'endomérites. Celle de l'ovaire a permis de suivre le cycle œstral chez les différentes vaches examinées.

Plusieurs cas de gestations ont été confirmés également dans notre étude, à savoir une gestation de 30j, 45 j, 2.5 mois et même 5 mois.

Mots clés : Vache ; Echographie ; Cycle œstral ; Infertilité ; Gestation