



Université SAAD DAHLEB-BLIDA

Faculté des sciences agro-vétérinaires et de biologie  
Département des sciences vétérinaires

Année : 2006-2007

# Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours Chez des vaches de race améliorée

Projet de Fin d'Etudes

Présenté au Département des Sciences Vétérinaires  
Le 23 juin 2007

En vue de l'obtention du diplôme de docteur en sciences vétérinaires

Par

SOUADI Mohamed Amine et SADOK BOUZIANE Rédha

Promoteur

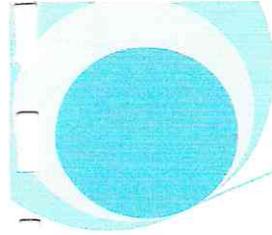
Dr AMMI Mohamed, Vétérinaire au département.

Jury

President: Ferrouk Mustapha, CC.  
Université BLIDA.

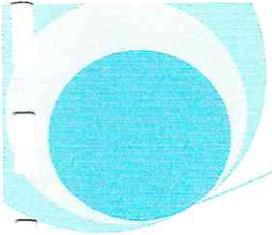
Examineur : GHARBI Smail, maître assistant Université BLIDA

Examineur : YAHIMI Abd El-karim, maître assistant Université BLIDA



**Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée**





## Remerciements

✚ Nos premiers remerciements reviennent à Dieu le tout puissant, le miséricordieux qui nous a aidé, enrichi notre savoir et nous a permis de réaliser ce modeste travail.

✚ Nous tenons à remercier notre promoteur, Dr AMMI Mohamed vétérinaire clinicien au département, pour son aide, ses encouragements et ses conseils durant la réalisation de ce travail qu'il trouve ici notre sincère gratitude.

Nos profonds remerciements s'adressent aussi à :

1. Docteur Adel Djalal de la station expérimentale de l'université de Blida pour sa disponibilité à la station et ses conseils
2. Monsieur Nabi Mustapha Directeur de la station, où s'est déroulée notre expérimentation.
3. Docteur BEN YAHIA Sedik, chargé de travaux pratiques en Reproduction pour son aide précieuse dans la réalisation d'une importante partie de notre expérimentation hors de la station chez des éleveurs privés
4. Merzak et Nasser travailleurs de la station, pour leur aide durant la manipulation des vaches.
5. Messieurs les docteurs, Ferrouk Mustapha, Gherbi Smaïl et YAHIMI Abd El-karim enseignants au département vétérinaire de Blida pour avoir accepté l'un de présider notre jury, les autres d'examiner notre modeste travail.

✚ Nous adressons nos remerciements à tous nos enseignants du Département.

Nos remerciements et notre gratitude s'adressent à nos parents, à toute notre famille à l'égard de leur soutien et leur encouragement.

- ✚ *Tout d'abord je tiens à remercier Dieu qui m'a donné le courage et la foi pour réaliser le présent travail que Je dédie:*
- ✚ *Aux deux êtres qui, par leur sacrifice quotidien ont bâti le mien et ont contribué à ma réussite, mon père et ma mère, que dieu me les garde.*

*A mes sœurs,  
A mes frères, spécialement Dr Farouk  
Et à toute ma famille.*

- ✚ *A ma petite RAZI,*
- ✚ *A tous mes amis particulièrement: BEN AICHA Hamza, KHALILI Abdallah, RAHICHE Amine, FETTAH Mustapha Amine, SID Hichem, KERDJIDJ Oussama, toute la promotion de cinquième année universitaire du département des sciences vétérinaires de l'université Sâad Dahleb de Blida de l'année universitaire 2006/2007.*
- ✚ *Spécialement à mon ancien ami ITATAHINE Abdelkader*
- ✚ *A toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce mémoire.*
- ✚ *A mon binôme, et cher ami SADOUK BOUZIANE Rédha, avec lequel j'ai partagé des moments inoubliables pendant et en dehors du travail, ainsi qu'à toute sa famille*

***SOUADI Mohamed Amine.***

*Pour la source de tendresse infinie, pour la plus généreuse femme  
qui a su m'aider avec son profond amour, pour l'âme de ma vie  
....ma très chère mère.*

*Pour celui qui a éclairé le sentier de ma réussite et de mon bonheur  
en se dévouant sans avarice pour m'aider à défier les obstacles, pour  
la gentillesse elle même... mon très cher père.*

*Pour ma très chère grand-mère.*

*Pour celui que j'estime très fort, pour mon binôme et mon cher ami  
SOUADI Mohamed Amine et toute sa famille.*

*Pour mes frères : Hamid et Azzeddine.*

*Pour mes sœurs : Djamila et Souâd*

*Pour notre petit ange : Riadh et sa mère*

*Pour tout les membres des familles : SADOK BOUZIANE et  
FERAOUNE.*

*Pour celle qui m'a soutenu et aidé profondément : Rjma Sarah et la  
famille : BOUBAKEUR.*

*Pour mon cher ami et mon maître Dr : BOUCEFIANE Houcine  
ainsi que le Dr : SOUADI Farouk et le Dr : OUELLO SAID  
Mohamed.*

*. Pour tous mes amis sans exception.*

*Pour tous, Je dédie le fruit de plusieurs années de mon travail.*

*SADOK BOUZIANE Rédha.*

## Table des matières

<b>Résumé Français</b> : .....	<b>I</b>
<b>Résumé Arabe</b> : .....	<b>II</b>
<b>Résumé Anglais</b> : .....	<b>III</b>
<b>Liste des tableaux et figures</b> : .....	<b>IV</b>
<b>Introduction générale</b> : .....	<b>VIII</b>

### **P**artie Bibliographique :

#### *Chapitre 1 : Rappel anatomo-physiologique de la gestation chez la vache*

<b>A) RAPPELS ANATOMIQUES</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1) Anatomie de l'appareil génital femelle</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1-1) La vulve</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1-2) Le vagin</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1-3) Le col (cervix)</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1-4) L'utérus</b> : .....	<b>2</b>
<b>A-1-5) L'oviducte (trompe de Fallope, trompe utérine ou salpinx)</b> : .....	<b>3</b>
<b>A-1-6) L'ovaire</b> : .....	<b>3</b>
<b>A-1-7) La vascularisation de l'appareil génital femelle</b> : .....	<b>5</b>
<b>A-2) Topographie de l'appareil génital femelle</b> : .....	<b>6</b>
<b>A-2-1) Le col</b> : .....	<b>5</b>
<b>A-2-2) L'utérus</b> : .....	<b>6</b>
<b>A-2-3) Les ovaires</b> : .....	<b>7</b>
<b>B) RAPPELS PHYSIOLOGIQUES</b> : .....	<b>8</b>
<b>B-1) Physiologie de la gestation</b> : .....	<b>8</b>
<b>B-1-1) La fécondation</b> : .....	<b>8</b>
<b>B-1-2) La gestation</b> : .....	<b>9</b>
<b>B-2) Le Cycle de la vache (hormonologie)</b> : .....	<b>12</b>
<b>B-2-1) L'axe hypothalamo-hypophyso-ovaro-utérin</b> : .....	<b>13</b>
<b>B-2-2) Le Cycle sexuel de la vache (cycle oestral)</b> : .....	<b>14</b>
<b>B-2-2-1) La vache vide</b> : .....	<b>14</b>
<b>B-2-2-2) La vache pleine</b> : .....	<b>16</b>

#### *Chapitre 2 : Le développement embryonnaire et fœtal chez la vache*

<b>A) PÉRIODE EMBRYONNAIRE</b> : .....	<b>18</b>
<b>A-1) La vie libre de l'embryon</b> : .....	<b>18</b>
<b>A-1-1) La segmentation ou clivage</b> : .....	<b>18</b>
<b>A-1-2) La formation du blastocyste et pré implantation</b> : .....	<b>18</b>
<b>A-2) La vie fixe de l'embryon</b> : .....	<b>19</b>
<b>A-2-1) La nidation</b> : .....	<b>19</b>
<b>A-2-2) L'évolution des annexes embryonnaires</b> : .....	<b>20</b>

# Partie Bibliographique :

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Topographie de l'appareil génital de la vache.....	04
<b>Figure 2</b> : Tractus reproducteur de la vache.....	06
<b>Figure 1</b> : Ovaire fonctionnelle de la vache.....	07
<b>Figure 4</b> : Période de la gestation durant le cycle annuelle de la reproduction de la vache.....	08
<b>Figure 5</b> : Fécondation.....	08
<b>Figure 6</b> : Zygote.....	09
<b>Figure 7</b> : Segmentation.....	09
<b>Figure 8</b> : Développement d'ovule fertile (l'embryon).....	10
<b>Figure 9</b> : Courbe de croissance du fœtus.....	11
<b>Figure 10</b> : Concentration hormonale durant le cycle œstral de la vache.....	12
<b>Figure 11</b> : Interrelations entre hypothalamus, hypophyse, ovaire et utérus.....	13
<b>Figure 12</b> : Cycle sexuel de la vache.....	14
<b>Figure 13</b> : La vie libre de l'embryon.....	18
<b>Figure 14</b> : Embryon tri dermique.....	21
<b>Figure 15</b> : Fœtus de quatre mois dans les membranes placentaires.....	23
<b>Figure 16</b> : Diagnostic de gestation à partir des trente cinquième jours.....	31
<b>Figure 17</b> : Réception – Transmission Ultrasonique.....	34
<b>Figure 18</b> : Qualité comparée d'images échographiques d'un Follicule œstral d'un diamètre de 16 mm (Fa) à 5 Mhz et (Fb) à 3,5 Mhz.....	35
<b>Figure 19</b> : Réflexion-Réfraction-Diffusion de l'onde.....	35
<b>Figure 20</b> : appareil portable ultrason a usage vétérinaire avec sonde sectoriel et lanière.....	38
<b>Figure 21</b> : sonde linéaire (à gauche) sonde sectorielle.....	38
<b>Figure 22</b> : Echographe portatif avec sonde linéaire (à gauche) ou sonde sectorielle (à droite).....	39
<b>Figure 23</b> : Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde linéaire. La sonde est disposée longitudinalement dans le rectum au dessus de l'utérus.....	39
<b>Figure 24</b> : Renforcement postérieur.....	42
<b>Figure 25</b> : Propagation Résolution latérale Réverbération (comet tail).....	41
<b>Figure 26</b> : Artéfact : ombre acoustique.....	41
<b>Figure 27</b> : Artéfact : ombre de bord.....	42
<b>Figure 28</b> : ovaire d'une vache en Métœstrus Présence de plusieurs follicules (F) de tailles différentes (de gauche à droite : 4, 6, 8, 11 mm), les flèches blanches indiquent le contour de l'ovaire.....	45
<b>Figure 29</b> : corps jaune, les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune, les flèches jaunes indiquent la forme de l'ovaire.....	47
<b>Figure 30</b> : ovaire avec corps jaune à cavité (C), une paroi épaisse (L) grise entoure cette cavité .....	47
<b>Figure 31</b> : ovaire avec corps jaune cavitaire, cavité (C), les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune.....	48
<b>Figure 32</b> : kyste folliculaire.....	49

<b>Figure 33</b> : le même kyste folliculaire à l'échographie. Des artéfacts de transmission (A)	49
<b>Figure 34</b> : ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches en blanc). La cavité présente des échos réticulés, travées conjonctives (T) traversant la lumière. La paroi a plusieurs millimètres d'épaisseur.	49
<b>Figure 35</b> : cornes utérines d'une vache vide avec une sonde de 7,5 Mhz, les flèches indiquant les différentes couches de la paroi utérine	51
<b>Figure 36</b> : corne utérine d'une vache vide. Une sonde de 5 Mhz montre la forme étoilée de la lumière de la corne (L).	52
<b>Figure 37</b> : Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde sectorielle, cavité pelvienne vue par l'avant. Plan de coupe transversal, section perpendiculaire cornes utérines.	52
<b>Figure 38</b> : Coupe transversale de l'utérus non gravide selon le plan de coupe de la figure, les flèches indiquent les quatre sections des l'utérus (1) et de la vessie (2).	52
<b>Figure 39</b> : coupe de l'utérus à l'œstrus, segment ventral de la corne avec fort écho linéaire correspondant à l'accolement de l'endomètre (E). Les grandes flèches indiquent la grande courbure, les petites flèches la petite courbure.	52
<b>Figure 40</b> : Pyromètre, de liquides utérins avec des particules échogènes en suspension (flèche).	53
<b>Figure 41</b> : Les stades précoce de gestation, J11 VE : 3.5 mm, J12 VE plus longue que large (5/3mm), J13 poursuite de l'allongement (25 mm).	53
<b>Figure 42</b> : Vésicule embryonnaire (F) et embryon (E) à 25 jours de gestation, la vésicule embryonnaire suit vers le haut la courbe de la corne utérine (flèches).	54
<b>Figure 43</b> : Vésicule embryonnaire à 26 jours de gestation, la vésicule embryonnaire (Ve) anéchogène est rencontrée en deux points et semble divisée par la paroi échogène de l'utérus.	54
<b>Figure 44</b> : vache à 28 jours de gestation, vésicule anéchogène (Ve) et le bouton embryonnaire (E).	55
<b>Figure 45</b> : vache à trente trois jours de gestation, ébauche de placentome (P).	55
<b>Figure 46</b> : vache à trente cinq jours de gestation, ébauche du cordon ombilical (C).	56
<b>Figure 47</b> : vache à quarante jours de gestation, antérieur (A) et postérieur (P) de l'embryon.	56
<b>Figure 48</b> : Coupe sagittale d'une corne utérine gravide à 41 jours de gestation, la vésicule embryonnaire anéchogène semble divisée en quatre (1, 2, 3, 4) par les plis de la paroi de l'utérus.	57
<b>Figure 49</b> : vache cinquante jours de gestation.	57
<b>Figure 50</b> : Utérus à 55 jours de gestation ouvert sagittalement, les plis de la paroi utérine provoquant un cloisonnement de la corne utérine gravide.	57
<b>Figure 51</b> : vache à soixante jours de gestation, colonne vertébrale (Cv) du fœtus.	58
<b>Figure 52</b> : vache quatre vingt jours de gestation.	58

### Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> : <i>Le déroulement du cycle œstral chez la vache</i> :	15
<b>Tableau 2</b> : <i>Fréquence des ultrasons et profondeur d'exploration</i> :	34
<b>Tableau 3</b> : <i>Vitesse de propagation selon le milieu traversé</i> :	35

**Tableau 4 :** *Fréquence des ondes en fonction des indications chez les bovins en reproduction*.....37

**Tableau 5 :** *Diagnostic différentiel lors d'échographie ovarienne chez la vache* : .....50

## **P**artie Expérimentale :

### Liste des photos

**Photo 01 :** la vache pie rouge N° 99002.....59

**Photo 02 :** Matrice d'une vache, vagin (V), col (L), corps (C), corne (Cn), fausse bifurcation (B), vraie bifurcation (Vb).....60

**Photo 03 :** Palpation transrectale.....61

**Photo 04 :** Inspection d'une vulve congestionnée avec absence de glaire cervicale.....61

**Photo 05 :** Examen au vaginoscope, col fermé en di-œstrus (F).....61

**Photo 06:** Echographe.....63

**Photo 07 :** Les différents composants de l'échographe.....63

**Photo 08:** Vache contenue dans un travail de contention.....64

### Liste des figures

**Figure 53 :** Vache 99002 .la vessie (V) de forme ovale, apparaît anéchogène. La corne gauche vide a un diamètre de 13mm.....65

**Figure 54 :** vache 99002, vagin et corne (flèches blanches) d =22mm.....65

**Figure 55 :** Vache 99002, corne gauche vide (C), portion de vessie (V).....65

**Figure 56 :** Vache 99002. Ovaire avec follicule de 11mm (F) et deux autres petits (f)....66

**Figure 57 :** image échographique d'une matrice vide.....66

**Figure 58 :** Ovaire (d'un diamètre de 34 mm délimité par les flèches noires) d'une vache (04001) non gravide. Trois follicules (F) de diamètres différents sont accolés l'un à l'autre. La symphyse pubienne, en forme de S apparaît fortement échogène (P).....67

**Figure 59 :** Embryon (E) de 44 jours dans sa vésicule (Ve) de 45 mm an niveau de la corne droite. La lettre (V) représente la vessie.....67

**Figure 60 :** Embryon (E) (échogène) de 44 jours de gestation mesurant 28 mm, baignant dans sa vésicule (Ve) anéchogène. L'ébauche du placentome (P) fait saillie à droite. La vessie (V) apparaît à gauche de l'embryon comme une grande zone anéchogène.....68

**Figure 61 :** Vésicule embryonnaire. Tout en avançant vers la partie crâniale des cornes, le diamètre de la vésicule (Ve) diminue progressivement montrant deux zones anéchogènes. Vessie (V).....68

**Figure 62 :** Ovaire droit présentant un corps jaune gestatif de 16 mm, ce lui ci (Cj) apparaît comme une zone grise plus ou moins échogène, Le stroma ovarien ferme et dense est en revanche fortement échogène. Les flèches noires indiquent la forme en S de l'ovaire.....69

**Figure 63 :** vésicule embryonnaire avec embryon de 44 jours et 18 mm (E) vu sur sa face dorsale, cordon et placentome sont visibles avec début de formation du cordon ombilical (Co). Le placentome (P) mesure 23 mm, la vésicule embryonnaire mesure 74 mm, Vessie (V).....69

- Figure 64 :** L'embryon (E) (échogène) de 54 jours de gestation mesurant 24 mm, baigne dans sa vésicule anéchogène (Ve), l'ébauche du placentome (P) est bien visible. La vessie apparait comme une zone anéchogène (V).....70
- Figure 65 :** fœtus de 70 jours, l'image échographique représente la face dorsale avec la présence des ébauches des vertèbres cervicales (Vc). Avec une structure hyperéchogène en forme de V renversé qui caractérise les onglons (O). La tête (T) a une forme plus ronde. (Ve) vésicule embryonnaire.....70
- Figure 66 :** la tête du fœtus (T) de 70 jours d'un diamètre de 33 mm. Le fœtus est attaché à son cordon ombilical (Co), le liquide amniotique anéchogène contient quelques flocons échogènes (F).....71
- Figure 67 :** image échographique des placentomes (P), et du cordon ombilical (Co).....71

### Liste des Tableaux

- Tableau 6:** *Les modifications utero ovariennes survenues chez la vache 99002, au 45ième et 47ième jours du post partum :* .....66

A-2-3) La gastrulation :	20
A-2-4) La neurulation et Organogenèse :	21
A-2-5) La placentation :	22
B) PÉRIODE FŒTALE :	23

### Chapitre 3 : Diagnostic de la gestation chez la vache

A) DIAGNOSTIC DE GSETATION :	26
A-1) Méthodes hormonales :	26
A-1-1) La progestérone:	26
A-1-2) Les protéines associées à la gestation :	26
A-1-3) Les autres facteurs hormonaux :	27
A-1-3-1) Early Pregnancy Factor (EPF):	27
A-1-3-2) La Human Chorionic Gonadotropin (HcG):	27
A-1-3-3) L'hormone placentaire :	27
A-1-3-4) Les œstrogènes :	27
A-1-3-5) Les prostaglandines F2a et E:	27
A-1-3-6) La trophoblastine :	27
A-1-3-7) Les facteurs de croissance :	28
A-2) Méthodes non hormonales :	28
A-2-1) Absence de retour en chaleur :	28
A-2-2) Développement abdominal :	28
A-2-3) Développement mammaire:	28
A-2-4) Toucher externe (palpation-succussion):	28
A-2-5) La palpation rectale :	29
À un mois :	29
À deux mois :	29
À trois mois :	30
Du quatrième mois au neuvième mois :	30
A-2-6) L'échographie :	30

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

A-1)-principe de l'échographie :	33
A-2)-Les ultrasons :	34
A-2-1)-L'onde acoustique :	34
A-2-2)- La source d'ultrasons :	36
A-2-3)-L'effet piézo-électrique :	36
A-2-4)-Le capteur d'échos de réflexion :	36
A-3)-L'utilité de l'échographie :	36
A-4)-La traduction visuelle des échos captés (différents modes d'échographie) :	37
A-4-3)-Echographie à trois dimensions :	37
A-4-4)-Balayage :	37
A-5)-Les différents types de sondes :	38
B) TECHNIQUE DE L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE :	39
B-3-1) Définition :	40

