

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**

**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER**

**المدرسة الوطنية للبيطرة - الجزائر**

**PROJET DE FIN D'ETUDES**

**EN VUE DE L'OBTENTION**

**DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES METRITE  
PAR L'ECHOGRAPHIE CHEZ LA VACHE  
LAITIERE**

**Présenté par : Belfar Samira**

**Kettar Djouher**

**Soutenu le :30/06/2013**

1

**Le jury :**

- . Président : SAADI H. (Maitre conférence à ENSV)**
- . Promoteur : BOUDJELLABA S. (Maitre Assistant B à l'ENSV)**
- . Examineur : IDRES T . (Maitre Assistant B à l'ENSV)**
- . Examineur : BENATALLAH A. (Maitre Assistant A à l'ENSV)**

**Année universitaire : 2012/2013**

## *Remerciements*

Au bon dieu le tout puissant le miséricordieux de nous avoir mené à réaliser ce travail.

À notre promoteur : Mr BOUDJELLABA S.

À notre président de jury : Mme SAADI H.

À nos examinateurs : Mr IDRES T et Mlle BENATELLAH A.

A tous ce qui nous ont aidés pour réaliser ce modeste travail :

A tout le personnel de la bibliothèque.

**A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.**

## **Dédicaces**

*Je commence par rendre grâce à mon Dieu pour la patience, la compétence et le courage Qu'il m'a donné pour arriver a ce stade*

*A la personne qui a sacrifié sa vie pour moi, et qui m'éclairé le chemin de ma réussite*

*A toi papa*

*A la prunelle de mes yeux, le déluge de l'amoure interminable*

*A toi maman*

*A mes chers frères : Saadan, Samir, Mourad, Antre, Houssam et Nabil*

*Que dieu vous garde vous protège et vous offre une vie pleine de joie et de réussite.*

*Que la vie ne puisse jamais nous séparez*

*A ma petit sœur adorée, Nadia :*

*Je tu souhaite une bonne santé, une vie pleine de plaisir et de réussite*

*A ma très chère amie Nassima :*

*Je tu souhaite une bonne santé, une vie pleine de plaisir et de réussite*

*A mes chères amies : Amel, Fatima, Rym, Sarah, Lamia, je vous amies beaucoup*

*A tous mes amies, d'ici et d'ailleurs*

**Belfar samira**

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail à:*

*A ma mere à qui je la dois ma vie, qui a toujours été là pour moi, et  
qui toujours veillé à mon bien être, ma réussite dans les étapes de la  
vie.  
« Que dieu me la garde inchaallah»*

*A mes sœurs : Saida, Soraya, Hassiba, Razika.*

*A mes frères: Madjid, Fares, Djamel.*

*A mes nièces: Ikram, Lyna, Douaa.*

*A ma chère amie : Samira*

***Kettar Djouher***

# Liste des abréviations

---

C : Célérité.

cm : Centimètre.

f : Fréquence.

g : grammes.

Hz : Hertz.

m/s: Mètre par seconde.

Mhz : Mégahertz.

mm : millimètre.

Mode A : Amplitude.

Mode B : Brillance.

Mode TM : Mode Temps Mouvement.

Mode BD : Mode Bidimensionnel.

Mode TD : Mode Tridimensionnel.

W/cm : Watt par centimètre.

W/cm<sup>2</sup>: Watt par centimètre carré.

TGC : Time Gain Compensation.

$\lambda$  : Longueur d'onde.

> : Supérieure.

% : Pour cent.

# Liste des figures

---

<b>Figure n°1</b> : Echographie mode A .....	7
<b>Figure n°2</b> : Echographie mode B .....	7
<b>Figure n°3</b> : Echographie mode TM .....	8
<b>Figure n°4</b> : sonde sectorielle .....	11
<b>Figure n°5</b> : Sonde linéaire .....	12
<b>Figure n°6</b> : Images échographiques correspondant à l'application de la sonde longitudinalement sur l'ovaire avec la fréquence de 6,5 MHz.....	19
<b>Figure n°7</b> : Images échographiques correspondant à l'application de la sonde longitudinalement sur l'ovaire avec la fréquence de 6,5 MHz.....	21
<b>Figure n°8</b> : kyste folliculaire .....	23
<b>Figure n°9</b> : kyste lutéale .....	23
<b>Figure n°10</b> : Utérus en phase d'œstrus .....	27
<b>Figure n°11</b> : Involution utérine 21 jours post-partum .....	29
<b>Figure n°12</b> : Métrite de degré 1 .....	30
<b>Figure n°13</b> : Pyomètre .....	32

# Liste des tableaux

---

**Tableau n°1:** vitesse de propagation des ultrasons dans les différents tissus .....4

**Tableau n°2 :** Diagnostic différentiel des organites ovariens par échographie chez la vache ..... 24

**Tableau n°3 :** Evolution physiologique de l'utérus au cours du post-partum ..... 33

# Sommaire

---

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>PREMIERE PARTIE : Principe de l'image échographique</b>	
<b>I. HISTOTIQUE.....</b>	<b>2</b>
<b>II. LES BASES PHYSIQUES.....</b>	<b>2</b>
II.1. Les ondes sonores .....	3
II.1.1 La fréquence .....	3
II.1.2 La longueur d'onde .....	3
II.1.3. La célérité .....	3
II.1.4. L'intensité .....	4
II.2. Production des ultrasons: L'effet piézo-électrique .....	4
II.3. Interaction des ultrasons avec la matière .....	4
II.3.1. La réflexion d'interface .....	5
II.3.2. La réflexion multidirectionnelle ou diffusion .....	5
II.3.3. L'absorption .....	5
II.3.4. L'atténuation .....	6
<b>III.FORMATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE.....</b>	<b>6</b>
III.1. Traitement des signaux électrique :modes échographiques.....	6
III.1.1 Mode A : Amplitude.....	6
III.1.2. Mode B : Brillance.....	7
III.1.3. Mode TM : Mode Temps Mouvement.....	7
III.1.4.Mode BD : Mode Bidimensionnel.....	8
III.1.5. Mode TD : Mode Tridimensionnel.....	8
III.2.Qualité de l'image échographique.....	8
III.2.1. Pouvoir de résolution.....	8
III.2.1.1. La résolution axiale.....	9
III.2.1.2. Résolution latérale .....	9

# Sommaire

---

III.2.2. L'échelle de gris .....	9
III.2.3. Réglages des gains .....	9
III.2.3.1. Le gain générale ou totale .....	9
III.2.3.2. Le gain étagé .....	9
III.2.4. La focalisation.....	10
III.2.5. Les filtre .....	10
III.2.6. La brillance .....	10
III.2.7. Le contraste .....	10
III.2.8. Gel de l'image : freeze .....	10
III.2.9. Le rejet .....	10
III.3. Les sondes échographiques .....	10
III.3.1. Les types de sondes .....	10
III.3.1.1. Sondes mécaniques ou sondes sectorielles .....	11
III.3.1.2. Sondes électroniques ou sondes linéaire .....	11
III.3.2. Choix de la sonde .....	12
III.3.2.1. Le type de sonde .....	12
III.3.2.2. Le choix de la fréquence .....	13
<b>IV. INTERPRETATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE .....</b>	<b>13</b>
IV.1. Images de contours et de tissus divers .....	13
IV.1.1. Image d'interface .....	13
IV.1.2. Image de paroi .....	13
IV.1.3. Les tissus mous .....	14
IV.1.4. Les image de tissus osseux et de calcul .....	14
IV.2. Images des liquides et des gaz .....	14
IV.2.1. Les images de liquides .....	14
IV.2.2. Les images de gaz .....	14
IV.3. Les artéfacts.....	15

# Sommaire

---

IV.3.1. Artéfact de bruit .....	15	
IV.3.2. Artéfact de réverbération .....	15	
IV.3.3. La « queue de comète » .....	16	
IV .3.4. Image en miroir .....	16	
IV.3.5. Ombre acoustique de bord .....	16	
IV.3.6. Le trou noir échographique .....	16	
IV.3.7. Le renforcement postérieur .....	16	
<b>DEUXIEME PARTIE : Examen échographique de l'appareil génital de la vache</b>		
<b>I. ETUDE DU TRACTUS GENITAL FEMELLE PAR ECHOGRAPHIE .....</b>		18
I.1. Examen échographique des ovaires .....	18	
I.1.1. follicule à l'échographie .....	18	
I.1.2. corps jaune à l'échographie .....	19	
I.1.3. Kyste ovarien à l'échographie .....	21	
I.1.4. Tumeurs ovariennes à l'échographie .....	23	
I.2. L'oviducte à l'échographie .....	23	
I.3. Utérus non gravide à l'échographie .....	25	
I.3.1. Utérus en état physiologique .....	25	
I.3.1.1. En période œstrale .....	26	
I.3.1.2. En période de diœstrale .....	27	
I.3.1.3. Utérus en involution .....	28	
<b>TROISIEME PARTIE : Etudes des métrites par échographie</b>		
<b>I. ANATOMOPATHOLOGIE DES METRITES .....</b>		29
I.1. Métrite puerpérale .....	29	
I.2. Métrites chroniques.....	29	
I.2.1. Endométrite .....	29	
I.2.2. Métrite de 2ème degré .....	30	
I.2.3. Métrite de 3ème degré .....	30	

## Sommaire

---

I.3. Pyromètre .....	30
<b>II. PHYSIOPATHOLOGIE DES METRIT .....</b>	<b>31</b>
II.1. L'involution utérine .....	31
II.1.1. Période puerpérale .....	31
II.1.2. L'involution débute 2 à 6 heures après la naissance du veau .....	31
II.1.2.1. Une diminution de volume et de taille de l'utérus .....	32
II.1.2.2. De l'écoulement d'origine utérine .....	32
II.1.2.3. La réparation tissulaire .....	33

# Introduction

---

Depuis quelques années, l'échographie s'est fortement développée en tant que technique d'investigation diagnostique, maintenant largement utilisée en clientèle vétérinaire.

L'examen échographique a pris un essor considérable en médecine bovine et dépasse maintenant largement le simple examen de l'appareil reproducteur (bulletin vétérinaire, 2008).

L'échographie est un examen complémentaire de la palpation transrectale chez la vache, premier examen durant lequel il est nécessaire de bien repérer les différentes structures en procédant de manière systématique, avant de mettre en place la sonde. 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 (Mialot et al, 2002), la caractérisation de la morphologie de l'embryon puis du fœtus, ainsi que son sexage et ponction des follicules.