### Chapitre 5 : Méthodologie de l'examen échographique des bovins

A) L'EXAMEN ÉCHOGRAPHIQUE DES OVAIRES :	45
---	----

A-1) Méthodologie de l'examen échographique :	45
A-2) Diagnostic des structures physiologiques :	45
A-2-1) Les follicules :	45
A-2-2) Le corps jaune :	46
A-2-3) Le corps jaune cavitaire :	47
A-3) Diagnostic des structures pathologiques :	48
A-3-1) Kystes ovariens :	48
A-4) Intérêt de l'échographie dans l'évaluation des structures ovariennes :	50
B) L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS NON GRAVIDE :	51
B-1) Aspect physiologique :	51
B-2) Quelques aspects pathologiques :	53
C) L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS GRAVIDE :	53
C-1) Vingtième jour de gestation :	54
C-2) Trente et unième jour de gestation :	55
C-3) Quarante et unième jour de gestation :	56
C-4) Cinquante et unième jour de gestation :	57
C-5) soixante et unième jour de gestation :	58

## ***P**artie expérimentale :*

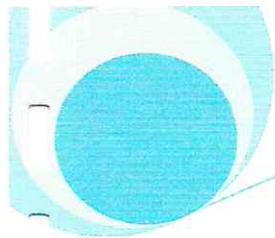
A) BUT :...	59
B) OBJECTIF :...	59
C) PERIODE PRE EXPERIMENTALE.....	59
C-1) Lieu et période :	59
C-2) Matériel et méthodes :	59
C-2-1) Matériel :	59
C-2-1-1) Les animaux de la ferme expérimentale:	59
C-2-1-2) Matériel de suivi post-partum :	60
C-2-2) Méthodes :	60
C-2-2-1) Echographie sous eau :	60
C-2-2-2) Suivi post partum :	60
D) PERIODE EXPERIMENTALE.....	62
D-1) Lieu et période :	62
D-2) Matériel et méthodes :	62
D-2-1) Matériel :	62
D-2-1-1) Les animaux d'élevage privé :	62
D-2-1-2)-Matériel d'échographie :	63
D-2-2) Méthodes :	64
D-2-2-1)-Examen échographique :	64
D-2-2-2)-Les critères de détermination de l'âge :	64
E) Résultats et discision :	64
E-1) Résultats :	64
E-1-1) Période pré expérimentale :	64
E-1-1-1) Suivi post partum :	64
E-1-2) Période expérimentale :	66
E-1-2-1) diagnostic de viduité :	66

<i>E-1-2-2) Diagnostic de gestation :</i> .....	67
<i>E-1-2-2-1) diagnostics au 44<sup>ème</sup> jour :</i> .....	67
<i>E-1-2-2-2) diagnostics au 54<sup>ème</sup> jour :</i> .....	70
<i>E-1-2-2-3) diagnostics au 70<sup>ème</sup> jour :</i> .....	70
<i>E-2) Discussion :</i> .....	72

<i>Conclusion :</i> .....	74
---------------------------	----

*Références bibliographiques :*





**Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée**



## Résumé

**L**a maîtrise de la gestation impose une connaissance parfaite de l'anatomie et la topographie des organes génitaux dans lesquels se déroulent les différentes étapes de la gestation ainsi que des hormones avant et pendant les différentes phases de celle-ci.

**U**tiliser une technique d'imagerie médicale pour suivre quelques unes de ces étapes a nécessité de notre part un approfondissement de nos connaissances théoriques et un maniement répété suivant la même méthodologie, de l'appareil d'imagerie sur des animaux vivants.

**N**otre travail est basé sur l'utilisation de l'échographie pour visualiser quatre moments de ces phases diagnostiquées au hasard dans des élevages bovins de la région de Blida.

**N**otre expérimentation a débuté par une période pré expérimentale où nous avons pratiqué des échographies sous eau sur des matrices bovines récupérées à l'abattoir et avons suivi l'involution utérine durant la période post partum de vaches de la station expérimentale de l'université de Blida.

**D**ans la partie expérimentale, nos résultats sont des images de différents stades de gestation, obtenues par examen échographique sur des vaches de race améliorée. Ces images sont celles de l'appareil reproducteur d'une vache vide, ensuite celles de gestations au 44<sup>ième</sup> Jour, puis au 54<sup>ième</sup> jour et enfin au 70<sup>ième</sup> jour.

**L'**interprétation de ces images a fait l'objet de nos discussions.

***Mots clés :*** Echographie, gestation bovine, fœtus, 44<sup>ième</sup> – 54<sup>ième</sup> et 70<sup>ième</sup> jour

## ملخص

التحكم في تشخيص الحمل يتطلب معرفة تامة لتشريح و موضع الأعضاء التناسلية التي تجري فيها مختلف مراحل الحمل و أيضا معرفة الهرمونات المنظمة قبل و أثناء هاته المراحل.

استعمال تقنية التصوير فوق الصوتي لتتبع بعض مراحل الحمل يتطلب منا معارف نظرية معمقة واستعمالات عديدة، تبعا لنفس المنهجية، لجهاز التصوير فوق الصوتي على الحيوانات الحية.

عملنا التجريبي يتركز على استعمال تقنية التصوير فوق الصوتي لتوضيح أربعة أوقات من هاته المراحل المشخصة دون تحديد، و التي أجريناها في بعض أماكن تربية الأبقار لمنطقة البلدية.

عملنا بدا بمرحلة قبل تجريبية أين قمنا بتطبيق تقنية الموجات فوق الصوتية تحت الماء على رحم أبقار مأخوذة من مذبح البلدية و متابعة مرحلة ما بعد الولادة لدى الأبقار على مستوى المحطة التجريبية لجامعة البلدية.

النتائج المحصل عليها أثناء المرحلة التجريبية كانت عبارة عن صور لمختلف مراحل الحمل. هاته الأخيرة اخذناها عن طريق تقنية التصوير فوق الصوتي على أبقار ذات سلالة محسنة. هاته الصور أجريت على الجهاز التناسلي لبقرة غير حامل و كذلك على أبقار حوامل في الأيام 44-54 و 70 .

شرح و تحليل هاته الصور يمثل موضوع مناقشتنا.

الكلمات المفتاحية: التصوير فوق الصوتي, البقرة الحامل, جنين, في الأيام 44-54-70 .

## Abstract

**T**he control of pregnancy needs a perfect knowledge about anatomy and topography of genital organs, in them different steps of the gestation take place as well as hormones before and during the different phases of the gestation.

**U**se a technique of medical imagery to follow some steps, needs from us a deeply of our theoretical knowledge and a repeated experience with the same methodology, of the imagery apparatus on a living animals.

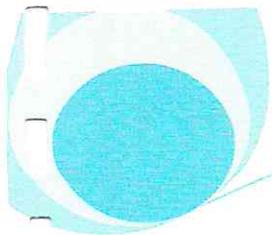
**O**ur work is based on the using of the ultrasound technique to clear four moments from these steps diagnosed by chance in the bovine farming of the area of Blida.

**O**ur experimentation has started by a preexperimental period in which we have practiced underwater ultrasounds exams, on bovines uterus recovered from the slaughter-house, and have followed uterine involution during the post partum of cows from the experimental station of the University of Blida.

**I**n the experimental part, our results are images of different phases of gestation, obtained by ultrasound exam on cows of ameliorated race. These images are those of the reproducer apparatus of an empty cow, after those of gestations in the 44<sup>th</sup> day, than in the 54<sup>th</sup> day and finally in the 70<sup>th</sup> day.

**T**he interpretation of those images made the subject of our discussions.

**Key words :** *ultrasonography, bovin pregnancy, fetus, 44th, 54th, 70th day.*



Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée

# *Introduction générale*

## Introduction

*Le diagnostic de gravidité revêt une grande importance économique en reproduction animale. En effet, il permet de déceler au plutôt les résultats des inséminations artificielles ou les saillies infructueuses (improductives), de mieux comprendre les cas d'infertilités et, le cas échéant, de veiller à minimiser les pertes de l'exploitation par le biais de réformes appropriées au sein des troupeaux.*

*Plusieurs méthodes et examens sont utilisés tel que la palpation rectale et les dosages hormonaux, mais ces méthodes ne sont pas très satisfaisantes pour les propriétaires puisque le premier examen est tardif et les secondes sont très coûteuses.*

*Depuis une quinzaine d'années, l'échographie se développe en gynécologie bovine, en particulier dans le cadre de suivi de la reproduction. Cette technique fiable et rapide permet un examen gynécologique en vue de la détermination de l'état physiologique de l'appareil génital femelle des bovins en particulier celui des ovaires et de l'utérus.*

*C'est une méthode qui prend de plus en plus de place dans la vie des éleveurs grâce au bénéfice qu'elle offre tel que le gain économique suite à la détection précoce des gestations et des pathologies de l'appareil génital et donc gérer avec efficacité l'avenir reproducteur des vaches.*

*Dans notre travail, nous nous intéressons au diagnostic de gestation par échographie que nous considérons comme une étape clé dans la gestion de la reproduction d'un troupeau de vaches.*

# ***Partie Bibliographique***

## Chapitre 1 : Rappel anatomo-physiologique de la gestation chez la vache

*La gestation est une fonction que des vaches en bon état peuvent assurer. Elle a pour but de fournir un produit après neuf mois, crée chez la parturiente un état physiologique nouveau et entraîne une série de modifications morphologiques plus particulièrement localisées au niveau des organes génitaux. [1]*

*Les femelles qui n'ont jamais conçu sont dites nullipares, celles qui ont eu une seule gestation sont appelées primipares et le terme de multipares est réservé à celles ayant eu deux gestations et d'avantage. [1]*

*Cette fonction est contrôlée harmonieusement par une diversité d'hormones qui assurent la vitalité et le bon développement de l'embryon.  
L'homme peut maîtriser cette fonction reproductrice en intervenant sur les différents éléments qui influent positivement ou négativement sur la gestation et sur son déroulement.  
La maîtrise de la gestation impose une connaissance parfaite des organes génitaux dans lesquels s'effectuent les différentes étapes depuis la rencontre des gamètes mâles et femelles jusqu'à la sortie du fœtus ainsi que des différentes hormones qui agissent avant et pendant gestation.*

**A) RAPPELS ANATOMIQUES :****A-1) Anatomie de l'appareil génital femelle :**

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

**A-1-1) La vulve :**

La vulve termine le canal génital. Elle forme une fente verticale présentant deux lèvres et deux commissures ; les lèvres sont plus ou moins épaisses et recouvertes d'une peau riche en glandes sébacées ; la commissure supérieure répond à l'anus par le périnée, la commissure inférieure loge le clitoris. (**Figure 1.2**)

Entre la peau et la muqueuse vulvaire se trouvent le bulbe vaginal, organe érectile, et les muscles de la vulve disposés circulairement agissent en sphincter de la partie terminale du canal génital. [1]

La vulve est le lieu où débouche l'utérus par le méat urinaire, ainsi que les canaux excréteurs des glandes de Bartholin, sécrétant un liquide lubrifiant devenant plus abondant au moment de l'oestrus. [2]

**A-1-2) Le vagin :**

Le vagin est un tube normalement aplati [3] ; c'est un conduit musculo-membraneux de trente centimètres (30 cm) de long [3,2] à environs quarante cinq centimètres (45 cm) [4] (**figure 1.2**)

Il est tapissé dans son tiers (1/3) antérieur par le péritoine et il est uni aux organes voisins, dans le reste de son étendue, par un tissu conjonctif lâche. [1] Ses parois minces et plissées, en contact l'une avec l'autre, peuvent se dilater considérablement au moment de la mise bas et sont lubrifiées par un abondant mucus au moment des chaleurs. [2]

**A-1-3) Le col (cervix) :**

C'est un muscle de dix à treize centimètres (10 à 13cm) de longueur [3] (canal musculéux de 7 à 8 cm [2]) et d'un diamètre de 2,5 à 5 centimètre. (**Figure 1.2**)

Il est percé en son centre par un canal étroit qui est fermé sauf pendant les chaleurs et le vêlage, [3], qui s'avance à l'intérieur du vagin par un épais bourrelet aux stries concentriques qui l'on fait qualifier de « fleur épanouie ». [2]

A l'intérieur du cervix, des anneaux tissulaires formants une série de cul de sac qui ralentit la progression des agents infectieux.

De plus, il sécrète un mucus protecteur qui se décharge dans le vagin. Le cervix permet d'isoler l'utérus du monde extérieur. [3]

La glaire cervicale, qui devient fluide au moment de l'oestrus et 'épaissit au contraire en dehors de cette période et surtout durant la gestation. [2]

**A-1-4) L'utérus :**

L'utérus est l'organe où le fœtus se développe. L'utérus d'une vache non gestante est constitué d'un corps de moins de cinq centimètres (5 cm) de longueur [3, 2] et même moins de trois centimètre (3 cm) [5] et de deux cornes, l'une à droite et l'autre à gauche [3], de vingt cinq centimètre (25 cm) de long et (0,7 cm) d'épaisseur [2] ; elles sont recourbées vers le bas chez la vache [1] (**figure 1.2**)

L'utérus est un organe capable d'une expansion énorme pour accommoder un fœtus en croissance. En fin de gestation, l'utérus contient un veau de trente cinq à quarante kilogrammes, vingt à trente kilogrammes (20 à 30 kg) de fluides et cinq kilogrammes (5 kg) de tissu placentaire (arrière faix). Après le vêlage, le retour de l'utérus à une dimension normale est un processus qui s'appelle : l'involution utérine. [3]

Sur ses bords latéraux se prolonge le ligament large, [5], qui s'insère au niveau de la petite courbure. Elles sont effilées à leur extrémité antérieure et postérieure où elles sont réunies, dans l'angle de la bifurcation, par deux replis musculo-séreux superposés entre lesquels il est facile d'introduire le doigt.

#### **A-1-5) L'oviducte (trompe de Fallope, trompe utérine ou salpinx) :**

Il constitue la partie initiale des voies génitales femelles [5], c'est un petit canal flexueux de vingt à trente centimètres (20 à 30 cm) de long [2] et d'un diamètre de (0,3 à 0,4 cm) [5], qui joignent chacune des cornes utérines à un ovaire. [3]

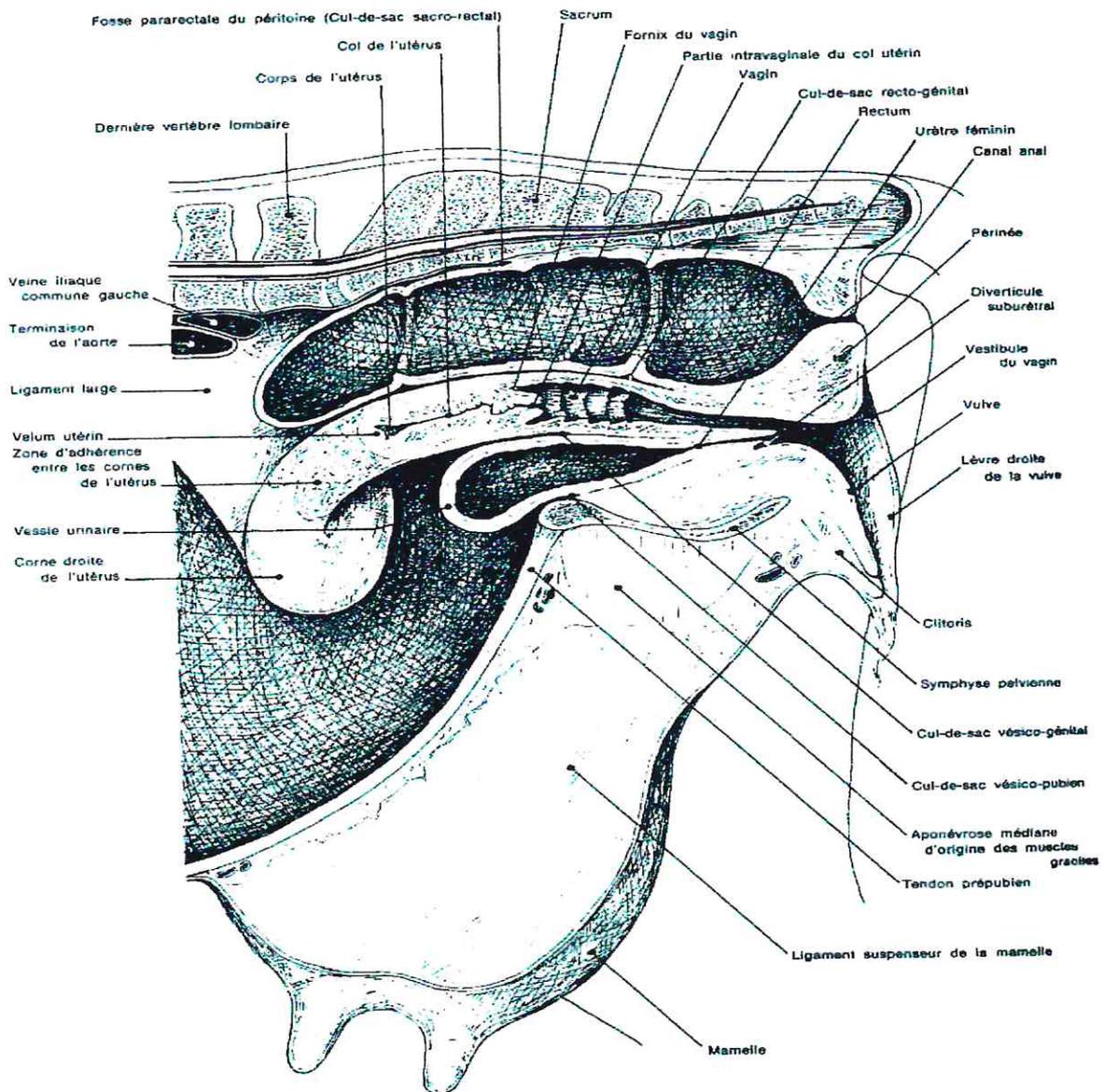
L'oviducte est composé comme suit :

- **Le pavillon ou bourse ovarique** : c'est une membrane aux bords frangés recouvrant complètement l'ovaire. L'intérieur de cette membrane forme une sorte d'entonnoir (infundibulum) où s'introduira l'ovocyte. [2]
- **L'ampoule** : partie médiane de l'oviducte. C'est le lieu de rencontre des spermatozoïdes et de l'ovule (fécondation). [2]
- **L'isthme** : partie la plus retissée, à la base de l'oviducte, jouant un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule. [2]

#### **A-1-6) L'ovaire :**

L'ovaire représente l'organe essentiel de la reproduction chez la femelle : c'est à son niveau que se différencient et se développent les ovules. [1] (**figure 3**) Les ovaires sont des glandes ovoïdes de taille variable en fonction de l'âge et du stade du cycle oestral. Ils ont de trois à cinq centimètres (3 à 5 cm) de long, sur deux à trois centimètres (2 à 3 cm) de large et un à deux centimètres (1 à 2 cm) d'épaisseur [4]

Ils ont une consistance ferme, leur forme est irrégulièrement bosselée par les structures qu'entraîne le développement des organites, tels que : follicule, corps jaune. [4]



**Figure 1** : Topographie de l'appareil génital de la vache [45]

En général, l'ovaire droit est de deux à trois grammes plus lourd que le gauche [5]. Il est formé de trois tissus :

- Une membrane fibreuse : l'albuginée, qui recouvre l'ovaire
- Au centre : une zone médullaire est constituée d'un tissu nourricier garni de vaisseaux sanguins et de nerf.
- Entre les deux : une zone corticale ou périphérique est le siège de bourgeonnements cycliques. [2]

La coupe d'un ovaire met en évidence des organites spécifiques : qui sont les follicules ovariens.

Ces derniers présentent des formes différentes :

Projet fin d'étude

Année universitaire : 2006/2007 Faculté des sciences vétérinaires.

Université Sâad Dahleb-Blida.

1. Les follicules primordiaux : chez le fœtus, des cellules germinales se forment dès les vingt cinquième jours de gestation. Vers le quarantième jour s'établit la différenciation sexuelle Et vers le quatre vingt dixième jour, les gamètes femelles sont au stade « ovocyte ». A partir de ce moment, les cellules somatiques les entourent progressivement en deux couches successives, constituants de petits follicules de 0,5 millimètres de diamètre, les follicules primordiaux. [6] (**figure 3**)
2. Multiplication des cellules folliculaires : avant même la naissance, puis durant toute la vie de l'animal, des follicules primordiaux subissent une évolution caractérisée par la multiplication des couches de cellules entourant l'ovocyte et par la formation d'une cavité. La taille augmente de 0,5 à quinze millimètres environ.  
Le nombre des cellules est multiplié par trente passant de vingt à six cents. [6] (**figure 3**)
3. Les follicules à antrum : lorsque la cavité folliculaire est nettement distincte, on parle d'antrum. Le nombre des cellules folliculaires augmente encore et la cavité occupe une place de plus en plus importante.  
Le follicule à antrum ou follicule de De-Graff réceptif aux hormones sexuelles de l'hypophyse, peut alors devenir sécrétoire.  
Il y'a en permanence, en moyenne trente à quarante follicules à antrum disponibles sur l'ovaire, mais tous ne subiront pas la croissance folliculaire. [6] (**figure 3**)
4. Le corps jaune : après l'ovulation, la cavité folliculaire est comblée par un caillot sanguin bordé par les cellules de la thèque interne et de la granulosa.  
Ces dernières se multiplient activement et se chargent de la lutéine (pigment caroténoïde jaune), c'est la formation du corps jaune. [2] (**figure 3**)

#### A-1-7) La vascularisation de l'appareil génital femelle :

Les organes génitaux sont abondamment irrigués, le développement des vaisseaux atteignant son maximum pendant la gestation. Trois artères nous intéressent particulièrement : [7] (**figure 1**)

1. Artères utérines : prennent naissance sur l'aorte, entre les artères iliaque interne et externe, sont des collatérales des iliaques externes [7]
2. Artères vaginales : procèdent de la honteuse interne issue de l'iliaque interne dont elles sont le rameau le plus important. [7]
3. Artères utéro-ovariennes (ovarique) : prennent naissance près de la petite mésentérique, en avant, à côté ou en arrière, elles se placent entre les deux lames du ligament large et se partagent bientôt en deux branches, une ovarienne et une utérine qui suit la corne et où ses branches s'anastomosent avec l'artère utérine proprement dite. [7]

Il est également utile de rappeler la situation de l'artère obturatrice, collatérale de l'iliaque interne qui sort du bassin en traversant le trou obturateur.

Cette situation l'expose à certains traumatismes lors de l'accouchement avec comme conséquence une hémorragie. [1]

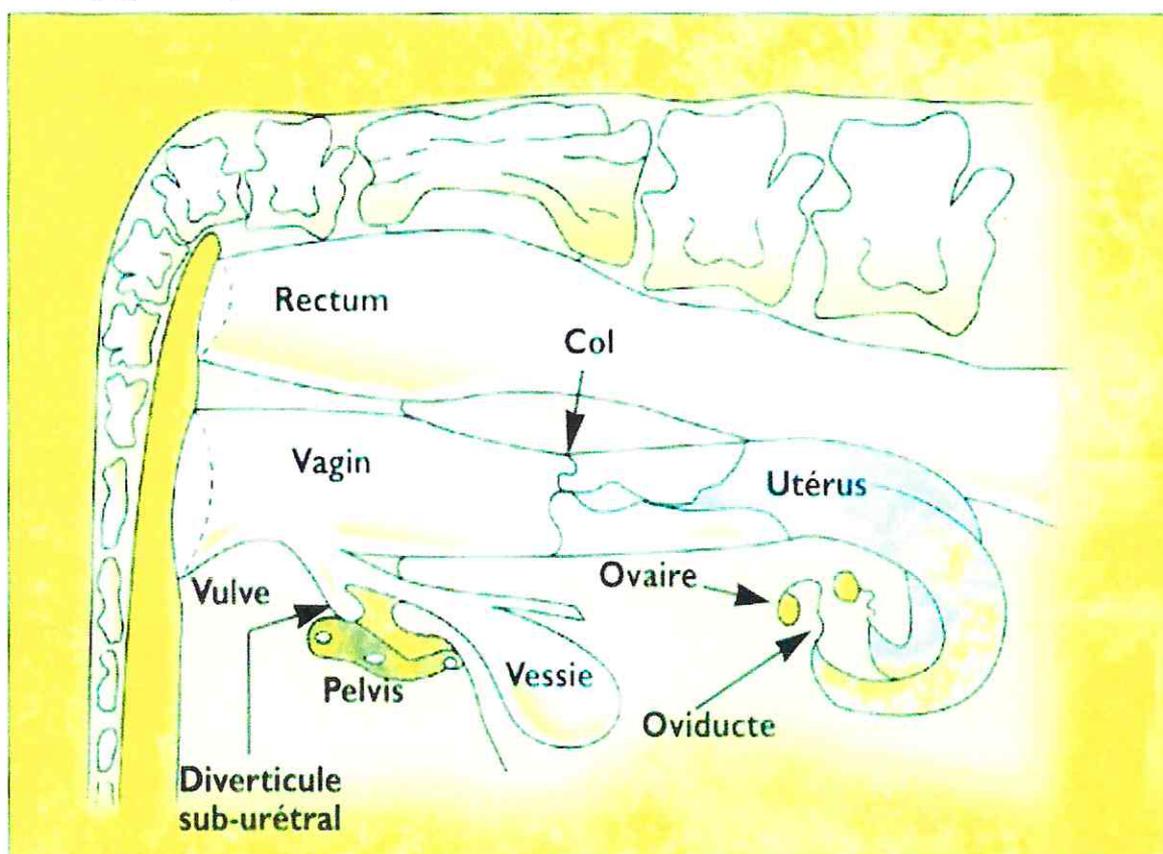
### **A-2) Topographie de l'appareil génital femelle :**

Tous les organes génitaux occupent dans la partie pelvienne une place bien déterminée et leur connaissance doit être maîtrisée pour toute exploration de cette région.

#### **A-2-1) Le col :**

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

Il est la portion caudale de l'organe qui le relie au vagin ; il se dilate fortement au moment de la parturition, tant sous l'effet des sollicitations mécaniques exercées par le fœtus que sous injections neuro-hormonales. [9] (figure 1.2)



**Figure 2 : Tractus reproducteur de la vache [3]**

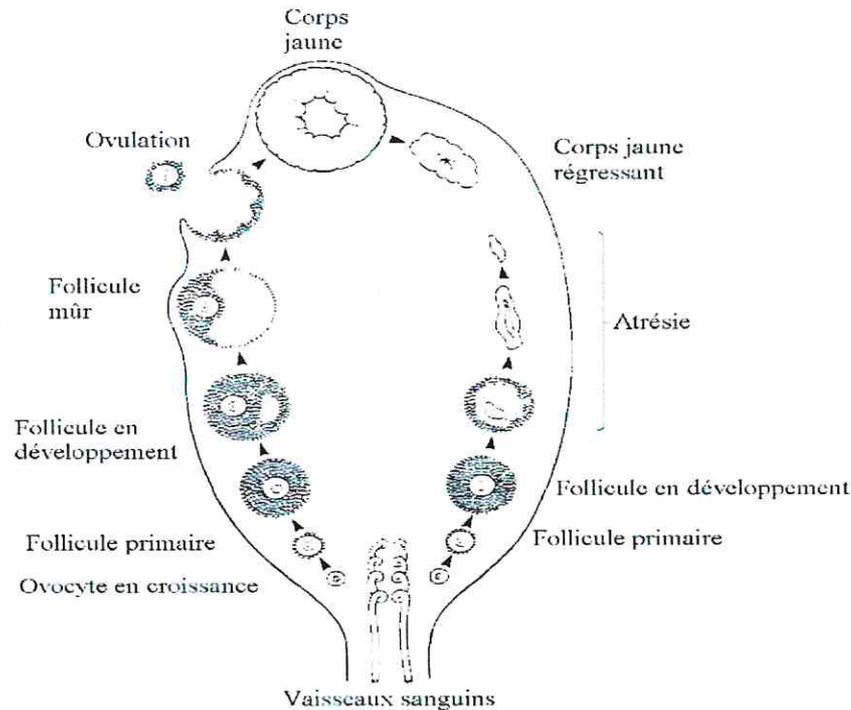
#### **A-2-2) L'utérus :**

C'est une poche s'étendant de la région sous lombaire à l'entrée du bassin. [2]

Les cornes utérines et le corps utérin sont fixés à la paroi dorsale de l'abdomen et du bassin par les ligaments larges constitués de deux lames péritonéales conjonctives, ils renferment également une importante vascularisation et des

fibres élastiques impliquées dans le déplacement d'utérus en fin de gestation. [5] (figure 1.2)

L'utérus est situé tout entier dans la cavité pelvienne chez les jeunes femelles, l'utérus gagne la cavité abdominale à la suite des gestations [1] (figure 1.2)



**Figure 3 : Ovaire fonctionnel de la vache [46]**

#### A-2-3) Les ovaires :

Situés à environ trente centimètres (30 cm) de l'ouverture vaginale. Ils sont facilement palpables par voie rectale en avant et sur le côté de chaque corne utérine, logés dans un repli de mésosalpinx qui forme la bourse ovarique. [4]

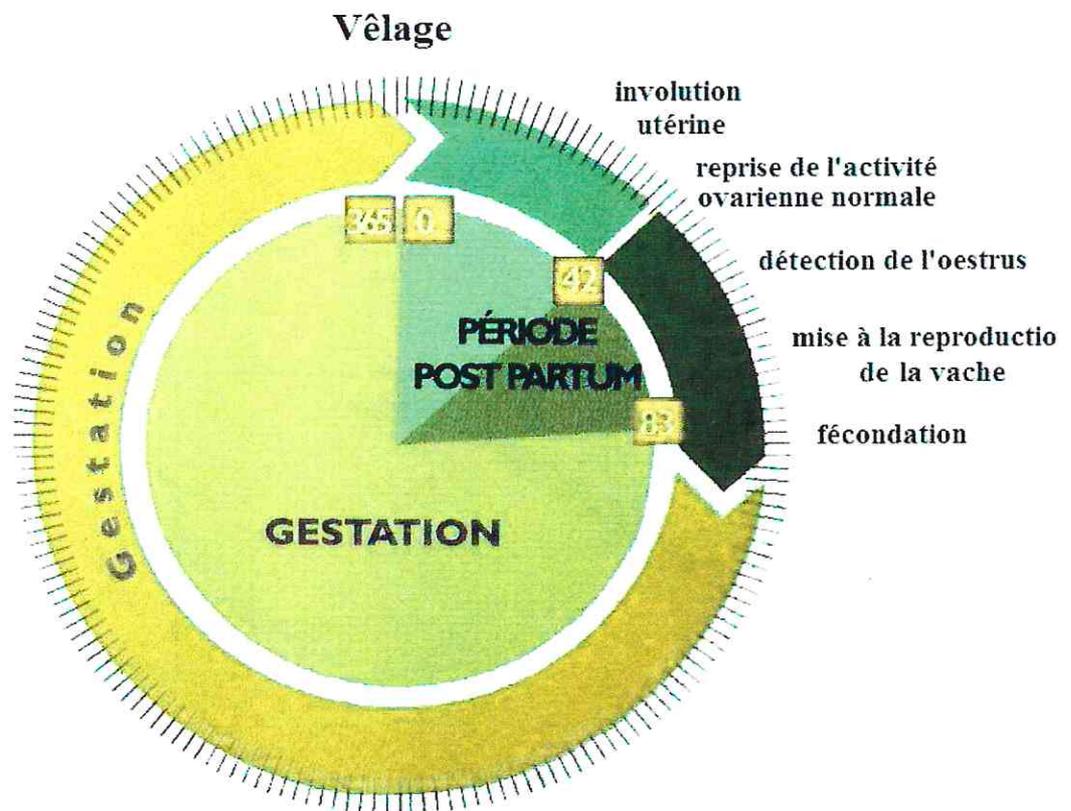
Ils sont logés dans une dépendance du péritoine et suspendus à la région lombaire par le ligament large. [2]

Ils sont suspendus au bord antérieur du pubis, et chez les sujets jeunes à l'entrée de la cavité pelvienne, le long du corps de la matrice ou à la base de la corne. [1]

L'ovaire subit au cours de la première moitié de la gestation une migration qui l'amène au voisinage de pubis. [5] (figure 2)

**B) RAPPELS PHYSIOLOGIQUES :****B-1) Physiologie de la gestation :**

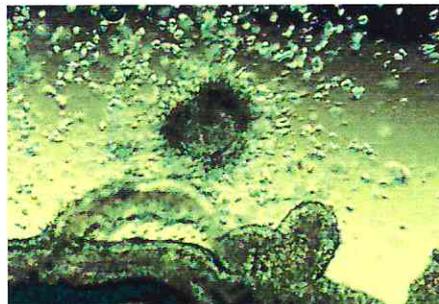
Le développement de l'œuf in utero depuis le moment de la fertilisation jusqu'au moment de la parturition représente l'état gestatif.  
La gestation est définie comme étant la succession des phénomènes physiologiques allant de la fécondation jusqu'à la parturition. (Figure 4)



**Figure 4 :** Période de la gestation durant le cycle annuelle de la reproduction de la vache [46]

**B-1-1) La fécondation :**

La fécondation est la rencontre et la fusion du spermatozoïde (gamète mâle) et de l'ovule (gamète femelle). (Figure 5)



**Figure 5 :** Fécondation [21]

Elle est le premier stade de la gestation et elle se traduit par la cessation rapide des chaleurs. [7]

Cette union aboutit à la formation d'une cellule unique « **le zygote** » appelé aussi **embryon de stade un (figure 6)**, elle a lieu dans l'ampoule de l'oviducte. [6], parfois même à la surface de l'ovaire ; souvent également dans l'oviducte, ensuite l'ovule fécondé (œuf) poursuit sa progression dans la corne utérine pour se fixer dans l'utérus. [7] (**figure 7**).

La fécondation est donc précédée par la libération de l'ovule : ponte ovulaire ou ovulation chez la femelle et la libération des spermatozoïdes par le mâle.

Ces derniers sont déposés dans les voies génitales femelles ; au niveau du vagin à la faveur du coït lors de la saillie naturelle ou de manière instrumentale lors de l'insémination artificielle (dépôt dans l'utérus). [1]

La remontée des spermatozoïdes dans l'appareil génital est liée à des nombreux facteurs :

- Mouvement propre des spermatozoïdes. [1]
- La présence de liquide utérin secrète par les glandes endométriales. [6]
- Activités des cellules ciliées.
- Présence de substance stimulante dans les spermatozoïdes, mais surtout contractions utérines [1]



Figure 6 : Zygote [22]



Figure 7 : Segmentation [22]

En résumé, les étapes de la fécondation sont :

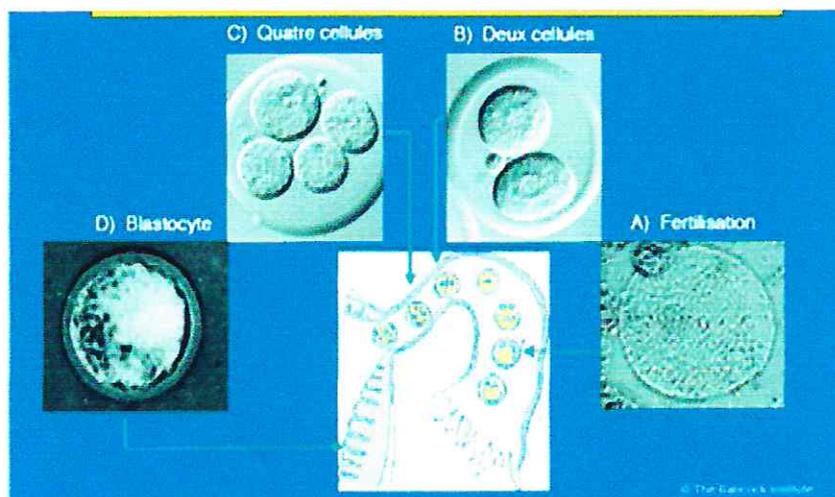
1. Acquisition de la fécondance des spermatozoïdes qui deviennent hyperactifs (capacitation).
2. Reconnaissance par le spermatozoïde de la zone pellucide de l'ovocyte.
3. Réaction acrosomique et franchissement de la zone pellucide.
4. Attachement des deux membranes plasmatiques puis fusion et pénétration du spermatozoïde.
5. Activation de l'œuf, premières divisions de segmentation. [6]

### **B-1-2) La gestation :**

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

❖ **Les premières divisions** : le stade morula.

L'œuf fécondé commence aussitôt à se diviser : deux, quatre, huit, puis seize cellules entourées de la zone pellucide qui ressemble à une petite mûre (au microscope) « **morula** ». (**figure 8**).



**Figure 8 : Développement d'ovule fertile (l'embryon) [3]**

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

❖ La première différenciation : le stade blastocyste.

L'œuf reste à l'état libre dans la cavité utérine jusqu'au seizième jour. Pendant ce temps, il perd sa zone pellucide et passe du stade morula au stade blastula forme par un bouton embryonnaires (grandes cellules vacuolaires et peu nombreuses) et une couche enveloppante appelée trophoblaste (cellules aplaties). [10, 2]

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

❖ Implantation (nidation) :

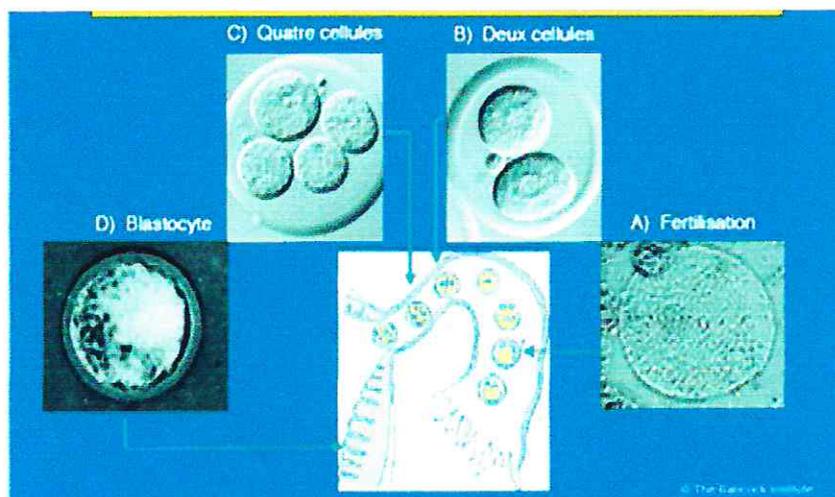
La fixation de l'œuf ou ovo implantation représente une étape importante du développement.

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

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

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

**L'embryon devient fœtus** : Ce stade est atteint lorsqu'il a achevé la différenciation de ses tissus, y compris les plus tardifs, ceux des gonades, c'est à dire à quarante cinq jours (45 jours). La croissance du fœtus et de ses enveloppes suit alors une courbe à croissance accélérée. [2] (**figure 9**)



**Figure 8 : Développement d'ovule fertile (l'embryon) [3]**

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

❖ La première différenciation : le stade blastocyte.