La présence de bactéries en grande quantité dans l'utérus cause une inflammation, des lésions histologiques de l'endomètre, des retard d'involution utérine et une diminution des performances de reproduction. La cyclicité ovarienne est perturbée. Les infections utérines sont associées à des taux de fécondations diminués, à une augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage et une diminution du taux de réussite à la première insémination artificielle. Le nombre de réformes pour cause d'infertilité augmente alors en conséquence (LE BLANC et al, 2002).

L'objectif de cette thèse est la synthèse bibliographique tout d'abord, quelques rappels sur le principe de l'échographie pour comprendre les bases du réglage de l'appareil pour obtenir une image de bonne qualité, puis la description des nombreuses utilisations de l'échographie en gynécologie bovine : détermination de l'état physiologique de l'appareil génital de la vache non gravide par l'examen de l'utérus et des ovaires, et en fin de faire un diagnostic des infections utérines

## I. HISTORIQUE

L'échographie des animaux a évolué au fil des années d'une technique peu utilisée à une méthode accessible à tous et partout dans le monde.

**1794** : SPALLANZANI le premier soupçonna l'existence des ultrasons en observant le vol des chauves-souris.

**1880** : CURIE découvre le principe de la piézo-électricité et le moyen de produire des ondes ultrasonores.

Il faut attendre la première guerre mondiale avec LANGEVIN pour que l'homme les utilise à la détection des sous-marins en plongée.

**1942** : La première application médicale est due à DUSSIK pour la recherche d'une déviation des structures

**1952** : Premières tentatives d'examen des tissus biologiques par une méthode échographique ultrasonore (HOWERY Douglass et WILD John).

**1970** : Premières échographies à balayage mécanique sur lesquels les mouvements rapides de la sonde commandée par un moteur permettent d'obtenir plusieurs images par secondes et d'observer en temps réel des tissus en mouvement.

**Années 70** : L'échostructure devient visible grâce à l'emploi de convertisseurs d'images donnant des images en échelle de gris.

**1980** : En France, première image échographique transrectale des organes génitaux de la jument (Palmer et Driancourt).

**Années 80** : Amélioration de la qualité des images par l'introduction des sondes ultrasoniques à barrettes qui permettent la focalisation d'un faisceau ultrasonore à plusieurs profondeurs.

**Années 90** : Miniaturisation des sondes et fonctionnement à haute fréquence (meilleure résolution). Développement de l'endosonographie.

## II. LES BASES PHYSIQUES

Le principe de l'échographie repose sur la transmission et la réception d'ondes ultrasonores par une sonde.

## II.1. Les ondes sonores

Le son est défini comme étant une propagation d'énergie sous la forme d'une vibration des particules d'un milieu (JAUDON, 1991). L'onde sonore est caractérisée par :

- Fréquence (f)
- Longueur d'onde ( $\lambda$ )
- Célérité ou vitesse de propagation (c) ; où :  $c = \lambda \cdot f$
- Intensité

### II.1.1. La fréquence

La fréquence de l'onde sonore correspond au nombre de compressions et d'expansions que subissent les particules du milieu en une seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz) ou cycle/seconde (JAUDON et al., 1991). La nature de l'onde sonore est définie par sa fréquence (infrasons, sons, ultrasons, hyper-sons). Les sons ayant une fréquence comprise entre 20 à 20 000Hz, sont audibles par l'oreille humaine (MAI, 1999). Les ultrasons ont une fréquence supérieure à 20 000Hz. La fréquence des ultrasons utilisés en imagerie vétérinaire est comprise entre 2 et 10 Mhz (DESCOTEAUX et al., 2009).

### II.1.2. La longueur d'onde

La longueur d'onde représente la distance séparant deux ondes successives (POLLET T, 1993).

### II.1.3. La célérité

La vitesse de propagation dépend du milieu traversé et augmente avec la cohésion moléculaire de celui-ci (POLLET T, 1993). Ainsi, elle est la plus faible pour l'air (332m/s), moyenne pour les tissus mous (environ 1 540 m/s) et élevée pour l'os (4080 m/s).

**Tableau n°1:** vitesse de propagation des ultrasons dans les différents tissus (NYLAND et al., 1995) cité par (CROS, 2005).

Tissus	Vitesse de propagation m/s
Cerveau	1541
Tissu adipeux	1540
Foie	1549
Reins	1561
Rate	1585
Poumon	1568
Muscle	1585
Eau	1495
Os	4080
Air	331

## II.1.4.L'intensité

L'intensité d'un ultrason est la quantité d'énergie qui traverse l'unité de surface par unité de temps ; elle s'exprime en Watt par  $\text{cm}^2$  ( $\text{W}/\text{cm}^2$ ) (DESCOTEAUX et al., 2009). Pour le diagnostic échographique, l'appareil émet un faisceau d'ultrasons dont l'intensité varie entre 0,1 et 0,001  $\text{W}/\text{cm}$  (CROS, 2005).

## II.2. Production des ultrasons: L'effet piézo-électrique

La production des ultrasons est basée sur l'effet piézo-électrique. L'effet piézo-électrique a été découvert par Pierre et Jacques CURIE. Son principe repose sur la faculté de transformer une énergie électrique en énergie mécanique et vice-versa. Ce phénomène permettant de transformer un type d'énergie en un autre type d'énergie s'appelle la transduction (BARTHEZ, 2001).

## II.3.Interaction des ultrasons avec la matière

Les ondes ultrasonores vont interagir avec le milieu qu'elles traversent de trois manières : **Réflexion** d'interface, **diffusion** multidirectionnelle, **absorption**. L'ensemble de ces phénomènes provoquent une atténuation de l'onde ultrasonore le long de son trajet (MAI, 1999).

## II.3.1. La réflexion d'interface

Lorsqu'un ultrason rencontre une interface acoustique, 2 situations peuvent se produire :

- L'interface peut se comporter comme un écran et toute l'énergie est alors réfléchi. Il n'y a pas de propagation au-delà de l'obstacle, ce qui entraîne une absence d'information sur les structures sous-jacentes : c'est le cas de l'interface tissus mous/os.

- Autrement, on sera en présence de la situation décrite précédemment, où une partie du faisceau est réfléchi et l'autre réfractée, c'est-à-dire transmise.

Dans ce dernier cas, il sera possible de récupérer des échos de structures plus profondes, si toutefois :

- le milieu de propagation présente des variations d'impédances acoustiques suffisantes,
- le faisceau incident est perpendiculaire à l'interface (sinon le faisceau réfléchi ne sera plus dirigé vers la sonde et l'information sera perdue),
- le faisceau incident atteint la structure réfléchissante.

## II.3.2 La réflexion multidirectionnelle ou diffusion

C'est la réémission d'une fraction minime de l'énergie ultrasonore dans toutes les directions de l'espace par des cibles de toute petite taille. Quelle que soit l'incidence du faisceau, seuls les échos en direction du transducteur seront captés (MASSOT, 2006). Les ultrasons qui ne subissent pas la diffusion continuent leur route dans les tissus et contribuent à former l'image des éléments situés en profondeur (MAI, 1999).

Cette réflexion permet de former l'image des structures internes des organes. Elle augmente avec la fréquence ultrasonore : les hautes fréquences permettent ainsi de mieux évaluer l'écostructure des organes (MAI, 1999).

## II.3.3. L'absorption

L'onde ultrasonore perd de son énergie par réflexion d'interface (MAI, 1999). Le faisceau ultrasonore perd donc de son énergie au fur et à mesure de sa pénétration dans les différents tissus. Cette atténuation dépend :

## Principe de l'image échographique

---

- de la fréquence d'émission de l'onde ultrasonore : ainsi, plus la fréquence augmente, plus l'atténuation augmente et donc plus la pénétration diminue.
- du milieu de propagation. En effet, le coefficient d'absorption est maximal lorsque la cohésion moléculaire des milieux de propagation est très faible ou très forte : soit le milieu conduit mal, c'est le cas de l'air, soit le milieu a une inertie trop importante, c'est le cas de l'os (HINKELDEY1996).

### II.3.4.L'atténuation

L'énergie de l'onde atténuée au cours de sa propagation dans les tissus. L'atténuation correspond à la diminution de l'intensité de l'onde ou fur et à mesure qu'elle progresse dans les tissus, ce que va limiter la profondeur des tissus explorés.

Les mécanismes atténuateurs sont multiples : ce sont les interaction au cours desquelles l'énergie est prélevée au faisceau incident pour être réémise dans des direction différentes (réflexion, réfraction, diffusion) ou absorbée (absorption) par les tissus et transformée en chaleur (DESCOTEAUX, 2009).

## III.FORMATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE

L'image échographique est construite seulement à partir des informations (échos) recueillies par la sonde. Ces informations sont traitées par un logiciel de l'appareil qui permet :

- de déterminer la position et l'intensité de l'écho,
- de représenter après amplification, le signal à l'écran sous forme d'image échographique interprétable par l'opérateur La position de l'écho est déterminée en étalonnant l'échographe avec une vitesse de propagation moyenne des ultrasons dans les tissus de 1540 m/s. La distance séparant la sonde de l'interface (point où se produit l'écho) est ainsi calculée par le « temps de vol » (BARTHEZ 2001).

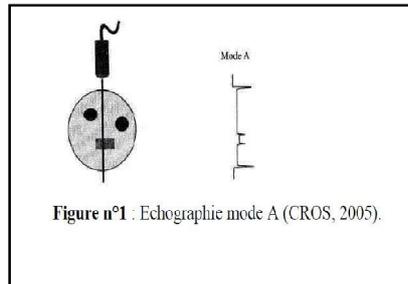
### III.1.Traitement des signaux électrique : modes échographiques

#### III.1.1. Mode A : Amplitude

Le mode A est le mode de représentation de l'image le plus primitif. Il consiste à afficher à l'écran l'amplitude du signal recueilli par la sonde en fonction de la profondeur. Les « pics »

# Principe de l'image échographique

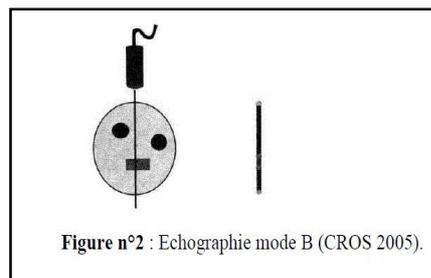
d'amplitude dépendent de l'intensité de l'onde réfléchi. Un faisceau unique de direction constante est utilisé (CROS, 2005). Historiquement, ce mode a été le premier utilisé en médecine humaine et en médecine vétérinaire, pour les diagnostics de gestation (POLLET T, 1993). Aujourd'hui, il est surtout employé en ophtalmologie ou en inspection des viandes pour évaluer l'épaisseur des muscles et de la graisse sous-cutanée (JAUDON, 1991).