L'œuf reste à l'état libre dans la cavité utérine jusqu'au seizième jour. Pendant ce temps, il perd sa zone pellucide et passe du stade morula au stade blastula forme par un bouton embryonnaires (grandes cellules vacuolaires et peu nombreuses) et une couche enveloppante appelée trophoblaste (cellules aplaties). [10, 2]

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

❖ Implantation (nidation) :

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

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

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

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

**L'embryon devient fœtus** : Ce stade est atteint lorsqu'il a achevé la différenciation de ses tissus, y compris les plus tardifs, ceux des gonades, c'est à dire à quarante cinq jours (45 jours). La croissance du fœtus et de ses enveloppes suit alors une courbe à croissance accélérée. [2] (figure 9)

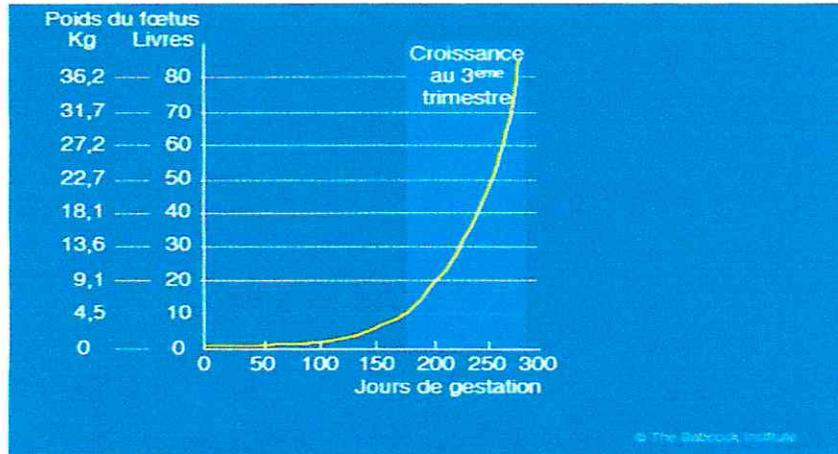


Figure 9 : Courbe de croissance du fœtus [3]

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

Ce sont :

1. Le chorion :

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

2. L'amnios :

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

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

3. L'allantoïde :

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

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

4. Le cordon ombilical (vésicule ombilicale) :

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

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

❖ Placentation :

Le placenta est une édification ayant pour rôle de réaliser un contact étroit, de nature vasculaire, entre une partie spécialisée des membranes fœtales et la

Surface endo-utérine maternelle en vue de permettre l'échange nutritif entre la mère et le fœtus. [1]

▪ **Les fonctions du placenta :**

1. Les relations mères fœtus :

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

2. Le placenta est un filtre sélectif :

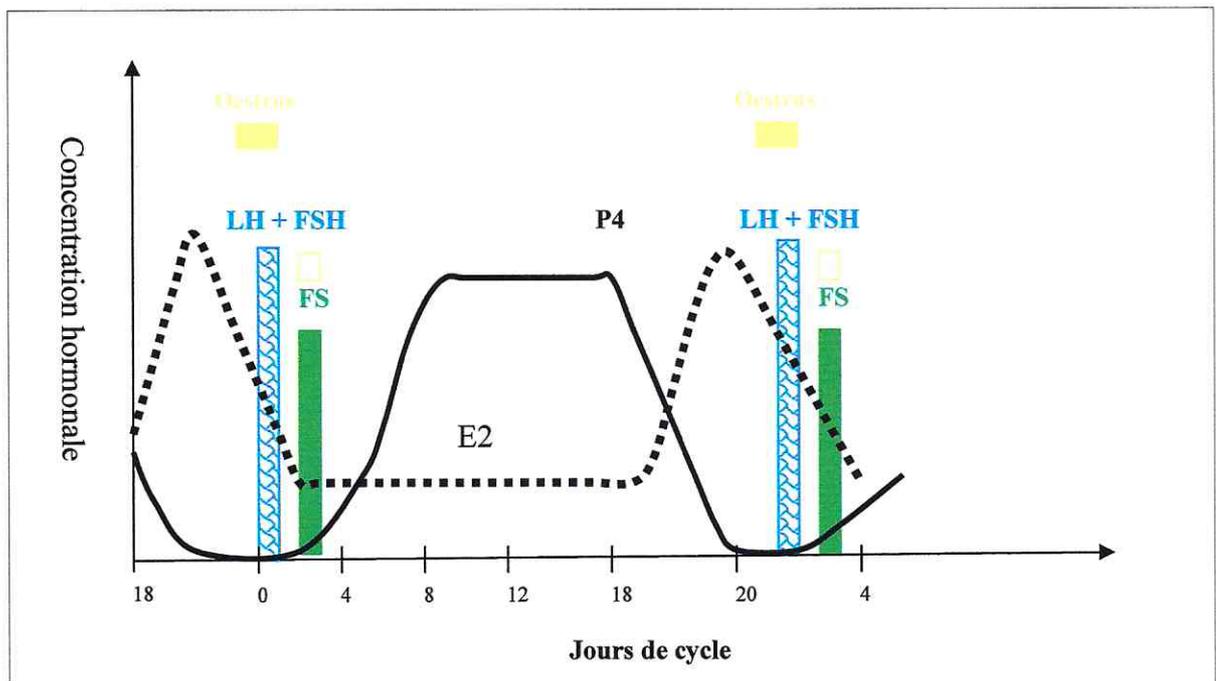
Le sang fœtal puise dans le sang maternel ; l'eau, l'oxygène, les ions, les vitamines, le glucose, les acides aminés et les acides gras indispensables à sa croissance. Il y déverse en retour ses produits d'élimination, le CO<sub>2</sub> et l'urine.

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

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

**B-2) Le Cycle de la vache (hormonologie) :**

Pour mieux comprendre les différentes phases hormonologiques chez la vache (vide et pleine), il faut connaître le système endocrinologique qui les régule « l'axe hypothalamo-hypophysio-ovaro-utérin ». (Figure 10, 11)

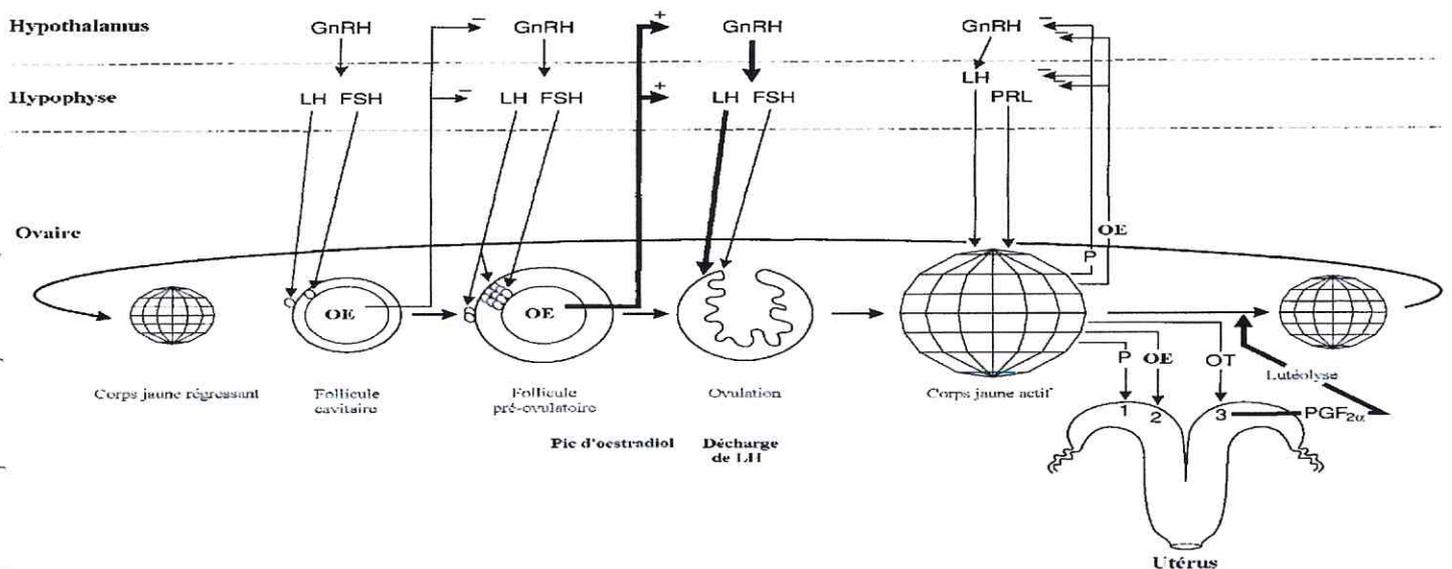


**Figure 10 :** Concentration hormonale durant le cycle œstral de la vache [46]

— Progesterone  
 ..... Œstrogènes

**B-2-1) L'axe hypothalamo-hypophysio-ovaro-utérin :**

L'hypothalamus qui est une neuroglande capable de réagir à divers stimuli internes (alimentation) ou externes (luminosité) [11], secrète, au début du cycle, la gonadolibérine (LRH), {encore appelée : gonadotropine releasing hormone (GnRH) qui est un décapeptide (10 acides amines). [4]}. Qui stimule, juste au dessous de lui, la sécrétion par l'hypophyse de FSH (folliculo-stimulating hormone) et (luteinizing hormone). [2]



**Interrelations entre hypothalamus, hypophyse, ovaire et utérus au cours du cycle oestral.**

Légende : Progestérone (P), Oestradiol (OE), Oxytocine (OT), Prolactine (PRL).

**Figure 11 :** Interrelations entre hypothalamus, hypophyse, ovaire et utérus au cours du cycle oestral. [46]

- La **FSH** agit sur la croissance folliculaire et la sécrétion d'oestrogènes par les cellules thécales. Ces oestrogènes avec la FSH stimulent la multiplication des cellules de la granulosa conduisant à la croissance folliculaire.

A un stade avancé, sous l'influence de FSH, des récepteurs pour la LH, apparaissent sur la membrane des cellules de la granulosa de sorte que durant la période pré ovulatoire, celle-ci sont le siège d'une production nette de progestérone. [12] (**figure 11**) Cette sécrétion d'oestradiol (folliculine ou oestrone [7]) prévient l'hypothalamus qu'il doit intensifier sa sécrétion de GnRH, ce qu'il fait aussitôt :

L'hypophyse à son tour renforce la production de FSH, LH et la thèque interne intensifie sa sécrétion en oestradiol. [2] C'est ce qu'on appelle : le **Feed-back (+)** positif ou **Rétrocontrôle (+)** positif.

Il arrive un moment où ce renforcement mutuel (oestradiol-GnRH-FSH et LH) aboutit à une telle montée du taux de FSH et LH (pic ovulatoire) que l'ovulation se produit. [2]

La LH agit sur l'activité du corps jaune [12] qui l'installe à partir du follicule. Ce corps jaune se met à sécréter activement la progestérone [2] (lutéine [7]) qui agit sur l'hypothalamus en freinant la sécrétion de GnRH et par conséquent conduit à l'arrêt de sécrétion par l'hypophyse de FSH et LH. C'est ce qu'on appelle : le **Feed-back (-) négatif** ou **Rétrocontrôle (-).négatif. (Figure 11)**

- S'il n'y a pas fécondation, l'utérus va sécréter le  $\text{PGF}_2\alpha$  (prostaglandine  $\text{F}_2\alpha$ ) qui a une action lytolytique, c'est-à-dire la destruction du corps et donc l'arrêt de sécrétion de progestérone {enlèvement du **Feed-back (-) négatif** et donc un nouveau cycle se met en route. **(Figure 11)**
- S'il y a fécondation, l'embryon sécrète une hormone d'effet comparable à celui de LH appelée : **Trophoblastine**.  
Le corps jaune est stimulé et devient corps jaune gestatif, et au bout d'un mois, le placenta prend le relais des ovaires en sécrétant progestérone et œstrogènes. [2]

### B-2-2) Le Cycle sexuel de la vache (cycle oestral) :

#### B-2-2-1) La vache vide :

Il se reproduit régulièrement toutes les trois semaines. [7]

On peut le diviser en quatre phases : **(figure 12)**

1-Pro-œstrus : correspond au développement, sur l'ovaire, d'un ou de plusieurs follicules et à la sécrétion croissante d'œstrogène. Il dure en moyenne trois jours. [2] **(figure 10, tableau 1)**

2-œstrus (chaleurs) : correspond à la maturation folliculaire et à la sécrétion maximale d'œstrogènes. Il dure en moyenne un jour. **(figure 10, tableau 1)**

3-Post-œstrus (metoœstrus) : débute par l'ovulation et se caractérise par la formation du corps jaune et à la sécrétion de progestérone qui prépare la gestation). Il dure en moyenne huit jours. [2] **(figure 10, tableau 1)**

4-Di-œstrus : voit la régression du corps jaune, faute de gestation et la chute de sécrétion de la progestérone. Il dure aussi environ huit jours [2] et même dix à onze jours [1] **(figure 10, tableau 1)**

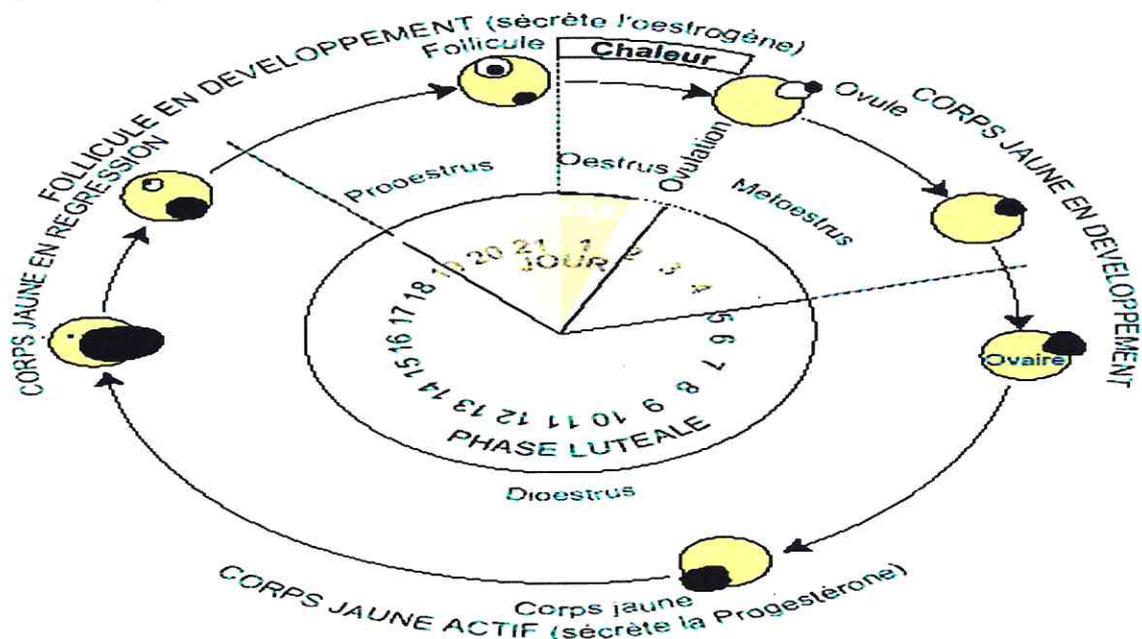


Figure 12 : Cycle sexuel de la vache [3]

**Tableau 1 :** Le déroulement du cycle oestral chez la vache :

Phases du cycle	Manifestation externe	Manifestation au niveau de l'ovaire	durée	Hormone sécrétée
Pro-œstrus (pré chaleurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Agitation de l'animal.</li> <li>* Crainte des autres vaches.</li> <li>* Tentative des monté chez d'autres vaches.</li> <li>* Vulve congestionnée, humide et légèrement rosée.</li> <li>* Mucus</li> <li>* Beuglements.</li> <li>* Mois d'appétit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Présence de follicule pré ovulatoire.</li> </ul>	Trois jours	FSH et LH Les œstrogènes
œstrus	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Vulve très congestionnée.</li> <li>* Vulve rougeâtre.</li> <li>* Mucus très filant et clair.</li> <li>* Vache nerveuse.</li> <li>* Beuglements fréquentes.</li> <li>* Diminution de la production laitière.</li> <li>* La vache se laisse monter sans se dérober (seul signe fiable du rut).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Follicule de De-Graff qui va subir une ovulation puis devient un corps jaune.</li> </ul>	Six à vingt quatre heure (moyenne dix huit heures).	Pic de LH, FSH œstrogènes
Post-œstrus (après chaleurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* La vache ne se laisse plus monter.</li> <li>* Ne fait que sentir les autres.</li> <li>* Mucus visqueux et apparence.</li> <li>* Vulve décongestionnée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ovulation non visible mais se fait dix à douze heurs après le début de cette période.</li> <li>* L'ovule est viable et fertile six heure.</li> <li>* Corps jaune non fonctionnel (non réceptif aux hormones).</li> </ul>	Deux à cinq jours	Progestérone
Di-œstrus	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Vache calme.</li> <li>* Production laitière normale.</li> <li>* Vulve non œdémateuse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Corps jaune fonctionnel.</li> <li>* Vers la fin, démarrage d'un nouveau cycle.</li> </ul>	Douze à quinze jours	Progestérone PGF <sub>2</sub> α Vers la fin : GnRH, FSH, LH

**B-2-2-2) La vache pleine :**

La gestation comporte deux phases bien distinctes :

L'une allant de la fécondation à l'ovo implantation que l'on pourrait appeler : péri placentation

La seconde, s'étend de ce moment jusqu'à la mise bas ce qu'on appelle : post-placentation. [1]

Les ovaires sont indispensables à l'accomplissement de la phase péri placentaire [1], par la sécrétion de la progestérone par le corps jaune qui est maintenu par la Trophoblastine de l'embryon, ce dernier empêche la sécrétion de  $\text{PGF}_2\alpha$  par l'utérus.

Pendant la deuxième période, le placenta sécrète dès les premières semaines de gestation le HCG (human chorionic gonadotropine) à action lutéotrope puissante. [2]

Le placenta sécrète également l'oestrogène, la progestérone et prend le relais du corps jaune.

Le rôle du corps jaune est prépondérant, celui du placenta est faible. [2]

Enfin, le placenta sécrète l'hormone placentaire lactogène (HPL), qui en liaison avec la progestérone stimule le développement du tissu mammaire préparant la lactation. [2]

## Chapitre 2 : Le développement embryonnaire et fœtal chez la vache

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

*L'embryologie est l'étude du développement prénatal. D'un point de vue morphologique, on peut la diviser en trois périodes :*

- 1. la période pré embryonnaire.*
- 2. la période embryonnaire.*
- 3. la période fœtale. [13]*

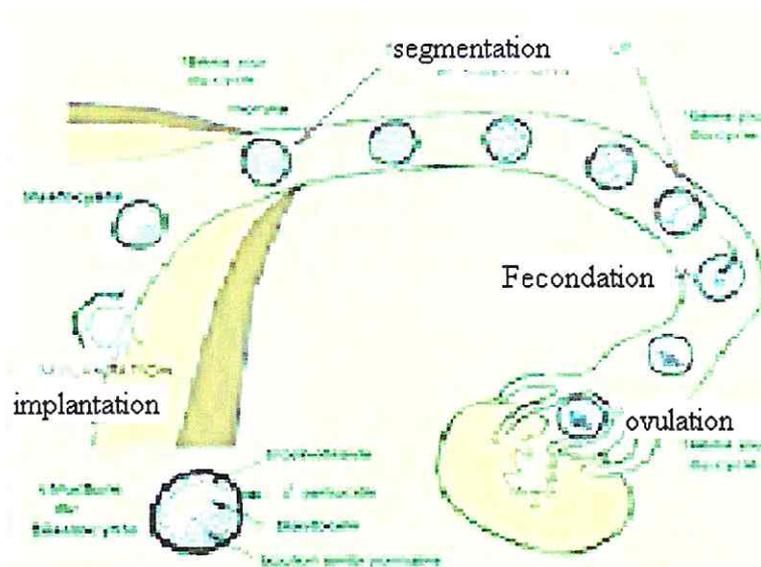
*Dans ce chapitre nous nous intéresserons à la deuxième et la troisième période.*

**A) PÉRIODE EMBRYONNAIRE :**

Elle s'étend de la fécondation jusqu'à l'origine des ébauches des principaux organes et l'individualisation de l'embryon ainsi que de ses annexes extra embryonnaires. [13]  
Elle concerne deux étapes principales :

**A-1) La vie libre de l'embryon :**

Dès la fécondation, l'œuf commence à se diviser ; il fait en moyenne une division toutes les vingt heures tout en progressant dans la trompe pour atteindre la cavité de l'utérus quatre jours après la fécondation. [14] (**figure 13**)



**Figure 13 :** La vie libre de l'embryon [22]

**A-1-1) La segmentation ou clivage :**

Le zygote entreprend une série de divisions qui donnent des cellules filles appelées : blastomères [13]. Cette segmentation est lente : il faut à peu près trente heures pour obtenir deux blastomères. [15]

Ces deux blastomères sont de taille légèrement inégale. Le plus gros se divise un peu avant le plus petit si bien que les segmentations se succéderont sur un rythme assez confus. [16]

Ces blastomères s'organisent bientôt en un petit amas cellulaire compact [13], il s'agit d'une petite « mûre » d'une trentaine (30) de cellules au maximum et toujours limitées par la zone pellucide [14], par contre la **corona radiata** se détache dès le stade quatre blastomères [10] appelée : **Morula**.

**A-1-2) La formation du blastocyste et pré implantation :**

L'œuf reste à l'état libre dans la cavité utérine jusqu'au sixième jour. Pendant ce temps, il perd sa zone pellucide et passe du stade morula au stade blastocyste [10] assimilable à une blastula de trois dixième (3/10) de millimètres [18] où l'on reconnaît les éléments suivants :

- une couche externe de cellules plates à multiplication rapide et qui finit par former une enveloppe continue. C'est le **trophoblaste**, extérieur de l'embryon proprement dit et qui comprend une partie à structure cellulaire, le **cytotrophoblaste**, et une partie à structure syncytiale, le **syncytiotrophoblaste** ; c'est ce dernier qui assurera la fixation de l'œuf sur la paroi utérin. [16]
- un amas des cellules accolé au trophoblaste **appelé masse cellulaire** ou **bouton embryonnaire** à l'origine de l'entité de l'embryon et de la majeure partie des organes extra embryonnaires (placenta, amnios, allantoïde et chorion). [13]
- une cavité, le **blastocoele**, dont le volume s'accroît progressivement [16] et qui est remplie de liquide

Vers le septième jour, le bouton embryonnaire se différencie en un germe didermique. [10]

### A-2) La vie fixe de l'embryon :

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

#### A-2-1) La nidation :

L'implantation est le processus par lequel le blastocyste se fixe à la paroi utérine. Seuls les blastocystes sortis de leur zone pellucide peuvent s'implanter. L'élimination de la zone pellucide permet un contact direct du trophoblaste et de l'épithélium utérin. [28]

L'implantation chez les bovins s'effectue au vingtième jour de gestation. Seules les cellules du trophoderme sont capables d'adhérer à l'épithélium utérin. Ces contacts s'établissent sur toute la surface du chorion avec une prédominance sur des structures endométriales préformées : les caroncules. [29]

Ce sont les microvillosités des cellules trophoblastiques qui vont, au début du processus d'implantation, dès le vingtième jour de gestation, établir les premiers contacts avec l'épithélium maternel. [30]

L'existence de cellules binucléées est typique du placenta de ruminants. Leur proportion varie de deux à trois pour cent (2 à 3 %) [31]. Elles fournissent en outre de nombreux signaux protéiques, dont la **PAG**. [27]

La nidation présente deux stades évolutifs selon sa morphologie :

- La fixation et l'orientation du blastocyste, qui est central : le blastocyste reste dans la cavité utérine, tendant à la remplir et s'accolant simplement à la muqueuse utérine.
- L'invasion qui est caractérisée par la prolifération trophoblastique au contact des tissus endométriaux. Le degré d'agressivité du trophoblaste se manifeste par

La pénétration plus ou moins profonde dans l'endomètre. C'est cette propriété que traduit la classification des différents types biologiques de placenta. [32]

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

- ❖ D'après l'aspect anatomique : de type cotylédonaire. [27]
- ❖ D'après l'aspect histologique : de type syndesmochorial. [1]

**A-2-2) L'évolution des annexes embryonnaires :**

- **l'allantoïde** : c'est un repli endodermique postérieur qui s'enfonce dans le pédicule de fixation [15]

Elle constitue en quelque sorte le guide des vaisseaux ombilicaux et leur support entre l'embryon et le placenta [25]

Ces vaisseaux représentent la voie empruntée par le sang fœtal pour gagner le placenta au niveau duquel s'effectuent les échanges fœto-maternels. [16]

- **l'annios** : emprunte un mécanisme qui consiste en un développement de la partie supérieure de l'embryon par deux replis de nature mixte (ectoblastique et mésoblastique), qui se rejoignent au dessus de l'embryon pour constituer le toit de la cavité amniotique. [16]

Très rapidement, la cavité amniotique se remplit de liquide amniotique dans lequel baigne l'embryon puis le fœtus. [16]

Le rôle le plus important du liquide amniotique est d'ordre nutritif ; il fait partie intégrante du système circulatoire du fœtus. [1]

- **le chorion** : c'est l'enveloppe générale de l'embryon, c'est-à-dire la plus externe. [16]

Cette enveloppe forme un sac parfaitement clos. La face externe du chorion, lisse en début de gestation, se couvre peu après de villosités. Ces dernières s'engrènent dans des cryptes ou avec semblables villosités de la muqueuse utérine. [1]

Le chorion est en rapport avec l'annios et l'allantoïde et il offre deux territoires d'inégales étendues l'amnio-chorion et l'allanto-chorion. [1]

L'allanto-chorion est fonctionnel à partir de son engrènement définitif soit entre le quarantième et soixantième jour (40° à 60° jour). Avant cette période la nutrition de l'œuf s'opère par osmose à partir du lait utérin.

Le chorion s'étend jusqu'à la corne non gravide et il est donc normal de retrouver à ce niveau d'assez nombreux cotylédons fonctionnels. La fixation chorio-endométriale est réalisée vers le trentième jour (30° jour). [1]

- **la vésicule vitelline ou ombilicale** : Elle s'isole progressivement de l'intestin primitif auquel elle est reliée par le canal vitellin. [16]

Cette involution est rapide (deux mois) chez la vache. [25]

La vésicule joue un rôle d'un centre hémato-formateur. [16]

**A-2-3) La gastrulation :**

La gastrulation se déroule entre le seizième et les vingt deuxième jours (16 e et 22 e jour) du développement embryonnaire. Elle correspond à la mise en place d'un germe **tri dermique** (ectoblaste, chorio-mésoblaste et endoblaste) à partir d'un germe **didermique**. [10] (figure 14)

Le disque embryonnaire se caractérise comme suit :

- ❖ Une augmentation de taille.

- ❖ Un changement de forme pour devenir ovalaire avec une région céphalique plus large que la région caudale.
- ❖ Un épaississement de l'ectophylle dans sa région caudale. [10]

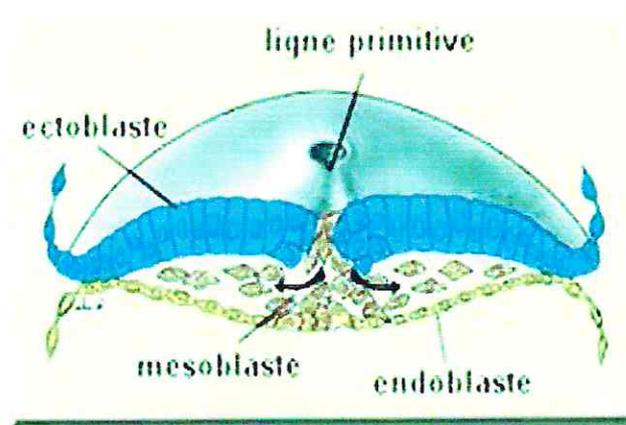


Figure 14 : Embryon tri dermique [22]

#### A-2-4) La neurulation et Organogenèse :

##### ➤ La Neurulation (évolution de l'ectoblaste) :

Se déroule du dix huitième aux vingt neuvième jours (28 e au 29 e jour). [10]

Elle va permettre l'individualisation du tissu nerveux ou neuroblaste. Le reste de l'ectoderme devient alors l'épiblaste. [16]

Elle se déroule en plusieurs stades :

1. stade de la plaque neurale
2. stade de la gouttière neurale.
3. fermeture de la gouttière en tube nerveux vers le vingt et unième à vingt deuxièmes jours (21<sup>e</sup> à 22<sup>e</sup> jours). [16]

##### ➤ L'évolution du mésoblaste :

Le mésoblaste para axial est rapidement le siège d'une segmentation qui commence dans la région céphalique et gagne progressivement l'extrémité caudale. [16]

Ce processus isole une succession de somites disposés par paires métamériques, de part et d'autre de l'axe du corps.

Dans chaque somite, on distingue, de l'axe vers les bords :

Le somite proprement dit avec :

- ❖ Le sclérotome qui fournit les ébauches vertébrales.
- ❖ Le myotome à partir duquel se forme une partie de l'appareil musculaire. [16]
- ❖ La lame intermédiaire qui présente la même segmentation métamérique que le somite. [16]
- ❖ Elle donne ultérieurement le néphrotome à l'origine de l'appareil excréteur. [16]

➤ **L'évolution de l'endoblaste :**

Pendant l'évolution de l'ectoblaste et du mésoblaste, l'endoblaste reste, sans grand changement, la membrane limitante du lécithocoele. C'est alors que se produit, sous l'embryon, au niveau de l'endoblaste, un étranglement circulaire qui, en se resserrant, partage la cavité du lécithocoele en un compartiment intra embryonnaire et un compartiment extra embryonnaire qui va constituer une annexe embryonnaire : **la vésicule ombilicale**. [16]

En s'allongeant, cette zone de striction deviendra le cordon ombilical. Il faut d'ailleurs ajouter que dans la région caudale du lécithocoele dans le prolongement du tube digestif, se développe une évagination qui représente la troisième annexe embryonnaire, l'allantoïde. [16]

➤ **La délimitation de l'embryon :**

- Au niveau antérieur :

Elle s'effectue par la croissance de l'amnios et le développement de l'encéphale.

La membrane buccale va basculer de cent quatre vingt degré (80°) et le cœur se retrouve en position ventrale.

Le tube neural forme trois vésicules encéphaliques :

1. pros encéphale.
2. mésencéphale.
3. rhombencéphale. [15]

- Au niveau postérieur :

Même si la croissance du corps est moins grande, nous remarquons aussi l'enroulement de l'embryon :

- ❖ Le pédicule de fixation contenant l'allantoïde et les vaisseaux placentaires passe d'une position dorsale à une position ventrale, le tube digestif est formé. [15]

**A-2-5) La placentation :**

Au niveau de l'ovaire, après ovulation et suite à la fécondation ; le corps jaune hémorragique (du cycle) devient un corps jaune gestatif et continue d'élaborer pendant six semaines (45 jours) les œstrogènes et la progestérone.

Ce corps jaune sera relayé par le placenta qui pour rôle de maintenir la gestation.

Le placenta est une formation mixte où l'on reconnaît des parties fœtales (cotylédons) et des parties maternelles (caroncules).

Les villosités sont rassemblées, à la surface du chorion, au niveau des plages, ou cotylédons, plus ou moins nombreuses entre lesquelles le chorion reste lisse.

Dans un tel type, l'épithélium utérin n'est érodé qu'au point de contact direct avec le conjonctif utérin dépouillé de l'épithélium sous jacent. [16] (figure 15)

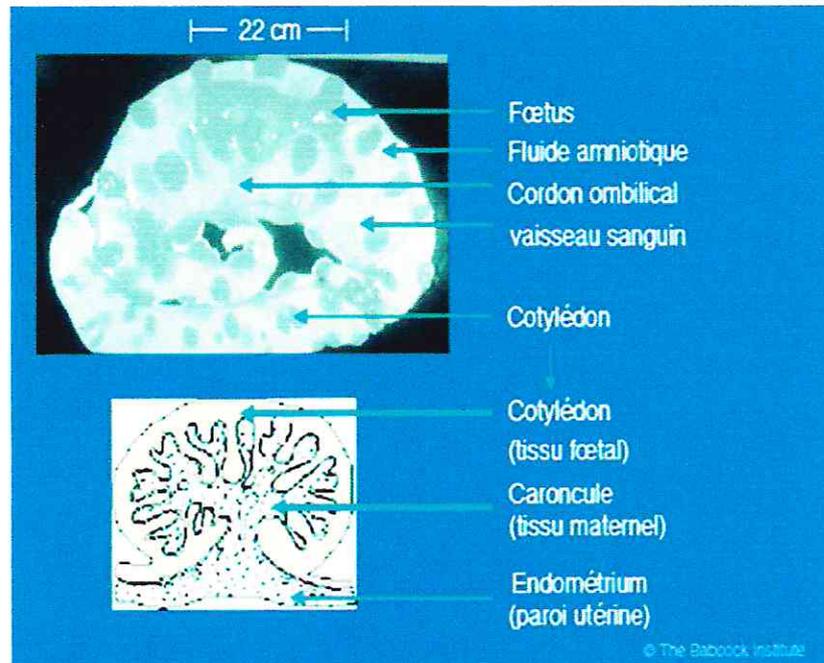


Figure 15 : Fœtus de quatre mois dans les membranes placentaires. [3]

### B) PÉRIODE FŒTALE :

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

L'organogenèse a lieu dans les toutes premières semaines de gestation : chez la vache entre la deuxième et la sixième semaine (2<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semaine). Elle établit la croissance se fait progressivement de façon lente et modérée au cours de la première moitié de la gestation. [1]

- ❖ L'amnios recouvre le cordon ombilical primitif. L'augmentation de volume de la cavité amniotique a permis la délimitation de l'embryon pendant la quatrième semaine  
 Cette croissance va se poursuivre et par suite peu à peu le coelome externe est comblé. Au troisième mois ce coelome externe n'existera plus, l'amnios est alors appliqué contre le chorion.  
 L'augmentation du volume se poursuit et la caduque ovarielle est repoussée contre la caduque pariétale : la cavité utérine est alors totalement occupée par le fœtus et sa poche des eaux. [15]
- ❖ Dans le cordon, la vésicule ombilicale régresse peu à peu, ainsi que ses vaisseaux vitellins (c'est le foie qui assure à son tour l'hématopoïèse à partir de la sixième semaine).

Le mésenchyme issu de mésoblaste prolifère et donne la gelée de **Wharton**, tissu conjonctif embryonnaire riche en proteoglycannes.

L'allantoïde régresse et il ne reste qu'une veine ombilicale et deux artères ombilicales spiralées protégées par les gelées de **Wharton**. [15]

Les villosités chorales se rassemblent en une série de bouquets, les cotylédons fœtaux ; elles s'engrènent alors dans des formations spéciales de la muqueuse utérine, et forment ainsi les placentômes.

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

## Chapitre 3 : Diagnostic de la gestation chez la vache

*Le diagnostic précoce de la gestation revêt une importance particulière notamment chez l'espèce bovine à vocation économique reconnue.*

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

**A) DIAGNOSTIC DE GSETATION :**

Il peut suivre deux méthodes:

- Méthodes hormonales.
- Méthodes non hormonales.

**A-1) Méthodes hormonales :**

Le rôle endocrinien du placenta est un de plus importants et des plus précoces. Le placenta peut-être considéré comme une volumineuse glande endocrine source de stéroïde et de protéine diverses, présent pendant toute ou une partie de la gestation et possédant une activité hormonale. [26]

**A-1-1) La progestérone:**

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

Au cours de la gestation, l'origine de la progestérone varie selon les espèces. Un relais placentaire est observé chez la vache deux cents jours (200jours) après la fécondation. [26]

Deux types de dosage sont actuellement utilisés :

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

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

La progestéronémie croît progressivement jusqu'à un seuil de six à neuf nano gramme par millilitre (6 à 9 ng/ml), atteint le septième et le dixième jour (7<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> jour) du cycle et reste stable jusqu'au dix huitième jour (18<sup>ème</sup> jour). [27]

S'il y'a fécondation, donc pas de lutéolyse, la concentration en progestérone se maintient (voir augmente légèrement). [39]

S'il on fait un prélèvement à un cycle (21 jours) après l'insémination et le taux est inférieur à deux nano gramme par millilitre (< 2 ng/ml), la vache est non gravide, si par contre il est supérieur à deux nano gramme par millilitre (> 2 ng/ml), la vache est gravide. [40]

**A-1-2) Les protéines associées à la gestation :**

**La PSPB** : Pregnancy Specific Protein B.

**La PAG** : Pregnancy Associated Glycoprotein. [26]

Elles sont détectées dans le sang dès le quinzième jours (15<sup>ème</sup> jour) (PSPB) ou le vingt deuxième jour (PAG) après la fécondation. [26]

La détermination de la concentration en **PSPB** ou **PAG** offre l'avantage de pouvoir être réalisé quelque soit le stade de gestation. [26]

La concentration sérique ou plasmatique de la **PSPB** augmente entre le vingtième et le trentième jour (20<sup>ème</sup> et 30<sup>ème</sup> jour) de la gestation. [24]

La **PAG** persiste pendant toute la durée de la gestation pour disparaître cent vingt jours (120 jours) après la mise bas. [24]

### **A-1-3) Les autres facteurs hormonaux :**

#### ***A-1-3-1) Early Pregnancy Factor (EPF):***

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

Leur synthèse ovarienne est initiée par un petit peptide appelé **Zygotine** et est donc indépendante de la présence du placenta. [26]

Il se pourrait que ce facteur contribue à diminuer l'immunocompétence des lymphocytes en début de gestation et ainsi faciliter la reconnaissance immunologique de l'embryon par l'organisme maternel. La détermination de sa concentration constituerait un bon moyen d'identification d'une mortalité embryonnaire. [26]

#### ***A-1-3-2) La Human Chorionic Gonadotropin (HcG):***

Glycoprotéine, l'**HcG** encore appelée : **PU** (Pregnant Urine Gonadotropine) a une action lutéotrope puissante elle semble cependant relativement peu importante en début de gestation. [26]

#### ***A-1-3-3) L'hormone placentaire :***

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

#### ***A-1-3-4) Les œstrogènes :***

Le placenta est une source importante d'œstrogènes.

Ils sont détectables dès le trentième jour (30<sup>ème</sup> jour) de gestation dans le liquide amniotique et le cinquantième jour (50<sup>ème</sup> jour) dans le liquide allantoïdien.

Le dosage du sulfate d'œstradiol dans le lait est possible à partir du cent dixième jour (110<sup>ème</sup> jour) de gestation. Cette contrainte en limite nettement l'utilisation pratique. [26]

#### ***A-1-3-5) Les prostaglandines F2α et E:***

Le **PGF2α** est sécrétée par l'utérus à la fin de la phase lutéale en cas de non fécondation de l'ovule et a pour rôle de provoquer la lyse du corps jaune.

Le rôle exact de prostaglandine **E** produite par les blastocystes bovins reste à démontrer. Elle serait impliquée dans le maintien de la gestation [26]

#### ***A-1-3-6) La trophoblastine :***

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

La trophoblastine est identifiée dans le liquide de lavage de la cavité utérine vers le vingt et unième jour (21<sup>ème</sup> jour).