## III.1.2.Mode B : Brillance

Les « pics » d'amplitude du mode A sont remplacés par des points lumineux plus ou moins brillants. La brillance des points augmente avec l'intensité du faisceau ultrasonore réfléchi Sur l'écran (CROS.2005).

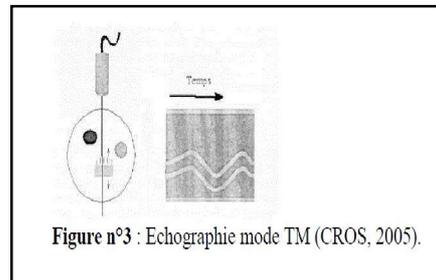
En pratique, on obtient à l'écran toute une gamme de gris allant du noir pour les densités liquidiennes au blanc pour les densités osseuses. On parlera d'échelle de gris (CALAIS.2004).



## III.1.3. Mode TM : Mode Temps Mouvement

Ce mode consiste à faire défiler sur l'oscilloscope le mode brillance à vitesse constante le plus souvent horizontalement, et de gauche à droite(CALAIS.2004). L'intérêt majeur de ce mode est donc l'étude des événements très rapides. Il est surtout employé en échocardiographie pour visualiser les mouvements des parois et des valvules cardiaques.

A l'écran, les structures en mouvement apparaissent comme des courbes ondulantes et les structures fixes comme des lignes horizontales (MAI. 1999).



## III.1.4.Mode BD : Mode Bidimensionnel

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

- soit par balayage mécanique d'un seul cristal ou rotation d'un petit nombre de cristaux, dans le plan de coupe désiré, sans déplacer la sonde à la différence du mode B : c'est le type sectoriel mécanique,

- soit par excitation de proche en proche de nombreux cristaux disposés côte à côte en ligne droite : c'est le type électronique linéaire,

- soit par décalage électronique de nombreux cristaux disposés côte à côte en arc de cercle : c'est le type sectoriel électronique. Ces moyens d'obtention de l'image en mode BD définissent les différents types de sondes échographiques qui seront abordés plus loin.

L'échographie en mode bidimensionnel est de loin la plus employée actuellement (CROS.2005).

## III.1.5.Mode TD : Mode Tridimensionnel

L'image en trois dimensions est obtenue par apposition successive des images réalisées en mode BD. Cette reconstitution d'images bidimensionnelles en images tridimensionnelles nécessite un programme informatique perfectionné (BUCZINSKI et DESCOTEAUX, 2009).

## III.2. Qualité de l'image échographique

### III.2.1. Pouvoir de résolution ou finesse

La résolution correspond à la plus petite distance entre 2 points que l'appareil peut distinguer :

## **III.2.1.1.La résolution axiale**

La résolution axiale (entre deux points situés dans le sens de propagation du faisceau incident) est d'autant meilleure que la longueur d'onde est faible ou que la fréquence est élevée. Cependant, les fréquences élevées ont, nous l'avons vu, une atténuation en profondeur importante. On devra donc trouver un compromis entre la profondeur des structures à visualiser et la qualité de l'image attendue (CALAIS, 2004).

## **III.2.1.2.Résolution latérale**

La résolution latérale est l'aptitude à distinguer deux points situés dans un plan perpendiculaire au faisceau ultrasonore. Elle représente la distance minimale entre deux objets proches situés transversalement par rapport au trajet de l'onde ultrasonore, pour que ceux-ci apparaissent à l'écran par deux images distinctes (CROS, 2005).

La résolution latérale dépend de la largeur du faisceau ultrasonore. Plus le faisceau est large, plus la résolution est mauvaise. La largeur du faisceau est donc réduite par focalisation (MASSOT, 2006).

## **III.2.2.L'échelle de gris**

Les échographes auront dans leurs caractéristiques techniques, une échelle de gris plus ou moins étendue. Si cette échelle est suffisante, elle permettra de transcrire avec plus de nuances deux signaux d'amplitude voisine. Cependant, une trop grande échelle de gris perdra en contraste. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre (CALAIS.2004).

## **III.2.3.Réglages des gains**

Les ultrasons captés par la sonde et analysés par l'appareil sont amplifiés. Cette amplification ou gain permet d'ajuster la brillance de l'image ultrasonore(CROS.2005).

Il existe un réglage du gain général, qui correspond à l'amplification de l'ensemble des échos et un gain étagé en fonction de la profondeur de l'écho.

### **III.2.3.1.Le gain général ou gain total**

Le gain général doit être correctement réglé. S'il est réglé trop fort, l'image devient trop blanche et le signal est saturé. S'il est réglé trop faible l'image devient toute noire (MASSOT. 2006).

### **III.2.3.2.Le gain étagé**

Le gain étagé est également appelé gain par niveaux ou T.G.C. (Time Gain Compensation) (MAI.1999).

## **III.2.4. La focalisation**

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

## **III.2.5. Le filtres**

Ils permettent l'élimination de certains échos parasites, rendant ainsi l'image plus facilement lisible (CALAIS.2004).

## **III.2.6. La brillance**

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

## **III.2.7. Le contraste**

Même s'il favorise le rendu des reproductions photographiques, il accentue la lisibilité mais cela au détriment des échos les plus faibles. Il sera donc à utiliser dans une juste mesure (CALAIS.2004).

## **III.2.8. Gel de l'image : freeze**

Pour la majorité des échographes du marché, il est possible de « geler » l'image, c'est-à-dire de faire un arrêt sur image. Cette option permet d'effectuer des mesures et des prises de vues. Toutefois, la brillance est alors réduite et il y a une perte de détails par rapport à l'image en mouvement. Ceci explique que la qualité des prises de vues présentes dans ce document ne soit pas aussi optimale que celle des images observées en temps réel (CROS.2005).

## **III.2.9. Le rejet**

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

## **III.3. Les sondes échographiques**

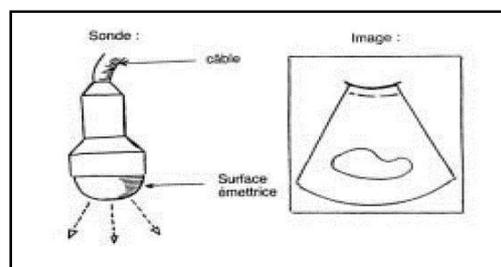
### **III.3.1. Les types de sondes**

Les sondes échographiques sont généralement classées en fonction du mécanisme de balayage du plan de coupe : il existe des sondes mécaniques et des sondes électroniques (CROS.2005).

### III.3.1.1. Sondes mécaniques ou sondes sectorielles

Les sondes mécaniques sont constituées d'éléments piézo-électriques (uniques ou groupés), soit oscillants (élément unique), soit en rotation autour d'un axe (éléments uniques ou groupés). Ces sondes présentent le double avantage d'être bon marché et d'offrir une bonne qualité d'image. Le balayage est de type sectoriel et donne une image en coupe en forme de secteur (BOIN, 2001).

Le principal avantage de ce type de sonde est sa polyvalence. Cependant, les lignes d'échos réfléchis n'étant pas parallèles, la résolution latérale change en fonction de la profondeur d'exploration. Par ailleurs, les structures de grandes dimensions sont de visualisation plus difficile à proximité de la sonde. Enfin, l'apprentissage de la matérialisation du plan de coupe est plus délicat. Ce matériel sera donc choisi lorsque l'échographie est pratiquée chez plusieurs espèces, les vétérinaires ayant une activité mixte réelle sont donc concernés (MIALOT .1991)



**Figure n°4** : sonde sectorielle (DECANTE, 1990)

### III.3.1.2. Sondes électroniques ou sondes linéaires

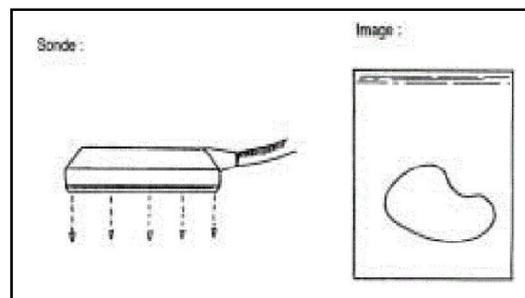
Sont constituées d'un seul élément piézo-électrique, découpé en de multiples sous-unités.

Dans la sonde linéaire ou barrette l'élément piézo-électrique est découpé en petits éléments rectangulaires qui sont assemblés pour former un réseau linéaire. La forme de l'image obtenue rectangulaire. Ce type de sonde présente de nombreux avantages :  
- l'apprentissage de la manipulation et de la représentation dans l'espace du plan de coupe est

rapide ;

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

En revanche, la surface de contact avec la partie à examiner doit être importante et l'utilisation par voie externe transcutanée chez les petits ruminants est parfois limitée. Ce matériel est cependant idéal pour les vétérinaires l'utilisant en gynécologie bovine et équine. En revanche, leur utilisation est impossible pour certaines applications telle que l'échocardiographie chez les carnivores domestiques (BOIN, 2001).



**Figure n°5** : Sonde linéaire (Décante, 1990)

### III.3.2.Choix de la sonde

Le choix de la sonde échographique se fait en fonction de deux critères :

- le type de sonde,
- la fréquence des ultrasons.

#### III.3.2.1.Le type de sonde

Selon ses caractéristiques, l'emploi d'un type de sonde particulier est préféré dans certains cas.

L'échographie par voie trans-rectale s'effectue à l'aide de sondes linéaires ou sectorielles, qui épousent bien la paume de la main. Une sonde linéaire permet un apprentissage rapide de la manipulation et de la représentation dans l'espace du plan de coupe. En revanche, les sondes linéaires courbes ne sont pas adaptées à cet examen.

Si les sondes linéaires sont fortement recommandées pour l'exploration tendineuse du cheval, leur utilisation pour l'examen abdominale et/ou thoracique des veaux et des carnivores domestiques reste difficile car le rayon de courbure de l'abdomen et la présence des côtes au niveau thoracique, empêchent un bon contact avec la peau, à l'origine d'artéfacts de type réverbération (CROS, 2005).