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

Chez la vache, elle peut-être encore détectée jusqu'au trente huitième jour (38<sup>ème</sup> jour) de gestation. Localisée au niveau de l'endomètre, la trophoblastine n'est pas retrouvée dans le sang et par conséquent ne peut-être utilisée comme méthode de diagnostic de gestation. [26]

#### ***A-1-3-7) Les facteurs de croissance :***

De multiples facteurs contrôlent de manière autocrine ou paracrine le développement des premiers stades de l'embryon : parmi lesquels nous citerons les IGF 1 et 2 (Insuline Growth Factor), ainsi qu'une multitude d'autres protéines plus spécifiques à l'oviducte dont l'OSP : Oviduct Spécific Protéin. [26]

### **A-2) Méthodes non hormonales :**

#### **A-2-1) Absence de retour en chaleur :**

L'éleveur considère l'état de gestation sûr lorsque le non retour en chaleur suit une saillie constatée ou une insémination artificielle. [26]

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

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

A l'opposé, près de sept pour cent (7 %) des vaches gestantes extériorisent des manifestations de chaleur pendant leur gestation, l'insémination de ces femelles peut provoquer la mortalité embryonnaire ou la mort du fœtus. [24]

#### **A-2-2) Développement abdominal :**

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

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

#### **A-2-3) Développement mammaire:**

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

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

#### **A-2-4) Toucher externe (palpation-succussion):**

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

**A-2-5) La palpation rectale:**

L'exploration manuelle de l'utérus par voie trans-rectale d'un animal suspect gestant poursuit divers objectifs mais présente également certaines limites. Elle offre la possibilité de confirmer ou non un état de gestation, d'en déterminer le stade, de vérifier la variation de taille du fœtus, de confirmer la topographie normale de l'utérus, de diagnostiquer diverses pathologies de la gestation. [26]

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

L'utérus étant l'organe intéressé au premier titre, il mérite le maximum d'attention. [24]

Les critères intéressants à rechercher seront donc :

- augmentation de la taille de l'utérus (estimation de l'asymétrie des cornes).
- fluctuation.
- position de l'utérus.
- les membranes fœtales.
- le produit de conception.
- l'hypertrophie des artères utérines.
- le corps jaune gestatif. [24]

**À un mois :**

La vésicule embryonnaire mesure à peine un centimètre (1 cm) et ne déforme pas la corne utérine. [27]

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

Chez la vache l'une des cornes (la droite en générale) est un peu plus grosse que celle dans laquelle les gestations précédentes se sont déroulées. Donc à un mois le diagnostic ne peut pas être établi. [27]

**À deux mois :**

Le fœtus mesure cinq centimètres (5 cm) [six à huit centimètres [1], la corne gravide est hypertrophiée. Elle est remplie d'un demi-litre de liquide [varie entre quatre vingt et trois cents millilitre [1]], mis la dissymétrie et atténuée par le fait que la poche allantoidienne pénètre dans la corne non gestante. De plus, l'utérus n'est plus dans un plan horizontal, il passe dans un plan vertical, la corne gravide dessous la corne vide. [27]

La perception des membranes fœtale constitue un élément importante en en faveur d'un diagnostic positif. Elle est réalisée au mieux en pinçant la grande courbure de la corne utérine entre le pouce et l'index et en la laissant s'échapper petit à petit entre les doigts. [1]

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

Un vétérinaire bien entraîné peut établir de diagnostics de gestation dès la sixième semaine (42 jours) chez la génisse, et septième semaine (50 jours) chez la vache dans environs quatre vingt pour-cent (80%) des cas ; vingt pour-cent (20%) des femelles nécessitant un nouvel examen quinze jours (15 jours) à un mois

(1mois) plus tard. Parfois, il est passible d'effectuer ce diagnostic dès le trente cinquième jour (35<sup>ème</sup> jour). [27]

#### À trois mois :

La distension et l'asymétrie de l'utérus ont nettement perceptibles car la corne gravide a atteint un diamètre double de la corne non gravide. L'utérus 'est engage plus en avant du bord antérieur du pubis et la succussion de l'organe permet souvent de percevoir le fœtus sous forme d'un corps dur, flottant dan du liquide (longueur de l'embryon quinze centimètre [1,27], liquides fœtaux trois cents à sept cents millilitre). [1]

A ce stade le diagnostic de gestation est facile, le relief osseux du fœtus peut être mis en évidence. [27]

#### Du quatrième mois au neuvième mois :

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

Ce dernier organe est mou, et les cotylédons ainsi que le fœtus sont palpables. Le diamètre de l'artère médiane est palpable. [24]

Vers la fin de la gestation (quelques jours avant la mise bas) on voit un développement important de la mamelle (surtout chez la génisse), un œdème de la vulve et l'effondrement des ligaments du bassin « état croqué » (signes précurseurs du part). [33]

#### A-2-6) L'échographie :

C'est une technique d'imagerie médicale fondée sur l'enregistrement des échos produits par les ultrasons lors de leur passage à travers divers milieux de l'organisme. [34]

Cette méthode d'exploration médicale rend les examens complémentaires moins utiles dans la plupart des cas et le diagnostic plus sûr et précoce. [35]

La pratique de l'échographie nécessite une bonne connaissance anatomique et clinique, ainsi qu'une certaine habileté manuelle, elle impose également une excellente compréhension des mécanismes physiques impliqués dans la construction d'image. [36]

Le principal avantage de l'échographie par rapport au palper rectal est qu'elle n'est pas traumatisante. Le diagnostic peut-être réalisé tôt, à partir du trente cinquième jour après insémination pour confirmer une gestation ou un utérus vide [24]

L'examen est réalisé en introduisant dans le rectum de la vache une sonde à multi cristaux pour une échographie en temps réel. Elle permet aussi de visualiser sur un écran de télévision, l'image d'un plan traversé par les ultrasons, qui pénètrent dans les tissus sur une profondeur de quinze à vingt centimètres (15 à 20 cm). On obtient une image en deux dimensions de l'utérus et de son contenu. [27]

L'interprétation des résultats du diagnostic de gestation dépend du stade auquel le diagnostic a été posé, de la fréquence de la mortalité tardive, de la fréquence d'émission de la sonde échographique, de critères du diagnostic de gestation retenus ainsi que de l'âge du produit. [24]

Chez la vache, des présomptions de gestation peuvent-être établies à partir du vingt huitième jour (28<sup>ème</sup> jour). Vers le trentième jour (30<sup>ème</sup> jour) de gestation apparaît clairement l'embryon [37] et à partir du quarantième à quarante cinquième jour (40 à 45 jour) de gestation le diagnostic est réalisé avec une exactitude des résultats à cent pour-cent (100 %). [38] (Figure 16)



**Figure 16:** Diagnostic de gestation à partir du trente cinquième jour. [5]

**Pour notre travail nous avons utilisée l'échographie et nous expliquerons son maniemment dans le chapitre suivant.**

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

*L'échographie est une des innovations majeures des années 1970 en imagerie médicale. Cet examen non traumatique et au coût relativement peu élevé doit son succès aux rapides progrès technologiques dont il a bénéficié. [41]*

*L'échographie est une méthode qui utilise les ultrasons en pratique médicale courante. C'est l'utilisation des ondes mécaniques et élastiques mais non ionisantes qui sont appliquées dans l'exploration médicale. La réflexion des ultrasons sur les différentes interfaces séparant les tissus donne à l'échographie une place de choix du diagnostic en général et du diagnostic prénatal en particulier. [42]*

*PAUL LANGEVEN (physicien français) a eu le mérite de trouver une méthode permettant le repérage de sous-marins en pleine mer en 1917 durant la première guerre mondiale. Ses travaux servirent de base au développement du SONAR (Sound Navigation and Ranging) qui permet la localisation des obstacles sous-marins, la mesure de la profondeur des fonds et le repérage des bancs de poissons. [42]*

*L'histoire des ultrasons en obstétrique ne commence que tardivement. En effet, ce n'est qu'en 1958 que DONALD.I et coll. de Glasgow publient les premiers travaux concernant l'exploration ultrasonore de l'utérus gravide. [42]*

*A partir de 1966, GOTTESFELD.K.R. et coll. toujours aux USA et DONALD.I. Et coll. à Glasgow décrivent la localisation placentaire par mode B guidant ainsi l'amniocentèse. [42]*

*En 1968, ROBINSON.D. et coll. en Autriche rapportent l'observation échographique du rachis, du cœur, des reins, de la vessie, des organes génitaux mâles, des membranes et du crâne fœtal. C'est le début de l'étude morphologique du produit de conception. [42]*

*En 1972, CAMPBELL et coll. rapportent l'observation d'une anencéphalie diagnostiquée au terme de dix sept semaines de grossesse. Ce diagnostic a permis de poser l'indication d'une interruption thérapeutique de la grossesse. [42]*  
*Ainsi s'ouvrit l'ère du diagnostic anténatal des malformations*

**A)-LES BASES PHYSIQUES DE L'ECHOGRAPHIE :****A-1)-principe de l'échographie :**

L'oreille humaine ne peut percevoir les ultrasons. Ceux-ci se réfléchissent à la rencontre d'un obstacle. Une partie est absorbée et l'autre, en revenant, perd de son intensité. Ainsi, une source comme le cristal de quartz émet des ultrasons dirigés par l'opérateur sur le territoire qu'il veut explorer et un récepteur recueille les informations qui sont simultanément traitées par ordinateur pour avoir une image exploitable en clinique. [42]

Le principe de l'échographie est basé sur l'observation du signal réfléchi par les discontinuités du milieu de propagation étudié, d'une impulsion initialement émise. Deux types de renseignements sont obtenus :

- La nature de la discontinuité du milieu de propagation ;
- La distance de cette discontinuité par rapport à la source en déterminant le temps écoulé entre l'émission et la réception de l'écho, la vitesse de propagation des ultrasons dans le milieu donné étant connue. [43]

L'appareil échographe est donc constitué de quatre parties : **(figure 17)**

- 1) Une génératrice haute fréquence à l'émission couplée à un transducteur approprié convertissant l'énergie électrique en énergie mécanique ultrasonore. [43]
- 2) Un transducteur à la réception capte les ultrasons réfléchis. Il est associé à un duplexeur, ce qui permet d'utiliser le même et unique transducteur assurant deux fonctions : Emetteur pendant un temps court, il est récepteur le reste du temps. [43]
- 3) Un dispositif d'amplification et de traitement des échos réfléchis convertissant l'énergie ultrasonore mécanique en signaux électriques. Il capte les ultrasons à la même fréquence et sur la même largeur de bande. Muni d'un procédé de gain d'amplification, il permet de compenser l'atténuation due à la distance parcourue ou à la nature des tissus traversés. [43]
- 4) Enfin différents systèmes de visualisations permettent d'appréhender directement ces informations sur des écrans :
  - Par simple oscilloscope dans "l'écho A" ;
  - Par tube écran à mémoire ou à rémanence pour "l'écho B" ;
  - Par déplacement de l'image échogène en fonction du temps en "mode TM"(Temps Mouvement) dans l'étude des structures mobiles.

- Ces informations peuvent être fixées sur documents : photographie ou photocopie. [43]

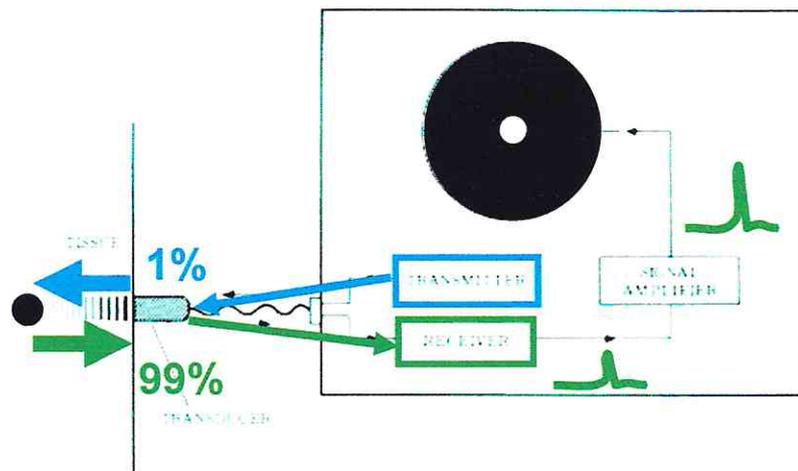


Figure 17 : Réception – Transmission Ultrasonique. [46]

### A-2)-Les ultrasons :

Ce sont des ondes mécaniques vibratoires avec toutes les propriétés des ondes élastiques. [42]

Ce sont des ondes acoustiques émises en faisceau à partir d'une source ou sonde et réfléchissant sur les discontinuités du milieu de propagation et que l'on peut capter. [43]

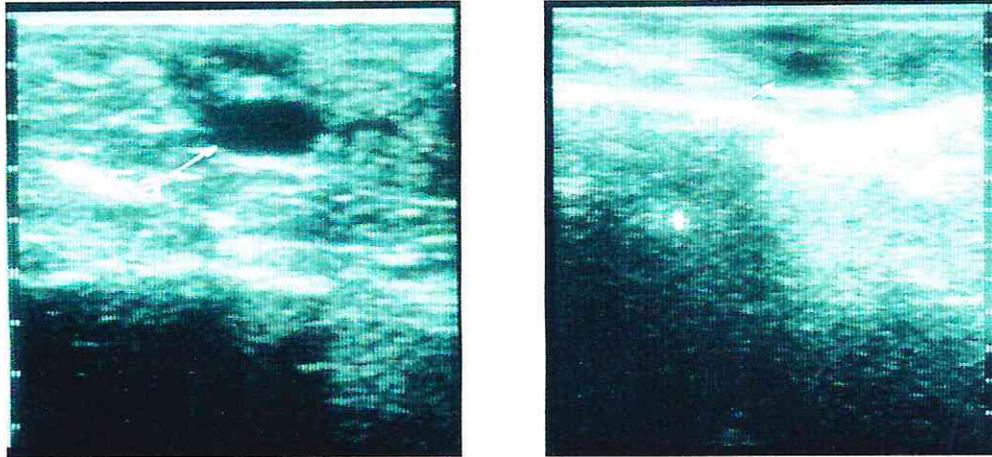
#### A-2-1)-L'onde acoustique :

C'est une vibration d'un milieu contenant des molécules (air, eau, tissu,...) se propageant à partir d'une source elle-même mise en vibration par une sollicitation mécanique. Elle est caractérisée par :

- Sa fréquence  $F$  (ou nombre de cycles par seconde) exprimée en Hertz, elle est de un à cinq Mhz pour l'échographie médicale. [43]  
De un à douze Mhz [41] (**figure 18, tableau 2**)

**Tableau 2 :** Fréquence des ultrasons et profondeur d'exploration : [47]

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



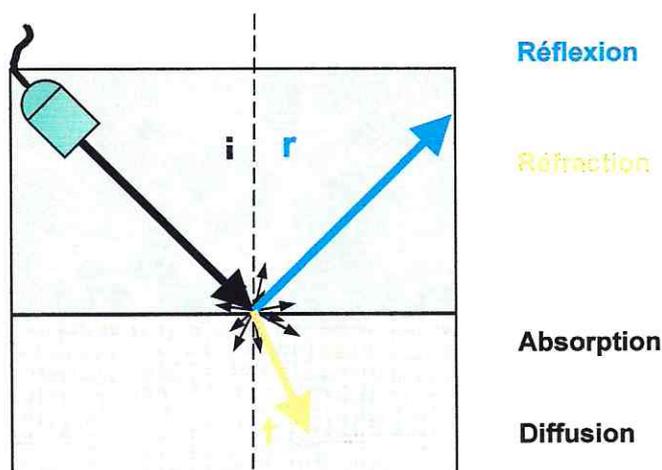
**Figure 18 :** Qualité comparée d'images échographiques d'un Follicule œstral d'un diamètre de 16 mm (Fa) à 5 Mhz et (Fb) à 3,5 Mhz. [46]

- b) Sa vitesse de propagation  $V$ , dépend du milieu traversé. Voir tableau ci dessous.

**Tableau 3 :** Vitesse de propagation selon le milieu traversé : [43]

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

- c) Sa longueur d'onde  $\lambda$  est la distance parcourue par l'onde pendant un cycle. [43] Elle mesure l'étendue spatiale d'un cycle de vibration et est reliée à la fréquence par la relation :  $\lambda \text{ (m)} = V/F$ . [41]



**Figure 19 :** Réflexion-Réfraction-Diffusion de l'onde [46]

**A-2-2)- La source d'ultrasons :**

Elle est constituée d'un cristal (ou céramique) situé dans la sonde. Le phénomène d'émission est basé sur le principe de l'effet *piézo-électrique inverse*. [43]

Entre les deux faces du cristal, qui a la forme d'un disque, une différence de potentiel (d d p) provoque une variation d'épaisseur. Cette variation se propage au milieu : C'est l'onde sonore. [43]

**A-2-3)-L'effet piézo-électrique :**

La piézo-électricité est l'apparition de charges électriques à la surface de certains corps (quartz, porcelaine, certains métaux) lorsqu'ils sont soumis à une pression (effet direct) ou à une tension électrique (effet indirect).

Sous l'effet de ces contraintes, ces corps subissent alors des variations de dimension en émettant des ultrasons par effet de résonance.

Le *quartz piézo-électrique* est de très faible épaisseur, ce qui lui confère une certaine fragilité d'emploi. Dans la sonde de l'échographe, sa face interne est en contact avec un bloc amortisseur épais, réduisant les effets de la résonance et permettant de réduire la durée d'émission à deux ou trois périodes. C'est à partir de la face externe que se propage le faisceau d'ultrasons. [43]

**A-2-4)-Le capteur d'échos de réflexion :**

A l'inverse, le disque recevant une onde ultrasonore réfléchi (ou écho) la transforme en différence de potentiel (d d p) proportionnelle à l'énergie acoustique reçue. La sonde émettrice est donc également capteur (ou récepteur). [43]

**A-3)-L'utilité de l'échographie :**

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

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

C'est ainsi que l'utérus gravide a perdu de son secret. Il est devenu transparent. [42]

**Tableau 4 :** Fréquence des ondes en fonction des indications chez les bovins en reproduction [47]

indication	Type d'examen	Fréquences conseillées ou possible (Mhz)
Diagnostic de gestion	voie trans-rectale	5-6-7,5
gynécologie	voie trans-rectale	5-6-7,5
Sexage	voie trans-rectale	5-6-7,5
Ponction des follicules ovariens	voie trans-rectale	7,5
Suivi de gestation	voie externe ou trans-cutanée	2,5-3,5

**A-4)-La traduction visuelle des échos captés (différents modes d'échographie) :**

**A-4-1)-Echographie unidimensionnelle :** Le mode le plus ancien et qui est de moins en moins utilisé est "le mode A". [42]

**A-4-2)-Echographie bidimensionnelle :** Appelée aussi "le mode B". Dans ce domaine deux techniques bien distinctes existent :

- a) L'échographie à balayage manuel ;
- b) L'échographie en temps réel ou à balayage automatique. Celle-ci est elle-même différenciable en :
  - Echographie linéaire utilisant des sondes en forme de barrettes. Celles-ci sont le plus souvent de type électronique ;
  - Echographie dite sectorielle, les sondes utilisées sont dites mécaniques.

Les fabricants d'appareils d'échographie ont mis les deux systèmes dans la même machine facilitant ainsi l'exploitation de sondes différentes. [42]

**A-4-3)-Echographie à trois dimensions :**

C'est la révolution de l'image. En effet, l'utilisation d'un tel système, outre le progrès technologique, permet de mettre en relief des détails échographiques insoupçonnés encore et de permettre l'étude du fœtus ou d'une partie fœtale en trois dimensions. [42]

**A-4-4)-Balayage :**

La technique la plus utilisée aujourd'hui est celle dite "bidimensionnelle", c'est-à-dire que l'image représentée sur l'écran est conçue suivant deux axes dans l'espace. Au fur et à mesure que le transducteur se déplace, l'image se construit. C'est le déplacement de celui-ci que l'on appelle \*balayage\*.