### **III.3.2.2.Choix de la fréquence**

Il dépend du type d'examen à réaliser, de la profondeur des structures à visualiser et de la résolution attendue (nous avons vu auparavant que la résolution est d'autant meilleure que la fréquence est élevée). Il faut donc trouver un compromis entre qualité et profondeur : en effet, la sonde de 7,5 MHz a une pénétrance de 4 à 5 cm, celle de 5 MHz, de 8 à 10 cm et celle de 3,5 MHz, de 12 à 15 cm (CALAIS.2004).

Des sondes de fréquence élevée sont employées pour l'échographie abdominale d'animaux de petit format ou lors de l'examen de structures peu profondes (tendons, appareil génital de grands animaux). Le diagnostic du sexe du fœtus chez la vache nécessite une image de bonne résolution, c'est pourquoi une sonde de 5 ou 7,5 MHz est conseillée.

En pratique, il est recommandé d'utiliser une sonde de fréquence la plus élevée possible permettant une exploration correcte de l'organe considéré(CROS, 2005).

## **IV. INTERPRETATION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE**

### **IV.1. Images de contours et de tissus divers**

#### **IV.1.1. Image d'interface**

Une interface représente la limite entre deux milieux d'impédances acoustiques différentes. L'image d'interface se traduit sur l'écran par une ligne blanche (échogène) délimitant le contour de l'organe, qui est d'autant plus visible que le faisceau ultrasonore incident est perpendiculaire à l'interface (RROS. 2005).

#### **IV.1.2. Image de paroi**

Une image de paroi ou de cloison présente une ligne plus ou moins échogène, quelle que soit l'incidence du faisceau. Cette image sera visible même si la paroi ou la cloison sépare deux milieux d'impédance acoustique voisine. Un vaisseau sanguin en coupe transversale

formera un disque noir, cerclé d'une ligne échogène. En coupe longitudinale, il formera une image canalaire noire, bordée de blanc (MASSOT, 2006).

### **IV.1.3. Les tissus mous**

Il s'agit des muscles et de parenchymes organiques. Ces tissus mous apparaissent sur l'écran comme une image de texture granuleuse (alternance de taches blanches, grises et noires) plus ou moins fine et plus ou moins contrastée.

Cette texture, appelée « speckle » est due à la réflexion multidirectionnelle des ultrasons au sein du tissu (CROS.2005).

### **IV.1.4. Les images de tissus osseux et de calculs**

L'os est un tissu à forte cohésion moléculaire avec une impédance acoustique élevée. La différence d'impédance acoustique entre l'os et les tissus avoisinants est telle que la réflexion spéculaire des ultrasons au niveau de son interface est très importante. Le tissu osseux apparaît ainsi sur l'écran sous forme d'une plage hyperéchogène délimitant la surface de l'os, associée à une zone sous-jacente anéchogène.

Les calculs sont des tissus calcifiés qui présentent les mêmes caractéristiques que l'os (cohésion moléculaire forte, impédance acoustique élevée). Ils apparaissent sur l'écran sous la forme d'un arc hyperéchogène, plus ou moins visible selon l'incidence du faisceau ultrasonore, associée à une zone sous-jacente vide d'écho (cône d'ombre) (LORIOT et al. 1995).

## **IV.2. Images des liquides et des gaz**

### **IV.2.1. Les images de liquides**

En échographie, certains liquides, qualifiés de « purs », sont assimilables à de l'eau. Ils transmettent parfaitement les ultrasons. A l'écran, ce sont des zones anéchogènes: c'est-à-dire, vides d'échos. Elles apparaissent donc en noir. En revanche, des liquides à cellularité élevée ou contenant des particules en suspension, tels que le pus ou certains épanchements, sont qualifiés d'« impurs ». A l'écran, ils paraissent piquetés de blanc (MASSOT, 2006).

### **IV.2.2. Les images de gaz**

Le milieu gazeux a une impédance acoustique réduite par rapport à celle des tissus de l'organisme. A l'interface tissu – gaz, les ultrasons sont totalement réfléchis car la différence d'impédance est élevée. Comme pour les tissus calcifiés, nous observons sur l'écran une image d'interface hyperéchogène suivie d'une zone anéchogène (côned'ombre) (CROS.2005).

Ce type d'image s'observe fréquemment en échographie digestive, mais aussi en début d'examen échographique lorsque le contact entre la peau et la sonde n'est pas correct. L'application de gel échographique améliore le contact (MASSOT, 2006).

### **IV.3.Les artéfacts**

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

#### **IV.3.1.Artéfact de bruit**

Ils sont représentés par des échos d'aspect différents, de petites à moyennes tailles. Ils sont provoqués par un réglage trop élevé du gain et apparaissent dans les zones anéchogènes. Ils sont supprimés en réduisant le temps-gain-compensation (TGC) (NAUTRU et TOBIAS, 2005).

#### **IV.3.2. Artéfact de réverbération**

Lorsque les échos rencontrent une interface très réfléchissante (tissu mou/air par exemple), ils sont presque tous réfléchis. Ceci peut se produire avec une structure digestive remplie de gaz, ou de manière artificielle, lorsque le contact sonde peau ou sonde muqueuse rectale est insuffisant et que de l'air s'insinue dans cet espace.

Les ultrasons effectuent des aller retour entre la sonde et l'interface réfléchissante : on aura une image de lignes échogènes parallèles dont seule la première correspond réellement à la surface échogène, les autres étant des échos issus de la réverbération.

On rencontre souvent ce phénomène lors d'échographie transrectale chez les : après le passage d'une onde péristaltique le contact entre la sonde et la muqueuse rectale est altéré et de l'air s'insinue sous la sonde (DESCOTEAUX.2009).

### **IV.3.3. La « queue de comète »**

C'est un artéfact de réverbération particulier qui est constitué de petites lignes équidistantes d'échogénicité décroissante, mais très rapprochées, situées en région sous-jacente d'une structure très échogène. La « queue de comète » se rencontre principalement quand le faisceau ultrasonore rentre en contact avec des bulles de gaz (dans le tube digestif), ou des petites surfaces minéralisées ou métalliques (CROS, 2005).

### **IV.3.4. Image en miroir**

L'artéfact d'image en miroir a lieu en présence d'une interface très réfléchissante. Une deuxième image d'une structure dite image en miroir est obtenue par delà interface très réfléchissante.

Cet artéfact est expliqué par le retour vers la structure de l'onde réfléchi à la surface du bassin. Les échos produits par la structure sont réfléchis à la surface du bassin et retournent vers la sonde avec un délai qui est à l'origine de la position erronée de la deuxième image de la structure (DESCOTEAUX .2009).

### **IV.3.5. Ombre acoustique de bord**

L'ombre acoustique de bord est une zone anéchogène. Cet artéfact est observé sur le bord des structures arrondies. Les ultrasons qui rencontrent la paroi de la structure arrondie de manière tangentielle sont déviés et ne retournent pas au transducteur. La zone en dessous du point de déviation (bord de la structure arrondie) ne reçoit plus d'ultrasons et ne génère pas d'échos. Il en résulte une « ombre de bord », souvent bien visible au niveau du rein, de la vésicule biliaire et du bord crânial de la vessie (CROS, 2005).

### **IV.3.6. Le trou noir échographique**

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

### **IV.3.7. Le renforcement postérieur**

Le renforcement postérieur est observé en aval d'une structure anéchogène (vessie, vésicule biliaire, vésicule embryonnaire...) qui n'atténue pas les échos. Une quantité plus

## Principe de l'image échographique

---

importante d'ultrasons arrive donc dans les tissus situés au-delà de cette structure par rapport aux tissus adjacents situés à la même profondeur.

A l'écran, il se traduit par une zone plus échogène par rapport à la zone adjacente (MAI 1999).

# Examen échographique de l'appareil génital de la vache

---

## I. ETUDE DU TRACTUS GENITAL FEMELLE PAR ECHOGRAPHIE

Un examen transrectal préalable est nécessaire, il permet d'estimer les différents rapports existants entre les organes reproducteurs, de repérer leur position dans la filière pelvienne et de noter d'éventuelles modifications anatomiques liées à un processus physiologique ou pathologique.

### I.1. Examen échographique des ovaires

Lors des suivis de troupeaux, certaines vaches seront présentées pour anœstrus qui sont les vaches non revues en chaleur par l'éleveur. Dans ce cas, outre l'exploration de l'utérus, les ovaires seront plus particulièrement examinés. Il est alors nécessaire d'évaluer le statut de ces animaux : sont-ils cyclés ou non ? La présence d'un corps jaune de diamètre supérieur à 2 cm sur un des deux ovaires en dehors de la période périovulatoire permettra de déclarer cet animal comme cyclé, et donc d'adapter le traitement (L'ECHOGRAPHIE EN GYNECOLOGIE: BOVINE, OVINE ET CAPRINE, 2004).

Cependant, lors d'un examen unique, l'ultrasonographie permet de détecter 87,7% des femelles cyclées et 85,7% des non cyclées. Notons que la spécificité est meilleure chez les primipares (PERIE, 2009).

La palpation transrectale entraîne des erreurs d'interprétation de l'ordre de 25 à 30 % quant à la présence et la nature des organites ovariens (GRYGAR et al, 1992).

L'exactitude de l'identification des organites ovariens est nettement améliorée par l'utilisation de l'échographie. Le diagnostic est correct dans 90% des cas pour les corps jaunes et dans 75% pour les follicules (FRICKE, 2002).

Attention à l'examen des ovaires pendant les chaleurs est fortement déconseillée puisque leur manipulation modifie la position de l'infundibulum et empêche la captation de l'ovocyte ovulé (PERIE, 2009).

#### I.1.1. Follicules à l'échographie

Les follicules apparaissent en échographie comme des zones anéchogènes (noires) mais plus ou moins bien circonscrites, de taille inférieure à 25 mm de diamètre, limitées par une paroi très mince. Ils sont en général de section ronde, mais si plusieurs follicules sont

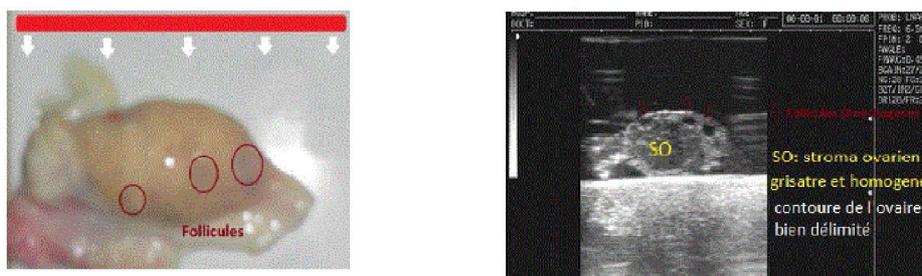
# Examen échographique de l'appareil génital de la vache

présents, leur forme irrégulière est due à une compression par les follicules ou les corps jaunes adjacents (Pierson et Ginther, 1988).

L'échographie sous-estime de 2 à 3 mm environ le diamètre anatomique du follicule (Quirk et al, 1986) donc le diamètre d'un follicule se détermine par la mesure de la cavité folliculaire et non du follicule lui-même.

Selon Pierson et Ginther (1987), il est possible d'observer des follicules d'un diamètre supérieur ou égal à 2 mm avec une sonde de 5 MHz alors qu'une sonde de 3,5 MHz ne permet pas de voir les follicules de moins de 6 mm. Selon Pieterse *et al.* (1990), 34,3 % des follicules de 5 à 10 mm et 95 % des follicules de plus de 10 mm de diamètre peuvent être détectés par échographie. Grygar *et al.* (1992) obtenaient avec une sonde de 5 MHz la détection de 88,9 % des follicules mesurant de 6 à 10 mm de diamètre.

A l'échographie, le stroma des ovaires lisses et petits apparaîtra grisâtre et homogène, éventuellement bordé de follicules. Cependant, la présence de ces follicules n'est pas suffisante pour conclure à une « activité ovarienne » réelle (Boin, 2001). En effet, même les gros follicules peuvent subir l'atrésie : leur présence permet donc de conclure à l'existence de vagues folliculaires mais on ne sait pas si l'ovulation aura lieu. L'ovulation ne sera repérée lors d'un suivi échographique, que par la disparition d'une image circulaire anéchogène observée peu avant (Hanzen et Castaigne, 2001).



**Figure n°6** : Images échographiques correspondant à l'application de la sonde longitudinalement sur l'ovaire avec la fréquence de 6,5 MHz (Clichés personnels) (AMARA, 2010).

## I.1.2. Corps jaune à l'échographie

Le corps jaune peut être détecté au moyen d'une sonde de 5 MHz dès le lendemain des chaleurs. Il apparaît comme une zone grise, à l'inverse du follicule anéchogène ou du tissu ovarien plus échogène (Boyd et Omran, 1991). Le corps jaune ne devient individualisé et

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

---

visible qu'à partir de 4 jours après l'ovulation, lorsque la cavité a été comblée par des cellules de la granulosa lutéinisées (Mialot et al, 2001).

Il existe 3 types de corps jaunes visibles :

plein et uniformément homogène plein, avec un trait échogène central allongé cavitaire (ECHOGRAPHIE EN GYNECHOLOGIE : BOVINE, OVINE, CAPRINE, 2004)

Plusieurs publications montrent que la présence d'une cavité dans le corps jaune n'affectent ni la durée du cycle, ni la fertilité, ni le taux de progestérone de l'animal (BOIN, 2001).

Il se présente alors sous la forme d'une surface ovale grise, grossière, granuleuse et nettement délimitée du tissu ovarien. Son échogénicité est homogène (moins intense que celle du stroma ovarien) et varie au cours du cycle : elle est plus importante en début et fin de cycle.

Cependant ces variations sont difficiles à évaluer et ne sont pas utilisables pour le diagnostic.

A l'échographie, les corps jaunes en formation sont irréguliers et faiblement échogènes. Les corps jaunes en régression sont mal délimités car leur échogénicité est semblable à celle du stroma ovarien. La sensibilité et la spécificité de cette technique sont excellentes (proches de 90%) et font de cet examen la technique de choix pour évaluer l'âge d'un corps jaune (PERIE, 2009).

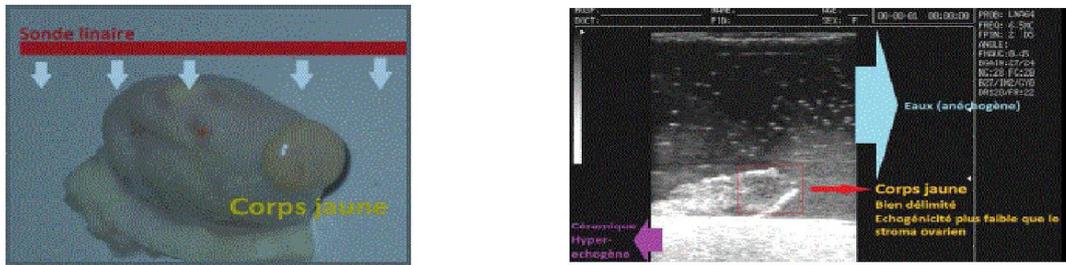
Un trait hyperéchogène peut apparaître au centre du corps jaune, correspondant à du tissu conjonctif ramifié (KAHN, 1994). Entre le 5<sup>ème</sup> et le 8<sup>ème</sup> jour suivant l'ovulation, le corps jaune peut présenter une excroissance extra ovarienne, appelée « bouchon de champagne », caractéristique à la palpation.

Plusieurs corps jaunes simples ou cavitaires, de même taille et de même échogénicité, peuvent coexister sur un ovaire, lors d'une double ovulation par exemple (MIALOT et al, 2001). Il est à noter qu'aucune différence n'est observée entre les corps jaunes cycliques et les corps jaunes gestatifs (bien qu'ils soient plus gros en général) (HANZENA et CASTAIGNE, 2001). Cependant, on ne rencontre presque jamais de corps jaune cavitaire chez la vache gestante (CHASTON et al, 2003).

Lorsqu'il s'agit d'un corps jaune cavitaire, on observe une cavité anéchogène entourée d'une paroi épaisse. Celle-ci est ovale, parfois ronde et centrale. Son diamètre peut mesurer de quelques millimètres à 2 cm maximum. Le volume du corps jaune cavitaire est en général supérieur à celui du corps jaune plein. Les corps jaunes cavitaires représentent 40% des corps

# Examen échographique de l'appareil génital de la vache

jaunes et ne sont pas pathologiques [10], et n'affecte ni la durée du cycle, ni la fertilité, ni le taux de progestérone de l'animal (Kamimuras et al, 1993). De ce fait, le terme de corps jaune cavitaire semble plus approprié que celui de corps jaune kystique (Hansen et al, 1993).



**Figure n°7** : Images échographiques correspondant à l'application de la sonde longitudinalement sur l'ovaire avec la fréquence de 6,5 MHz (Clichés personnels) (AMARA, 2010).

## I.1.3. Kyste ovarien à l'échographie

Les kystes sont habituellement classés en deux catégories : les kystes folliculaires et les kystes lutéaux.

La distinction entre les deux sortes de kyste peut également être faite par échographie. La plupart des auteurs considèrent comme lutéinisé tout kyste dont la paroi a une épaisseur mesurée supérieure ou égale à 2 mm (DOUTHWAITE et DOBSON, 2000).

Kyste folliculaire 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 et al, 2003).

Un kyste lutéale 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 25 mm. Cette cavité peut être parcourue par des travées conjonctives échogènes (CHASTANT 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. En revanche, aucune des études dédiées à l'évolution

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

---

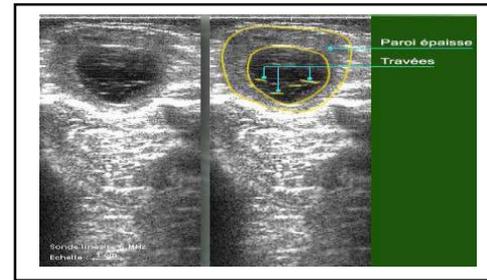
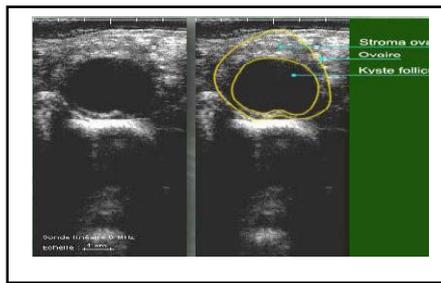
d'un kyste n'a confirmé que le kyste lutéal constituerait éventuellement une étape ultérieure de l'évolution du kyste folliculaire. Ces kystes lutéaux doivent être différenciés des corps jaunes cavitaires. Le diagnostic repose sur la taille et sur la forme de ces structures. Le corps jaune cavitaire possède une cavité habituellement inférieure à 25 – 30 mm et une paroi d'épaisseur comprise entre 5 et 10 mm (HANZEN et al, 1993). Elle est généralement ovale alors que celle du kyste est plus sphérique. Enfin, la cavité centrale du corps jaune tend à régresser à partir du dixième jour du cycle et le corps jaune lui-même disparaît après le 18ème jour, tandis qu'un kyste lutéal persiste sans évoluer.

Lors d'une étude récente portant sur l'étude descriptive échographique de 53 puis 85 kystes ovariens chez la vache, HANZEN et BASCON (2010) ont enregistré un diamètre moyen du kyste lutéal significativement plus élevé que celui du kyste folliculaire ( $31 \pm 4$  mm versus  $39 \pm 9$  mm et  $33 \pm 7$  mm versus  $35 \pm 7$  mm). Les kystes lutéinisés avaient une paroi d'épaisseur moyenne égale à  $5 \pm 2$  mm et une cavité centrale de diamètre moyen égal à  $30 \pm 9$  mm.

La présence d'un kyste n'empêche pas l'apparition de vagues de croissance folliculaire mais, en général, en sa présence, l'intervalle entre deux vagues se trouve allongé passant de 13 à 19 jours (HAMILTON *et al*, 1995).

SAKAGUCHI et al. (2006) ont observé qu'une fois leur taille maximum atteinte, les kystes régressent, cette régression pouvant s'accompagner d'une nouvelle croissance folliculaire et d'ovulation.

Il n'est pas toujours possible de différencier avec certitude un gros corps jaune cavitaire d'un kyste lutéal à moins que des sessions quotidiennes d'échographies aient prouvé que l'expulsion de fluide folliculaire a réellement eu lieu lors de l'ovulation (DESCOTEAUX et al, 2009). La différence entre eux porte généralement sur l'épaisseur de la paroi lutéinisée de la structure qui est supérieure à 3mm dans le cas de corps jaune cavitaire et de moins de 3mm pour le kyste lutéal (BUCZISKI et DESCOTEAUX, 2009).