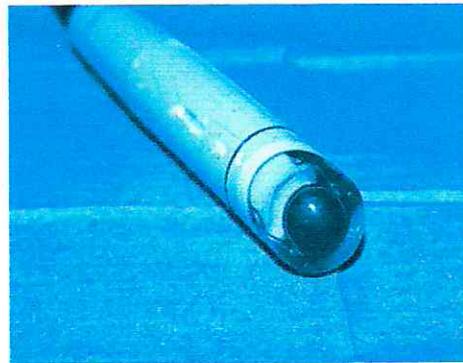
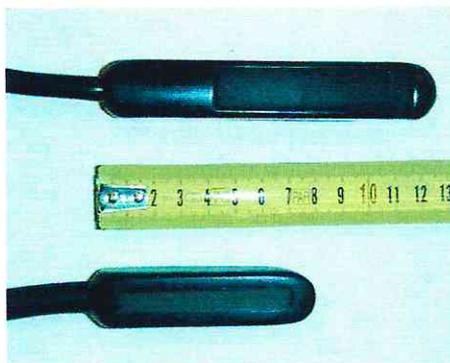
- Balayage manuel : Le balayage permettant la formation de l'image est obtenu par le déplacement manuel d'un transducteur ultrasonore unique, solidaire d'un système mécanique articulé dit "bras" ou pantographe. [42]

- Balayage en temps réel (mécanique ou électronique) : Les échotomographes actuels sont à balayage essentiellement électronique pour les linéaires et mécaniques pour les sectoriels. [42]

Il existe différents types d'appareils dans ce type de balayage :

- Les appareils à balayage linéaire électronique ;
- Balayage sectoriel mécanique ;
- Linéaire et sectoriel sur le même appareil ; (figure 20, 21)

**Figure 20** : appareil portable à ultrason a usage vétérinaire avec sonde sectoriel et lanière [46]



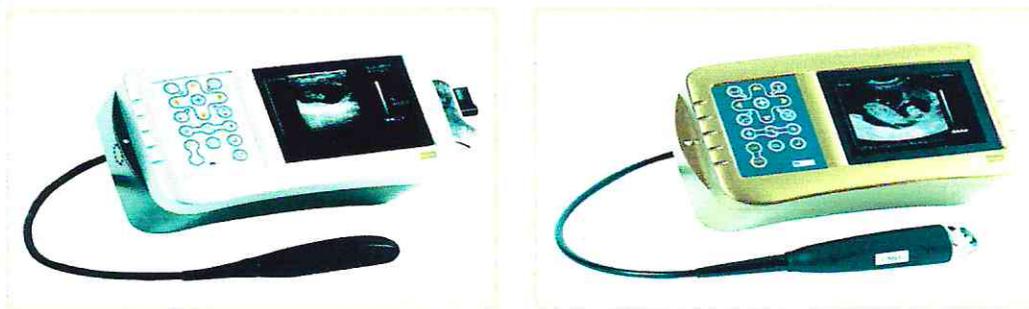
**Figure 21** : sonde linéaire (à gauche) sonde sectorielle. [5]

- Le mode T.M (Temps Mouvement) ;
- Combinaison mode B et Doppler. [42]

#### **A-5)-Les différents types de sondes :**

Il existe plusieurs types :

- Mono sondes : Utilisées sur l'échographie "B" statique.
- Multisondes : Utilisées pour la focalisation dynamique. Ce type de sondes est généralement utilisé dans les appareils à balayage.
- Multisondes pour appareillage à balayage linéaire "barrettes" : Les éléments piézo-électriques ont une forme rectangulaire
- Multisondes pour appareillage à balayage sectoriel : Elles ont une structure très voisine des précédents mais de forme presque carrée. [35]



**Figure 22 :** Echographe portatif avec sonde linéaire (à gauche) ou sonde sectorielle (à droite). [48]

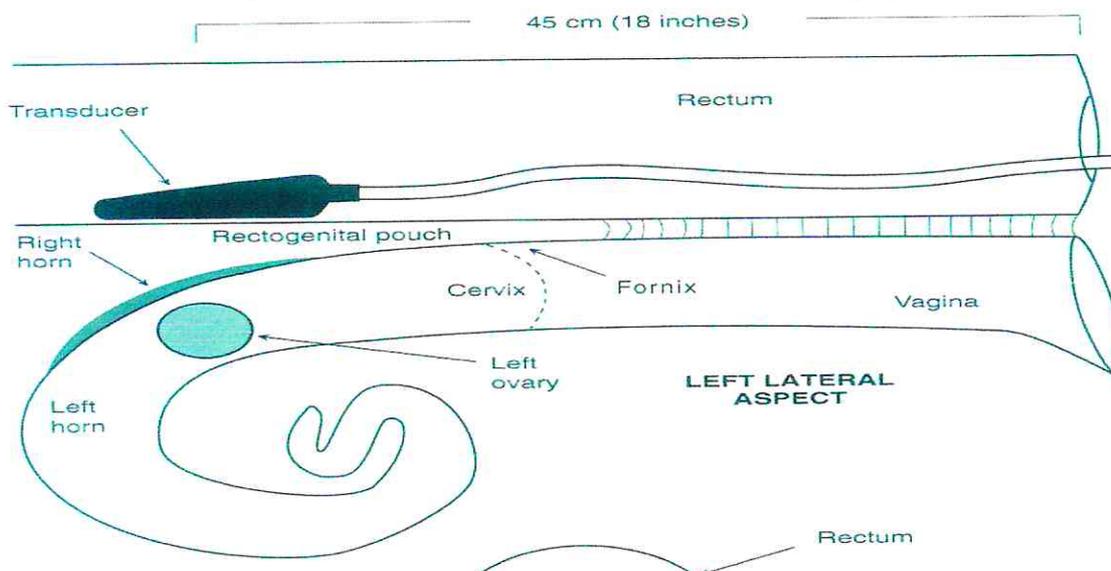
### **B) TECHNIQUE DE L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE :**

L'examen échographique de l'utérus et des ovaires se fait par voie transrectale chez les bovins. (**figure 23**)

Après vidange du rectum et palpation habituelle des organes génitaux, on introduit la sonde dans l'anus avec la main et on la pousse en avant sur le plancher du rectum. [35]

On peut en principe utiliser tous les types de sondes (linéaires, sectoriels ou convexes) pour l'échographie transrectale. La condition première est qu'on puisse les manipuler sans danger dans le rectum. Les sondes linéaires sont avantageuses pour examiner les régions proches de la sonde et visualiser par exemple les ovaires et l'utérus. Les sondes linéaires peuvent difficilement être orientées perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps de l'animal. (**figure 23**)

Elles donnent donc facilement des plans de coupe longitudinaux. En revanche, les sondes sectorielles sont intéressantes pour examiner les parties profondes et visualiser par exemple le fœtus lors d'une gestation avancée. Elles permettent des coupes transversales de l'utérus car elles peuvent tourner suffisamment dans le rectum. [35]



**Figure 23 :** Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde linéaire. La sonde est disposée longitudinalement dans le rectum au dessus de l'utérus. [5]

**B-1)- La reconstruction de l'image échographique :**

Les ultrasons émis par la sonde puis réfléchis par les tissus, sont réceptionnés celle-ci pour être transformés en une énergie électrique, puis grâce à un logiciel complexe qui permet de transformer l'écho en signal lumineux (image) sur un écran pour être interprété par l'opérateur. [49]

**B-2)- L'échogénicité et l'anéchogénicité :** la brillance des points lumineux est alors proportionnelle à l'intensité des ultrasons réfléchis. Il existe ainsi un dégradé de brillance, allant du noir (anéchogénicité ; exemple : les liquides) au blanc (très forte réflexion = hyperéchogénicité ; exemple : l'os et les gaz), en passant par toute une gamme de gris (rendue par les différents types de tissus mous). [50]

**B-3) Les artéfacts de l'image échographique :****B-3-1) Définition :**

L'artéfact est une structure ou phénomène d'origine artificielle ou accidentelle rencontré au cours d'une observation ou d'une expérience portant sur un phénomène naturel. En imagerie, ce sont des images ou des modifications de l'image liées à des phénomènes physiques. Ces modifications peuvent gêner l'interprétation ou conduire à des erreurs, mais elles peuvent aussi être utiles et aider à la reconnaissance des tissus ou des lésions.

L'interprétation des images ultrasonores bidimensionnelles repose sur l'observation de structures d'échogénicité différente. L'échogénicité d'un tissu ou d'une interface est sa faculté à générer un écho. Lorsque deux structures ont la même échogénicité, on dit qu'elles sont isochrones. On distingue des structures vides d'écho, ou anéchogènes, qui apparaissent noires sur l'écran, des structures hypoéchogènes, qui apparaissent relativement sombres (gris foncé), des structures hyperéchogènes, qui sont à l'origine d'un nombre important de réflexion des ultrasons et qui forment une image claire sur l'écran. [47]

En échographie, les artéfacts vont générer :

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

Différents types d'artéfacts de l'image échographique sont rencontrés :

- Artéfacts de réverbération. (**figure 25**)

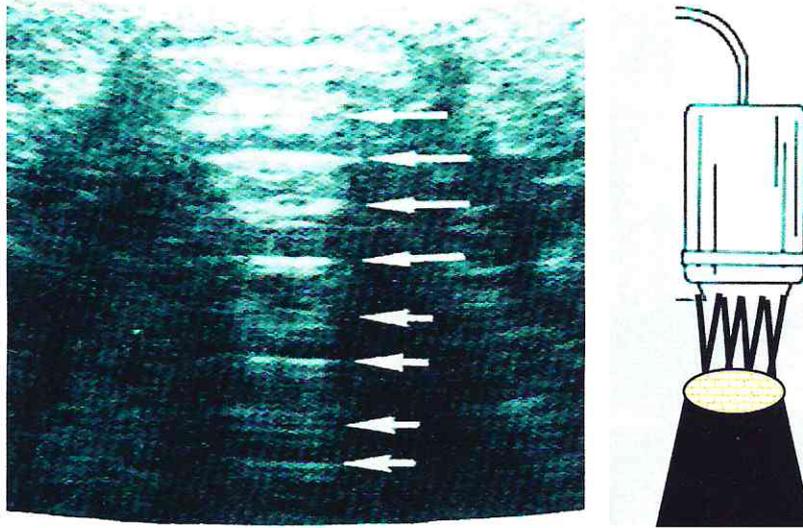


Figure 25 : Propagation Résolution latérale Réverbération (comet tail) [46]

- Artéfact en queue de comète.
- Cône d'ombre acoustique. (figure 26)

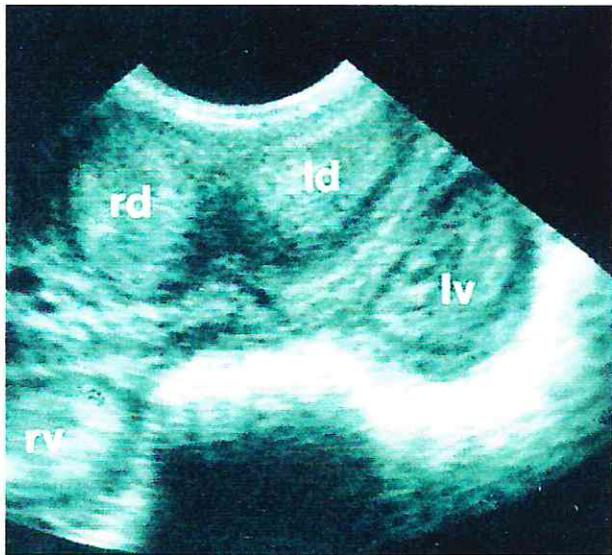


Figure 26 : Artéfact : ombre acoustique. [46]

- Image en miroir.
- Artéfact d'épaisseur.
- Lobes latéraux et lobes de réseaux.
- Renforcement postérieur.

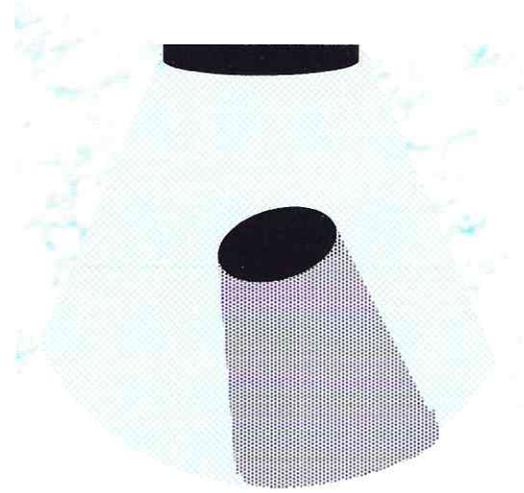
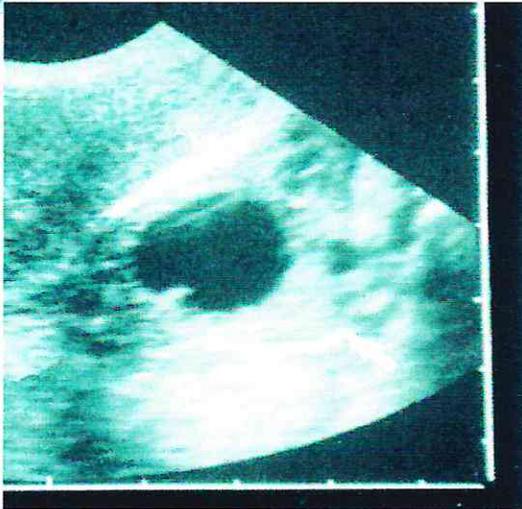


Figure 24 : Renforcement postérieur. [46]

- Artéfact de vitesse inconstante.
- Ombre acoustique de bord. (figure 27)

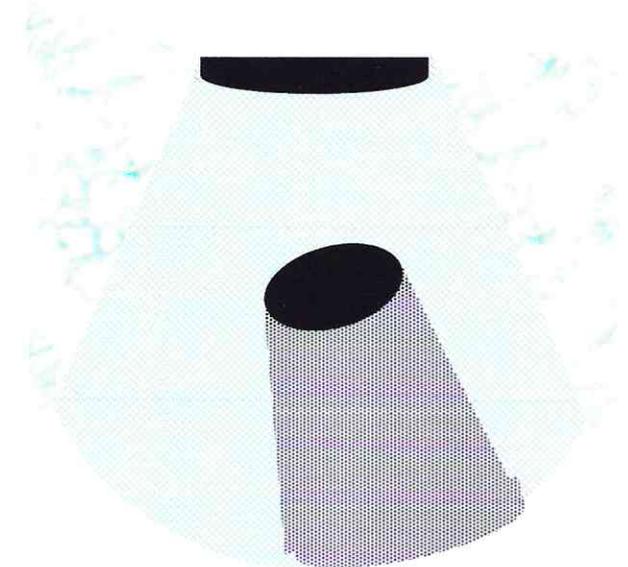
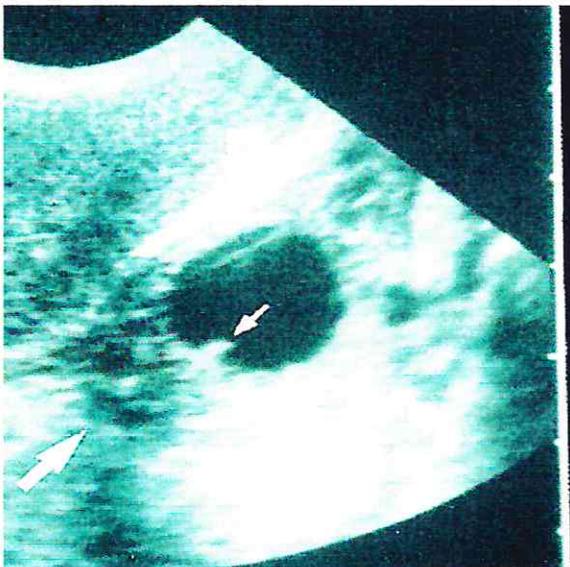


Figure 27 : Artéfact : ombre de bord. [46]

En gynécologie bovine, l'artéfact le plus souvent rencontré est celui de vitesse inconstante. [47]

#### B-3-2)- Les différents phénomènes formant les artéfacts :

Ils sont principalement dus à quatre effets :

- La différence physique des tissus rencontrés.
- La technologie de l'appareil ultrasonore employée notamment celle des capteurs pour réaliser l'examen, ainsi que la méthode pratiquée par l'échographiste.

- Les dysfonctionnements de logiciels et matériels sur l'échographe et de ces capteurs.
- L'environnement qui peut générer des effets électromagnétiques. [47]

## Chapitre 5 : Méthodologie de l'examen échographique des bovins

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

**A) L'EXAMEN ÉCHOGRAPHIQUE DES OVAIRES :****A-1) Méthodologie de l'examen échographique :**

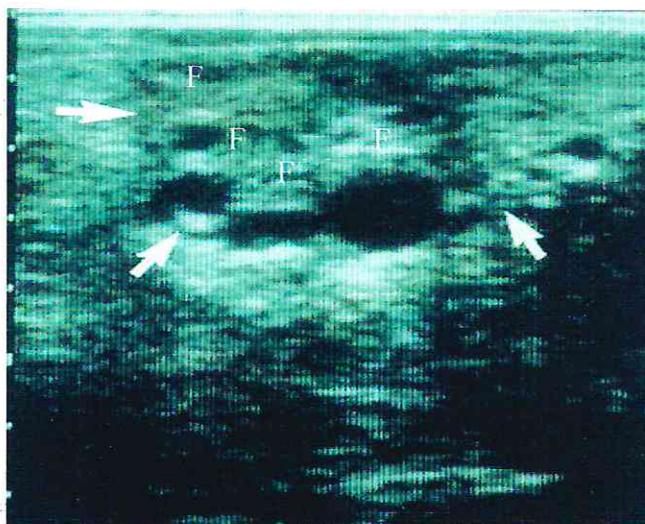
L'examen échographique des ovaires se fait habituellement par voie transrectale. Une évacuation complète du rectum est indispensable. La mobilité de l'ovaire en rend l'examen échographique plus difficile que celui de l'utérus. La sonde est habituellement maintenue au moyen du pouce, de l'index et du majeur tandis que la manipulation de l'ovaire et son maintien contre la sonde est assuré par l'annulaire et le petit doigt.

La voie transvaginale a été proposée pour améliorer la visualisation des ovaires. Cette méthode suppose néanmoins des conditions sanitaires d'examen plus strictes et le recours à un guide métallique de la sonde échographique (linéaire, semi linéaire ou sectorielle dans le vagin tandis que l'ovaire est maintenu manuellement par voie transrectale. Cette voie est classiquement utilisée pour le prélèvement d'ovocytes (OPU : Ovum Pick Up). [5]

**A-2) Diagnostic des structures physiologiques :****A-2-1) Les follicules :**

Le follicule est une structure de grandeur variable selon la phase oestrale et est parfaitement anéchogène (noir) et sphérique. [35] (figure 28)

Les follicules cavitaires sont aisément distingués par échographie (Pierson et Ginther 1984a, Pierson et Ginther 1988a, 1988b, Kahn et Leidl 1989, Pieterse 1989, Edmondson et al. 1986). Ils apparaissent comme des zones noires plus ou moins bien circonscrites, anéchogènes, de taille comprise entre 3 et 25 mm, limitées par une paroi mince. L'absence d'atténuation de l'onde ultrasonore par le liquide folliculaire est responsable de la présence d'une zone hyperéchogène de renforcement des échos à la partie ventrale du follicule.



**Figure 28 :** ovaire d'une vache en Métœstrus  
Présence de plusieurs follicules (F) de tailles différentes (de gauche à droite : 4, 6, 8, 11 mm), les flèches blanches indiquent le contour de l'ovaire. [46]

L'échographie sous-évalue de 2 à 3 mm environ le diamètre anatomique du follicule (Quirk et al. 1986) car seule la cavité folliculaire est observable de manière précise. [5]

Selon certains auteurs (Pierson et Ginther 1984a, Edmondson et al. 1986), il est possible d'observer des follicules d'un diamètre égal ou supérieur à 2 mm avec une sonde de 5 Mhz alors qu'une sonde de 3,5 Mhz ne permet pas de voir les follicules de taille inférieure à 6 mm. Cependant, d'autres auteurs estiment à 5 mm la limite de détection des follicules avec une sonde de 5 Mhz, les follicules de taille comprise entre 2 et 4 mm pouvant aisément être confondus avec des vaisseaux sanguins (Pieterse 1989). De même compte tenu de sa taille, il n'est pas possible chez la vache d'identifier le cumulus proligère au sein du follicule. [5]

Les follicules sont localisés au bord de l'ovaire, et plus particulièrement au niveau de son hile, ou autour de l'ovaire en période dioestrale. Par convention, le diamètre d'un follicule se détermine en positionnant les repères échographiques de mesure sur la paroi interne du follicule. Il s'agit donc d'une mesure de la cavité folliculaire et non du follicule lui-même. Si plusieurs follicules sont présents, leur forme irrégulière est due à une compression par les follicules ou le corps jaune adjacent ou à l'absence de mise en évidence de la paroi folliculaire (Pierson et Ginther 1984a). Dans ce dernier cas, un diamètre folliculaire moyen est calculé entre le plus petit et le plus grand diamètre (Pierson et Ginther 1988b). Les follicules peuvent être observés tout au long du cycle œstral ou lors d'un traitement de super ovulation (Zalesky et al. 1986). L'échographie est une bonne méthode pour étudier la croissance folliculaire au cours du cycle ou en début de gestation (Pierson et Ginther, 1984a, 1986, 1987b, 1987c, 1988a).