**Figure n°8:** kyste folliculaire (CALAIS.2004).

**Figure n°9:** kyste lutéale (CALAIS.2004).

## I.1.4 Tumeurs ovariennes à l'échographie

Les tumeurs ovariennes sont rares chez la vache. Elles correspondent souvent à des tumeurs de la granulosa dont l'image échographique peut être très variable. Ces structures sont d'échogénicité hétérogène avec des zones anéchogènes ou peu échogènes : présence de tissu tumoral, de nombreux vaisseaux sanguins et d'éventuelles cavités au contenu séreux ou hémorragique (HANZENE et CASTAIGNE, 2001). Elles sont divisées en trois catégories :

- les tumeurs épithéliales
- les tumeurs du stroma et du cordon sexuel
- les tumeurs des cellules germinales

## I.2. L'oviducte à l'échographie

L'oviducte normal est un cordon de diamètre régulier (2-3 mm), de consistance ferme et de trajet sinueux (MIALOT et al, 2001). Il est donc très difficile à identifier à la palpation lorsqu'il est sain. Lorsque son diamètre augmente de façon pathologique (hydrosalpinx en particulier), on perçoit un cordon liquidien à proximité de l'ovaire, qui peut éventuellement être confondu avec une gestation débutante (45-50 jours).

À l'échographie, il n'est pas visible et le devient seulement pour les cas pathologiques : salpingite, dilatation kystique, tumeur et plus particulièrement hydrosalpinx. L'échographie est déterminante (LEBASTARD, 1997) : l'absence de fœtus, la position très distale de la dilatation (qui parfois inclut l'ovaire), sont des éléments permettant le diagnostic différentiel.

Il est à noter que les inflammations des oviductes sont assez fréquentes (1,3% de salpingites chez les vaches normales et 0,8 à 4% chez les vaches stériles) et constituent une cause non

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

négligeable d'infertilité, mais sous diagnostiquée, chez la vache (MIALOT et al, 2001).

Cependant, même avec l'aide de l'échographie, la mise en évidence des salpingites reste difficile.

**Tableau n°2:** Diagnostic différentiel des organites ovariens par échographie chez la vache (CHASTANT et al, 2003).

Affection ou élément anatomique	Caractéristiques de la zone anéchogène	Caractéristiques de la paroi entourant la zone anéchogène
Follicule	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contours de l'ovaire visibles sur l'écran</li> <li>- Zone sphérique</li> <li>- Contenu parfaitement anéchogène entouré d'une paroi fine</li> </ul>	Paroi 1 à 2 mm
Corps jaune	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contours de l'ovaire visibles sur l'écran</li> <li>- Sphérique +/- bouchon de champagne</li> <li>- Echogénicité moyenne, homogène (sauf renforcement hyperéchogène en son centre)</li> <li>- Dans 40% des cas, cavité anéchogène entourée d'une paroi épaisse</li> </ul>	Si la cavité existe paroi de 5 mm minimum
Kyste Folliculaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone anéchogène de diamètre &gt; 25 mm</li> <li>- Parfois flocons grisâtres en suspension</li> <li>- Fréquemment plusieurs sur le même ovaire</li> </ul>	Paroi 1 à 2 mm
Kyste lutéal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zone anéchogène &gt; 25 mm</li> </ul>	Paroi épaisse > 3-5 mm

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

	- Souvent travées conjonctives traversant la lumière	
Vaisseaux Utérins	- Pouls visible et palpable - Lumière prenant une forme allongée lors du changement d'orientation de la sonde	Paroi 1 à 2 mm très échogène
Gestation précoce	- Lumière à peu près circulaire (au moins jusqu'à 35 j) - Visualisation de l'embryon et/ou des cotylédons - Position de la sonde !	Echogénicité tissulaire (grisâtre) Epaisseur d'environ 5 mm
Vessie	- Lumière piriforme - Eléments en suspension - Position de la sonde !	Paroi fine (2-3 mm) parfois multilamellaire

### I.3. Utérus non gravide à l'échographie

Il est possible d'observer l'utérus sous des aspects physiologiques, comme l'utérus non gestant hors période d'œstrus, lors de l'œstrus ou encore au cours de l'involution. Lors de pathologies, les principales affections rencontrées seront les retards d'involution, les métrites et les pyromètres.

Les variations cycliques des concentrations sanguines de progestérone et d'œstrogène sont responsables de modifications de l'aspect échographique de l'utérus au cours du cycle œstral (DESCOTEAUX et al, 2009).

#### I.3.1. Utérus en état physiologique

L'utérus bipartitus de la vache est caractérisé par la longueur de ses cornes, qui varie de 35 à 45 cm, et leur rétrécissement progressif en direction des trompes utérines. Chacune d'elles est, en effet, large de 3 à 4 cm à sa base et seulement 5 à 6 mm à son extrémité ovarique. Le corps est beaucoup plus court (3 à 4 cm) qu'il ne le paraît extérieurement, car les cornes sont accolées l'une à l'autre sur 10 cm environ. La paroi de ces dernières s'amincit

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

---

également en s'éloignant du corps : son épaisseur est de l'ordre d'une douzaine de millimètres à la base et d'un à deux millimètres près de la trompe. Dans l'ensemble, l'utérus est peu volumineux. Isolé chez l'adulte en dehors de la gestation, il pèse en moyenne autour de 400 grammes (BARONE, 1990).

Les caractéristiques échographiques de l'utérus changent au cours du cycle (PIERSON et GINTHER, 1987).

### **I.3.1.1. En période œstrale**

L'apparence échographique de l'utérus se traduit par une plus grande hétérogénéité dans les tons de gris ainsi qu'une apparence boursouflée de la paroi utérine. La présence d'une plus grande surface de l'utérus ayant des zones foncées, anéchogènes, identifiant les aires œdémateuses et plus vascularisées sous l'endomètre est également caractéristique de cette période (BUCZINSKI et DESCOTEAUX, 2009).

L'épaisseur de la paroi du corps utérin augmente trois à quatre jours avant l'ovulation et diminue le jour la précédant jusqu'au troisième jour du cycle suivant (KAHN, 1994).

Les cornes utérines s'épaississent de nouveau et atteignent leur dimension maximale au milieu du cycle (entre le 8ème et le 14ème jour du cycle). Vers le 16ème jour, leur diamètre diminue fortement (PIERSON et GINTHER, 1987). Et dans cette période, il est possible de visualiser une image en cocarde. Le terme de cocarde correspond à la présence de coupes transversales de replis endométriaux dans lesquelles on distingue du centre vers la périphérie : une zone anéchogène de faible épaisseur, environ 1-2mm, de forme étoilée qui traduit la présence de liquide dans l'utérus puis l'endomètre lui même sous la forme d'un cercle gris d'échogénicité homogène d'environ 10 mm et enfin une fine zone anéchogène sous la muqueuse (DESCOTEAUX et al, 2009).

Autour de l'œstrus, l'œdème de la muqueuse, l'augmentation de la vascularisation de la sous-muqueuse et la présence de liquide dans la lumière utérine (secrétions des glandes endométriales) donnent une échogénicité moindre à la partie interne de la paroi utérine. Le contraste des formes « en cocarde » augmente donc. Lors d'œstrus, la lumière utérine devient nettement visible sous la forme d'une étoile anéchogène de quelques millimètres d'épaisseur. Les collections liquidiennes sont situées préférentiellement à l'extrémité des cornes. Elles peuvent être confondues avec les collections de liquide infectieux lors de métrite de faible

## Examen échographique de l'appareil génital de la vache

importance (mérite de degré 1) (CARAIS et DERNON, 2004). Il est malgré tout possible de faire la différence, car lors d'œstrus :

- la lumière est souvent moins dilatée, et en étoile (au lieu de linéaire le plus souvent en cas de métrite)
- le liquide est toujours anéchogène,
- la paroi est épaissie mais avec une face interne régulière,
- les différentes coupes de cornes sont homogènes,
- un follicule préovulatoire d'environ de 18 mm de diamètre est présent sur un ovaire si l'échographie est réalisée avant l'ovulation.

Les commémoratifs (date des dernières chaleurs, date de vêlage) et les signes cliniques (aspect des écoulements, tonicité utérine...) permettront de conclure.

Le problème du diagnostic différentiel avec la gestation précoce se posera lors de diagnostic de gestation entre 23 et 28 jours. Cependant, il est rare de pratiquer des échographies à ce stade. Après cette période, la distinction est plus aisée : en effet, lors de gestation, la lumière anéchogène est de section elliptique, un corps jaune est présent et un embryon est parfois visible (LEBASTARD, 1997).



**Figure n°10** : Utérus en phase d'œstrus (CALAIS, 2004).

### I.3.1.2. En période de dioestrals

En phase dioestrals, la paroi de l'utérus est plus mince qu'à la période précédente et l'utérus peut être plus difficile à balayer complètement avec les doigts libres puisqu'il est généralement replier sur lui-même. Il aura normalement perdu son liquide endométrial et son apparence échographique est plus homogène (BUCZINSKI et DESCOTEAUX, 2009).

# Examen échographique de l'appareil génital de la vache

## Utérus en involution

Les premiers jours après la parturition, il est possible de visualiser les caroncules hyperéchogènes, des lochies dans la lumière utérine et les cornes utérines épaissies ayant une apparence boursouflée et d'échogénicité hétérogène (DESCOTEAUX et al, 2009).

Au cours du postpartum, les cotylédons en voie d'involution peuvent être identifiés par échographie. En effet, leur centre est moins échogène que leur périphérie. Jusqu'au quinzième jour après le vêlage, l'utérus présente une paroi œdémateuse et une lumière importante contenant des lochies. La faible échogénéicité de ces structures (image noire) donne à l'utérus un aspect spongieux. Puis la paroi utérine redevient plus échogène et une involution complète de l'utérus est observée à 40 jours par échographie (OKANO et TOMIZUKA, 1987).

On observe principalement (BOIN, 2001) :

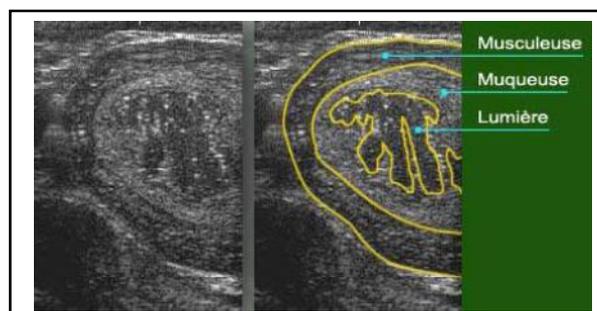
Les cotylédons en involution (début du post-partum) présentant une périphérie très échogène.

L'utérus spongieux (les 15 premiers jours post-partum), sa paroi œdémateuse, des lochies (mélanges de liquides et fragments d'enveloppes fœtales, d'endomètre desquamé, de cellules sanguines, inflammatoires et de bactéries).

Une dilatation de l'utérus par les lochies (15 jours post-partum).

la paroi de l'utérus devient plus échogène au fur et à mesure de l'involution.

Il est donc capital de connaître avec précision la date du vêlage pour apprécier l'involution : des images normales à 15 jours, correspondront à un retard d'involution si on les retrouve vers 25 jours



**Figure n°11** : Involution utérine 21 jours post-partum (CALAIS, 2004).

## I. ANATOMOPATHOLOGIE DES METRITES

### I.1. Métrite puerpérale :

L'examen échographique d'une métrite puerpérale peut montrer une paroi utérine épaisse et très vascularisée, sans cotylédons, avec la présence d'un liquide d'échogénicité variable (grisâtre) dans lequel s'y retrouvent plusieurs particules hyperéchogènes (BUCZINSKI et DESCOTEAUX, 2009).

### I.2. Métrites chroniques :

Il existe 3 degrés de métrites chroniques :

#### I.2.1. Endométrite :

C'est une endométrite aux symptômes très discrets. Elle se manifeste lors des chaleurs par un écoulement plus abondant, contenant parfois quelques flocons de pus. Aucune modification de l'appareil génital n'est perçue lors de la palpation (MIALOT et al, 2001).

Les images échographiques lors de métrite de degré 1 sont très proches de celles obtenues lors d'œstrus. Cependant, en cas d'endométrite, la forme linéaire de la lumière utérine est caractéristique (LEBASTARD, 1997). Une accumulation de liquide dans la cavité d'un utérus non gravide caractérise l'endométrite chronique à l'échographie (Bekana et al, 1994). La quantité de sécrétion peut fortement varier. La lumière utérine est souvent remplie de liquide sur de courtes portions. Dans les endométrites graves, la lumière utérine est en revanche dilatée de plusieurs centimètres sur l'ensemble des deux cornes. Les sécrétions de l'endométrite se distinguent par leur plus forte échogénicité des autres liquides utérins comme ceux de l'œstrus ou des liquides fœtaux en début de gestation. Des liquides anéchogènes n'apparaissent en général que dans les états physiologiques (PIERSON et GINTHER, 1987). Des particules échogènes en suspension sont observées dans les liquides pathologiques et notamment lors de pyomètre.

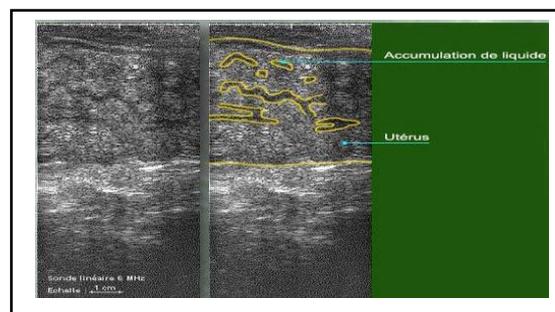


Figure n°12 : Métrite de degré 1

### **I.2.2. Métrite de 2ème degré :**

Elle correspond à une métrite de faible importance. Les écoulements sont ici peu abondants mais purulents. A l'exploration rectale, l'utérus semble normal ou légèrement induré, hypertrophié (MIALOT, 2001).

La muqueuse présente des contours irréguliers à bords crénelés (LEBASTARD, 1997). L'inflammation de l'utérus se traduit par des zones liquidiennes dont l'échogénicité est plus forte que celle des autres liquides utérins (œstraux ou fœtaux). Quand une quantité suffisante de liquide s'accumule dans l'utérus, il est possible de voir quelques flocons échogènes flottant dans un liquide moins échogène (HANZEN et al, 1993). La quantité de liquide est le plus souvent limitée et forme des zones anéchogènes linéaires.

### **I.2.3. Métrite de 3ème degré :**

Les métrites de degré 3 sont le plus souvent diagnostiquées par palpation transrectale, avec en complément les signes cliniques (écoulements vulvaires, glaires cervicales visibles au vaginoscope...). En effet, l'utérus est plus ou moins volumineux, souvent irrégulier, à paroi indurée et épaissie.

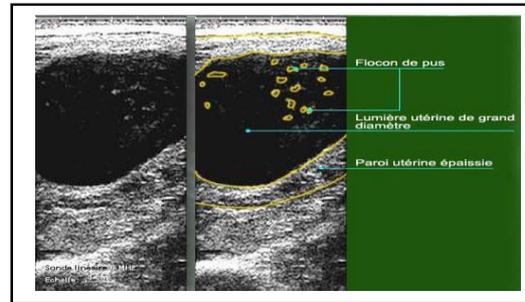
La dilatation de la lumière devient circulaire et peut atteindre plusieurs centimètres de diamètre. L'utérus contient en effet une grande quantité de sécrétions, se traduisant par une image à l'aspect floconneux caractéristique (HANZEN et al, 1993). Par ailleurs, l'utérus peut dans certains cas présenter un aspect spongieux.

### **I.3. Pyomètre :**

L'infection utérine peut prendre chez la vache une forme particulière c'est le pyomètre. Celui-ci correspond à une accumulation importante de pus dans l'utérus en présence d'un corps jaune persistant. Forme rare de l'endométrite, se reconnaît à l'échographie par une dilatation de l'utérus consécutive à une collection liquidiennne importante. Sur l'écran, la sécrétion utérine est parsemée d'images en forme de flocons. Quand les sécrétions sont très épaisses et riches en cellules, leur échogénicité peut ressembler à celle de la paroi utérine. On note une accumulation très importante dans l'utérus de liquide contenant une multitude de particules de pus échogènes en suspension, donnant un aspect floconneux. La paroi utérine est épaissie et un corps jaune est présent (MIALOT, 2001).

Le diagnostic de pyomètre basé sur l'échographie doit être établi avec soin. Dans le cas d'une gestation avancée, l'utérus est également dilaté et le contenu liquide apparaît donc anéchogène. Il faut donc dans ces conditions examiner l'ensemble de la cavité utérine et constater l'absence de cotylédons et de fœtus (ATLAS D'ECHOGRAPHIE, 2001).

Néanmoins, l'échographie reste un examen peu spécifique pour la plupart des endométrites chroniques : seul un quart des vaches présentant une image échographique normale sont effectivement atteintes d'endométrites. En effet, les kystes folliculaires, les mortalités embryonnaires et l'œstrus sont également à l'origine de la présence de liquide dans la lumière utérine (PERIE, 2008).



**Figure n°13 : Pyomètre**

## II. PHYSIOPATHOLOGIE DES METRITE

### II.1. L'involution utérine

#### II.1.1. Période puerpérale

Lors de la puerpérale, diverses bactéries envahissent l'utérus de la plupart des vache. La composition de la flore utérine varie durant les 7 semaines suivant le part. En effet, pendant les 15 jours post-partum, chez 50 à 95 % des vaches, le contenu utérin renferme diverses bactéries non spécifiques avec un maximum de  $10^5$  à  $10^7$  corps bactériens /ml au 10<sup>éme</sup>.

Au cours de cette période, l'utérus subit de profonds remaniements, il revient à un état prégravidique autorisant à nouveau l'implantation d'un embryon : c'est l'involution utérine. Elle conditionne la fertilité ultérieure de la femelle parce que d'une part elle doit être complète pour qu'une nouvelle gestation puisse avoir lieu et, d'autre part part, les complications qui découlent de son évolution pathologique vont à l'encontre d'un pouvoir reproducteur normal. Elle se caractérise par modifications anatomiques, histologique, cytologique, bactériologique et métabolique de l'utérus et de son contenu. L'involution du col résulte de la résorption de l'œdème tissulaire et d'une réduction du tissu musculaire (LEWIS, 1997).

#### II.1.2. L'involution débute 2 à 6 heures après la naissance du veau

## Etude des métrites par échographie

Elle correspond au décollement des épithéliums maternel et fœtal, les villosités chorales quittant les cryptes cotylédonaires. Elle comprend quatre phénomènes :

### II.1.2.1. Une diminution de volume et de taille de l'utérus :

Après le vêlage, l'utérus mesure un mètre de long et pèse 9 kg. Le 18<sup>ème</sup> jour, il doit être contournable avec la main par voie trans-rectale. Son poids diminue rapidement jusqu'au 30<sup>ème</sup> jour et le 50<sup>ème</sup> jour, l'utérus doit avoir retrouvé le poids d'un utérus non gravide, environ 500 à 750 g. Les cornes sont regroupables dans le creux de la main. Cette régression est générée par la vasoconstriction, la réduction de taille des cellules myométriales et les contractions péristaltiques utérines. L'involution du col est plus lente que celle du corps et des cornes utérines mais tous doivent avoir atteint un diamètre inférieur à 5 cm à 30-40 jours post-partum. La réduction de taille est relativement lente les 10 premiers jours puis s'accélère entre le 10<sup>ème</sup> et le 14<sup>ème</sup> jours (le tableau n°3)

**Tableau n°3** : Evolution physiologique de l'utérus au cours du post-partum (TAINTURIER, 1999).

Nombre de jours après le part	Corne ex-gravide		Poids de l'utérus (Kg)
	Langueur (cm)	Diamètre (cm)	
1	100	40	10
3	90	30	8
9	45	8	4
14	35	5	1.5
25	25	3.5	0.8

### II.1.2.2. De l'écoulement d'origine utérine

Les lochies, font naturellement suite au vêlage. Ils sont composés de restes de liquides fœtaux, de débris placentaire, de muqueuse utérine ainsi que de bactéries. Leur élimination n'est pas régulière : abondante pendant deux ou trois jours, elle régresse par la suite pour réapparaître en quantité importante vers 10<sup>ème</sup> jour. Tout écoulement utérin a pratiquement disparu vers la 3<sup>ème</sup> semaine post-partum (DUMOULIN, 2004).

Les primipares éliminent de faibles quantités de lochies, environ 50ml, la majorité des lochies est en fait résorbée par l'utérus.

Chez les multipares, cette quantité varie de 800ml à 2 L. les contractions uterines participent à l'évacuation des lochies. Au cours des 48 premières heures postpartum, l'utérus présente des contractions de forte intensité toutes les trois à quatre minutes .du 2<sup>ème</sup> au 3<sup>ème</sup> jour, les contractions persistent, moins intenses mais plus fréquente. Le col commence à se fermer pour ne permettre que le passage de deux doigts le 4<sup>ème</sup> jour au 9<sup>ème</sup> jour les contractions se manifestent sous la forme d'ondulation irrégulières du 10<sup>ème</sup> au 15<sup>ème</sup> jour, tonus utérin est accru, ce qui correspond généralement ç la premier vague folliculaire. Le col se relâche à cette periode. Les lochies sont sanguinolentes jusqu'au 12<sup>ème</sup> jour, puis elles deviennent plus claires jusqu' à leur disparition.

### **II.1.2.3. La réparation tissulaire :**

Résorption et réparation tissulaires sont concomitantes. La régénération de l'épithélium commence immédiatement après la mise bas, entre les cotylédons. Elle est plus lente dans les endroits lésés lors du vèlage ou lors d'invasion bactérienne importante. La cicatrisation des surfaces caronculeuses se réalise dès le 12<sup>ème</sup> jour et sera complète que le 25<sup>ème</sup> jour (DUMOULIN ,2004).

Lors d'involution utérine normale, il existe donc une infection et une recontamine jusqu'à la fin de la période d'involution. L'état d'équilibre entre l'organisme et les bactéries se déplace progressivement et aboutit à l'élimination de cette infection. La plupart de ces endométrites guérissent spontanément et n'ont pas de conséquences sur les paramètres de reproduction et de production (LEWIS, 1997).

## Conclusion

---

En conclusion l'échographie est une technique rapide fiablement invasive et surtout très bien tolérée par l'animal mais reste une technique exigeante sur le plan intellectuel elle nécessite une maîtrise d'un ensemble de connaissance biologiques (anatomie, physiologie et pathologie), et biophysiques pour l'interprétation des informations issus de l'examen échographique.

L'échographie aidera donc le praticien à prononcer un diagnostic sûr et précis lorsqu'une palpation transrectale ne donne pas la possibilité de préciser exactement le statut gynécologique de la vache.

## Bibliographie

---

- AMARA.H et AMEUR.T, 2010 : application de l'échographie en reproduction bovin 2010.
- ATLAS D'ECHOGRAPHIES EN GYNECOLOGIE BOVINE, 2001 : THESE pour le DOCTORAT VETERINAIRE présentée et soutenue publique mentdevant la FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL
- BARTHEZ P. (2001) Imagerie médicale. Cours magistral de 1ère et 2ème année de 2e cycle
- BOIN E. Atlas d'échographie en gynécologie bovine. Thèse pour doctorat en medecine vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 2001, n°86.
- BOYD J.S. et OMRAN S.N. (1991)- Diagnostic ultrasonography of the bovine female reproductive tract. In-Practice, 13, (3), 109-118.atlas
- BARONE R. (1990)- Splanchnologie II. In : Anatomie comparée des mammifères domestiques. 2<sup>nd</sup> ed., éditions Vigot, Paris, tome 4, 1-951.
- BUCZINSKI S, DESCOTEAUX L, 2009 : Echographie des bovins. Edition du point vétérinaire 2009.
- CARAIS.E.I et DERNO.C, 2004 : l'échographie en gynécologie bovine, ovine et caprine réalisation d'un cd-rom didactique. Thèse pour doctorat vétérinaire,. Ecole Nationale Vétérinaire Alfort.
- CHASTANT-MAILLARD S, BOIN E, GRIMARD B, MIALOT JP. Echographie ovarienne chez la vache. *Point Vét.*, 2003, **34** (N° spécial : « Examens paracliniques chez les bovins »), 112-117.
- **CROS N., 2005** : Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : Etude de l'utilisation.
- DECANTE F. (1990)- Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine.
- DESCOTEAUX L, GEMMI G , COOTTON J, 2009 : Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants. MED'COM, 2009.
- Douthwaite R., Dobson H. Comparison of different methods of diagnosis of cystic ovarian disease in cattle and an assessment of its treatment with a progesterone-releasing intravaginal device. *Vet Rec.*, 2000, 147, 355-359.
- DUMOULIN.D,2004: Pathologie uterine de la vache depuis les oviducte jusqu'au col 2004.
- FRICKE PM. Scanning the future – Ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J.Dairy Sci.*, 2002, **85**, 1918-1926. Echo en gynecho GRYGAR I., VANATKA F., VINKLER A. et KUDLAC E. (1992)- Comparison of the accuracy of the diagnostics of physiological and pathological conditions in bovine ovaries by means of rectal palpation and ultrasonography. *Acta Vet. Brno*, 61, (4), 219-230.atlas
- Hamilton S.A., Garverick H.A., Keisler D.H., Xu Z.Z., Loos K., Youngquist R.S., Salfen B.E. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. *Biol. Reprod.*, 1995, 53, 890-898.
- HANZEN C, CASTAIGNE JL. Propédeutique de l'appareil génital de la vache In : HANZEN C, CASTAIGNE JL. Obstétrique et Pathologie de la Reproduction des Ruminants, Equidés et Porcs [en ligne] (Faculté de médecine vété de l'université de Liège), Juin 2001 (modifié le 02 Février 2002), [<http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/formation/chap01/index.htm?page=1-1.htm>], (consulté le 20 Mai 2004).echo en gyn

## Bibliographie

---

- HANZEN C., LAURENT Y. et JAKOVLJEVIC S. (1993a)- Applications de l'échographie en reproduction bovine 1.Examen des ovaires. Ann. Méd. Vét., 137, 13-18.atlas
- JAUDON JP, PERROT C, VIAUD F et CADORE J. Bases physiques, technologiques et sémiologiques de l'ultrasonographie médicale. *Point Vét.*, 1991, **23** (135), 11-18.
- KAHN W. Examen échographique des bovins. In : Atlas de diagnostics échographiques. Editions Maloine, Paris, 1994, 83-185. Echo gyn
- KAMIMURA S., OHGI T., TAKAHASHI M. et TSUKAMOTO T. (1993)- Postpartum resumption of ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in Holstein cows. J. Vet. Med. Sci., 55, (4), 643-647.atlas
- LEBASTARD D. Echographie en gynécologie bovine : utilisations possibles dans le cadre d'un exercice en clientèle rurale. *Point Vét.*, 1997, 28 (181), 1089-1096
- LEWIS.G : uterine health and disorders. *J Dairy Sci* 1997.
- MAI W., 1999 : L'image échographique : formation et qualité. *Le Point vétérinaire*, vol.30, n°201, juillet-août 1999, PP 499-504. la reproduction des ruminants. MED'COM ; 2009.
- MIALOT JP, CHASTANT-MAILLARD S, REMY D. *Reproduction bovine. Infertilité femelle*. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de Pathologie de la Reproduction, 2001, 17-51.echo gynecho
- MIALOT JP, CHASTANT-MAILLARD S, BOIN E, CONSTANT F, GRIMARD B. Imagerie échographique de l'utérus et des ovaires en gynécologie bovine. In : *Journées Nationales des GTV*, Tours, 29, 30 et 31 mai 2002, 679-684.
- MASSOT J.R.A., 2006 : Apport de l'échographie dans le diagnostic des affections de l'appareil digestif chez les bovins : étude bibliographique. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- OKANO A. et TOMIZUKA T. (1987) - Ultrasonic observation of postpartum uterine involution in the cow. *Theriogenology*, 27, 369-376.
- PERIE.A, 2008 : Mieux diagnostiqué une métrite chronique. *La dépêche Vétérinaire* , n°997. Du 30 aout au 5 septembre 2008.
- PERIE.A , 2009 : Examen de l'ovaire : choisir la bonne technique. *La dépêche vétérinaire*, n°997 du 30aout au 5 septembre 2008.
- PIERSON R.A. et GINTHER O.J. (1987)- Reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. *Theriogenology*, 28, 929-936.atlas
- PIERSON R.A. et GINTHER O.J. (1988)- Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, 29, 21-37.atlas
- PIETERSE M.C., TAVERNE M.A.M., KRUIP T.A.M. et WILLEMSE A.H. (1990) - Detection of corpora lutea and follicles in cows: a comparison of transvaginal ultrasonography and rectal palpation. *Vet. Rec.*, 126, 552-554.atlas
- POLLET T. *Contribution à l'étude de l'échographie embryonnaire et foetale chez les bovins*. Thèse Méd. Vét., Lyon, 1993, n°33. pratique sur le terrain. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Vétérinaire Lyon. réalisation d'un cd-rom didactique. Thèse pour doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Alfort.
- Sakaguchi M., Sasamoto Y., Suzuki T., Takahashi Y., Yamada Y. Fate of cystic ovarian follicles and the subsequent fertility of early postpartum cows. *Vet. Rec.*, 2006, 159,197-201.

## Bibliographie

---

- TAINTRIER.D: Retard d'involution uterine. Dep. Vet. 1999.

## Résumé

Depuis l'introduction de l'échographe en médecine vétérinaire et principalement chez les bovins, de nombreuses applications sont mises en œuvre, tantôt sur l'étude fondamentale (dynamique de la croissance folliculaire, l'embryologie) et tantôt en pathologie. En effet, les principales pathologies relatives à l'utérus sont les métrites. L'échographie constitue un outil de choix pour le diagnostic des différents stades de cette pathologie. Notre travail constituera un outil d'apprentissage pour les utilisateurs de l'échographe concernant les métrites en termes de diagnostic et aussi de leur physiopathologie.

## Summary

Since the introduction of ultrasound and veterinary medicine mainly in cattle, many applications are implemented, sometimes on the fundamental study (dynamics of follicular growth, embryology) and sometimes pathology. Indeed, the main diseases related to uterus metritis. Ultrasound is a tool of choice for the diagnosis of different stages of the disease. Our work will be a learning tool for ultrasound users for metritis in terms of diagnosis and also their pathophysiology.

## ملخص

منذ إدخال الموجات فوق الصوتية في الطب البيطري أساسا في الماشية تم تنفيذ العديد من التطبيقات في بعض الأحيان على الدراسة الأساسية (ديناميات النمو الجريبي علم الأجنة) وعلم الأمراض في بعض الأحيان والواقع أن الأمراض الرئيسية المرتبطة بالرحم هي التهاب الرحم الموجات فوق الصوتية هو الأداة المفضلة لتشخيص مراحل مختلفة من هذا المرض فإن عملنا يكون أداة تعليمية للمستخدمين الموجات فوق الصوتية لالتهاب الرحم من حيث التشخيص وأيض الفيزيولوجيا المرضية الخاصة بهم.