L'ovulation est indirectement mise en évidence par la disparition du follicule pré ovulatoire ou la réduction brutale de son diamètre (Pierson et Ginther 1984a, 1988a). La taille du follicule ovulatoire est éminemment variable selon les individus. [5]

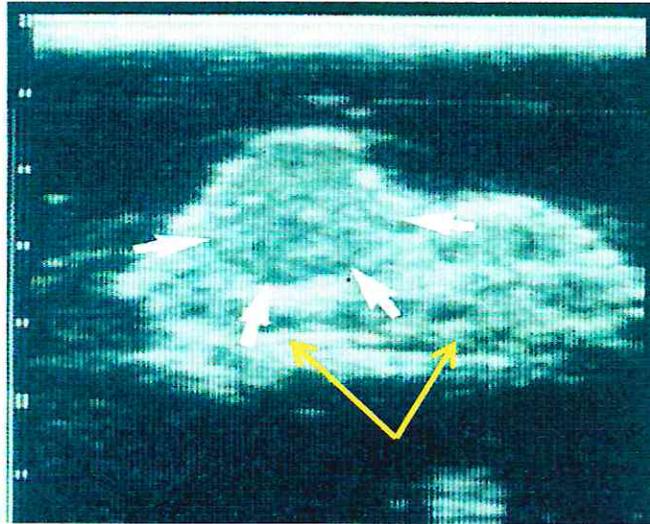
#### A-2-2) Le corps jaune :

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 anéchogène renfermant quelques points plus échogènes, bien démarquée du stroma ovarien (Pierson et Ginther 1984a, Edmondson et al. 1986, Kastelic et al. 1990a). [5] (figure 29)

Les corps jaunes se reconnaissent par leur taille, leur forme et leur écho structure. (figure 29)

L'échogénicité de la structure lutéale s'intensifie au cours du dioestrus (Pieterse 1989). Le corps jaune apparaît comme une zone grise plus ou moins échogène. [5]

L'image échographique montre que le corps jaune a une coupe ovale de couleur grise avec des granulations. On apprécie une nette délimitation du corps jaune par rapport au reste de l'ovaire, le faible écho donné par le tissu lutéal correspond à celui des tissus mous peu denses et lâches. [35] à l'inverse du follicule anéchogène ou du tissu ovarien plus échogènes. [5] (figure 29)



**Figure 29** : corps jaune, les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune, les flèches jaunes indiquent la forme de l'ovaire. [46]

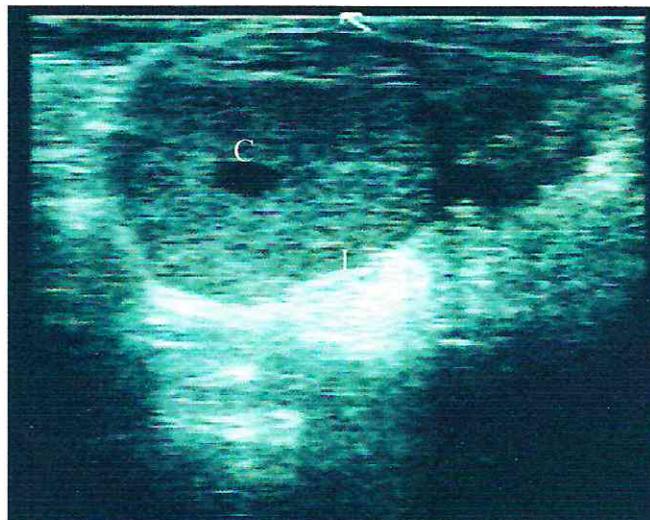
Le stroma ovarien ferme et dense est en revanche fortement échogène. [35] (figure 29)

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

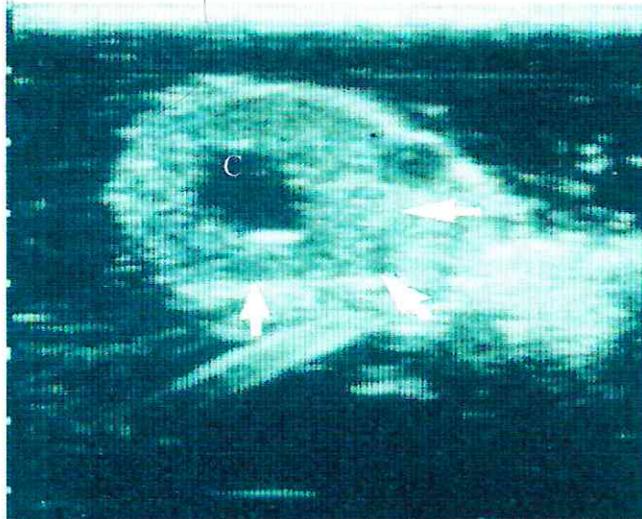
#### A-2-3) Le corps jaune cavitaire :

La présence d'une cavité centrale au sein du corps jaune (corps jaune cavitaire) a été identifiée par échographie dans 37% à 79 % des cas. [5] {Figure 30, 31}

Le corps jaune cavitaire contient un liquide anéchogène entouré par un liseré épais très échogène. [35] (figure 30, 31)



**Figure 30** : ovaire avec corps jaune à cavité (C), une paroi épaisse (L) grise entoure cette cavité [48]



**Figure 31** : ovaire avec corps jaune cavitairé, cavité (C), les flèches blanches indiquent le contour du corps jaune. [46]

L'échogénicité de cette cavité centrale est semblable à celle du follicule (Kahn et Leidl 1989). Cependant, elle est habituellement moins sphérique, plus lobulée, entourée de tissu lutéal et peut renfermer des trabécules échogènes correspondant à des amas de cellules sanguines hémolysées. [5] (**figure 31**) La cavité centrale du corps jaune cavitairé a un diamètre compris entre 2 à 22 mm. Selon Kito (Kito et al. 1986) 83%, 59% et 24 % des cavités ont un diamètre respectivement supérieur à 6, 9 et 20 mm. [5]

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

### **A-3) Diagnostic des structures pathologiques :**

#### **A-3-1) Kystes ovariens :**

La palpation manuelle des ovaires permet de considérer comme kystique tout follicule dont la taille est supérieure à 2,5 cm et/ou dont la présence peut être décelée pendant au moins une semaine (kyste folliculaire). La paroi de ces kystes est mince. [5] (**figure 32**)

Le diagnostic différentiel des kystes ovariens par palpation manuelle n'est pas aisé. [5]

- le kyste folliculaire : présente les mêmes caractéristiques échographiques que le follicule et ne s'en différencie que par l'évaluation de son diamètre. Le kyste folliculaire a un diamètre supérieur à 25 mm et une paroi qui n'est pas identifiable par échographie. Leur configuration est sphérique, ovoïde ou polygonale en fonction des pressions relatives exercées par les

kystes adjacents sur l'ovaire (Kahn et Leidl 1989). La forme sphérique est habituellement rencontrée lors de la présence d'un seul kyste. Les kystes folliculaires sont anéchogènes. Comme dans le cas des follicules, une zone hyperéchogène (artéfact de transmission) peut être observée à la partie ventrale du kyste. [5] (figure 33, tableau 5)

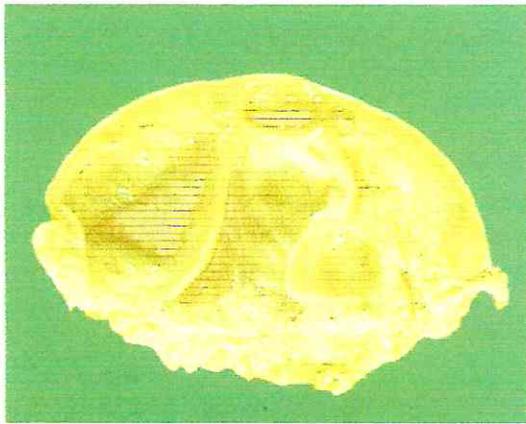


Figure 32 : kyste folliculaire [46]

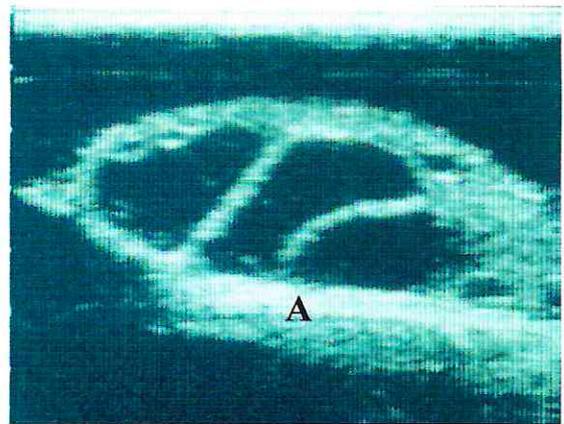


Figure 33 : le même kyste folliculaire à l'échographie. Des artéfacts de transmission (A) [46]

- Le kyste folliculaire lutéinisé : ou kyste lutéal possède à sa périphérie du tissu lutéal, d'une épaisseur de quelques mm (< 5mm), entourant une cavité centrale anéchogène, d'un diamètre égal ou supérieur à 25 mm. Cette cavité est dans certains cas entrecoupée par des trabécules conjonctifs échogènes (Pieterse 1989). Des formes intermédiaires ont été signalées et sont d'un diagnostic plus difficile. [5] (figure 34, tableau 5)

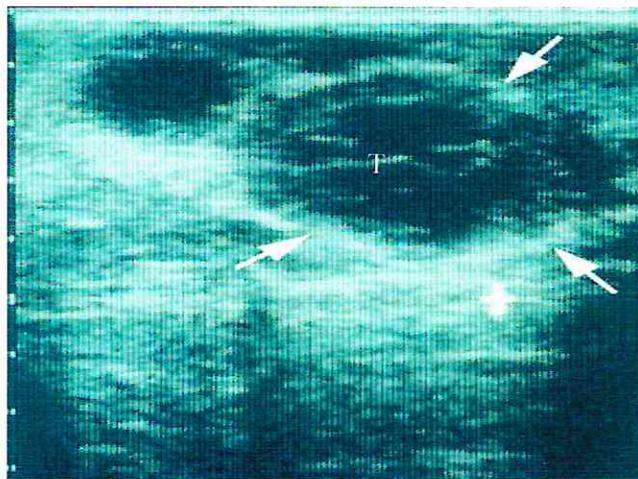


Figure 34 : ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches en blanc). La cavité présente des échos réticulés, travées conjonctives (T) traversant la lumière. La paroi a plusieurs millimètres d'épaisseur. [46]

**Tableau 5 : Diagnostic différentiel lors d'échographie ovarienne chez la vache : [47]**

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

**A-4) Intérêt de l'échographie dans l'évaluation des structures ovariennes :**

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

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.

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 (Pieterse et al.1990, Sprecher et al. 1989, Watson et Munro 1980, Ott et al. 1986). L'une et l'autre méthode permettent de confirmer la présence d'un corps jaune fonctionnel mieux que son absence. [5]

Bien qu'il soit possible, de diagnostiquer par échographie (sonde de 5 ou 7,5 Mhz) les follicules de taille inférieure à 5 mm, 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 vidéo (Quirk et al. 1986, Sirois et Fortune 1988). [5]

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 (Pieterse et al. 1990, Kahn et Leidl 1986). [5]

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 (Sprecher et al. 1988, Farin et al. 1990, 1992). Comparée à la palpation manuelle (sensibilité 50% et spécificité 62%; Sprecher et al. 1988), l'échographie permet de détecter de manière plus exacte les kystes lutéaux que les kystes folliculaires (sensibilité 92%, spécificité 70%; Farin et al. 1990). [5]

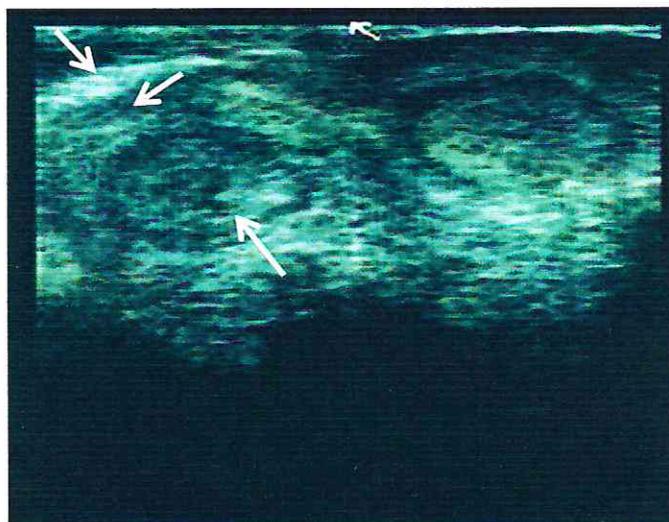
## **B) L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS NON GRAVIDE :**

### **B-1) Aspect physiologique : (figure 35, 36, 37, 38, 39)**

Les caractéristiques échographiques de l'utérus changent au cours du cycle (Pierson et Ginther 1987b, Fissore et al. 1986). L'épaisseur de la paroi du corps utérin augmente 3 à 4 jours avant l'ovulation, c'est-à-dire vers le 17<sup>ième</sup> jour du cycle, et diminue à partir du jour précédant l'ovulation jusqu'au 3<sup>ième</sup> jour du cycle suivant pour demeurer constante tout au long du dioestrus. [5] (figure 39)

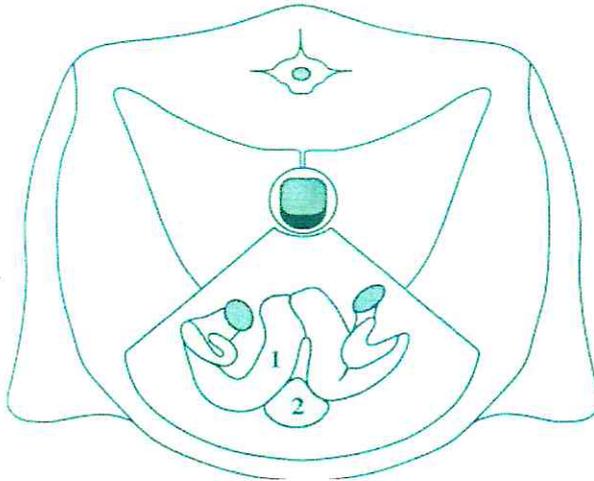
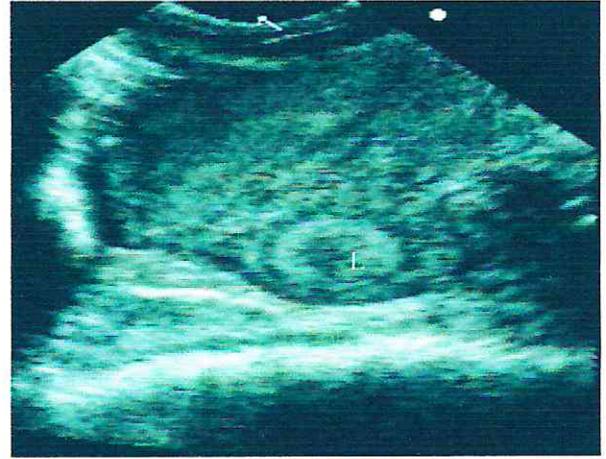
La quantité de liquides utérins et vaginaux augmente entre le 17<sup>ème</sup> et le 18<sup>ème</sup> jour du cycle. Au cours du dioestrus, l'endomètre apparaît habituellement moins échogène que le myomètre (Fissore et al. 1986). Au cours de cette phase d'imprégnation progestéronique, les cornes utérines sont davantage circonvenues (Bartol et al. 1981), ce qui augmente le nombre de sections transversales de l'utérus qu'il est possible d'observer par échographie (Pierson et Ginther 1987b). [5]

La différenciation échographique du myomètre et de l'endomètre est également possible lors de l'involution utérine (figure 35) (Okano et Tomizuka 1987). Au cours du post-partum, les cotylédons en voie d'involution peuvent être identifiés par échographie (Kahn et Leidl 1989). Leur centre est moins échogène que leur périphérie. [5]

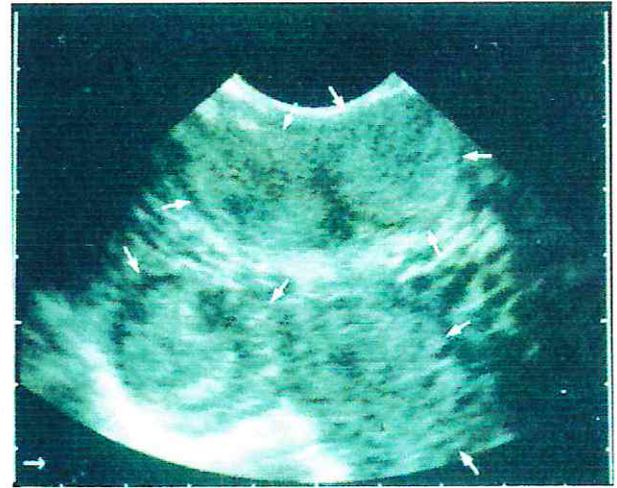


**Figure 35** : cornes utérines d'une vache vide avec une sonde de 7,5 Mhz, les flèches indiquant les différentes couches de la paroi utérine [48]

**Figure 36** : corne utérine d'une vache vide. Une sonde de 5 Mhz montre la forme étoilée de la lumière de la corne (L). [48]

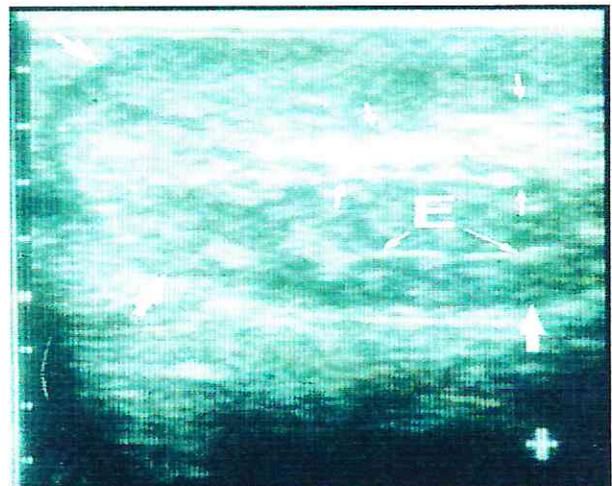


**Figure 37** : Schéma de l'examen échographique de l'appareil génital de la vache utilisant une sonde sectorielle, cavité pelvienne vue par l'avant de coupe transversale, section perpendiculaire des cornes utérines. [46]



**Figure 38** : Coupe transversale de l'utérus non gravide selon le plan de coupe de la figure 37, les flèches indiquent les quatre sections de l'utérus (1) et de la vessie (2) [46]

**Figure 39** : coupe de l'utérus à l'œstrus, le segment ventral de la corne avec fort écho linéaire correspondant à l'accolement de l'endomètre (E). Les grandes flèches indiquent la grande courbure, les petites flèches la petite courbure. [46]



**B-2) Quelques aspects pathologiques :**

L'endométrite et donc le pyomètre sont habituellement diagnostiqués échographiquement par la mise en évidence de liquides utérins avec des particules échogènes en suspension (**figure 40**). La facilité du diagnostic dépend de la quantité de liquides présente et donc du degré de l'endométrite, (Kahn et Leidl 1989) les diagnostics doivent être confirmés par examen vaginal. En cas de pyomètre, de mucomètre ou d'hydromètre, la quantité de liquides utérins est importante, et dans certains cas, un épaissement de la paroi utérine est mis en évidence. [5]

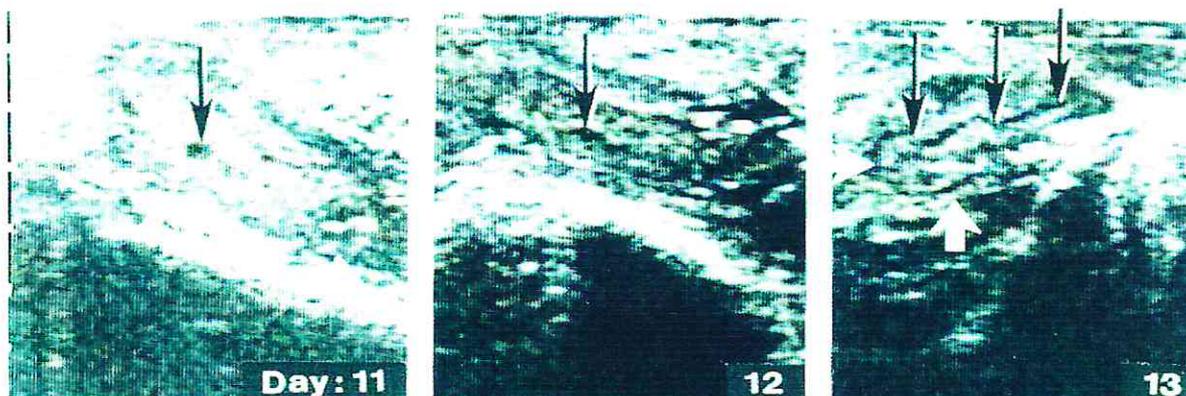


**Figure 40** : Pyomètre. Liquides utérins avec des particules échogènes en suspension (flèche) [46]

**C) L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DE L'UTERUS GRAVIDE :**

Lors de gestation, le diamètre transversal de l'allontochorion et de la vésicule amniotique est très réduit. C'est au 25<sup>ème</sup> jour de gestation qu'on peut déceler la vésicule embryonnaire remplie de liquide, avec un échographe d'une fréquence de 5 Mhz. [35] (**figure 42**)

Selon les examens échographiques faits par Wolfgang KAHN sur des vaches gestantes, on observe des collections liquides entre le dixième et le dix septième jour (10<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> jour) au niveau de la corne. C'est une fine zone anéchogène, généralement ronde de deux à quatre millimètres (2 à 4 mm). Elle peut être allongée de deux millimètres d'épaisseur et de trois à sept millimètres de longueur. [35] (**figure 41**)



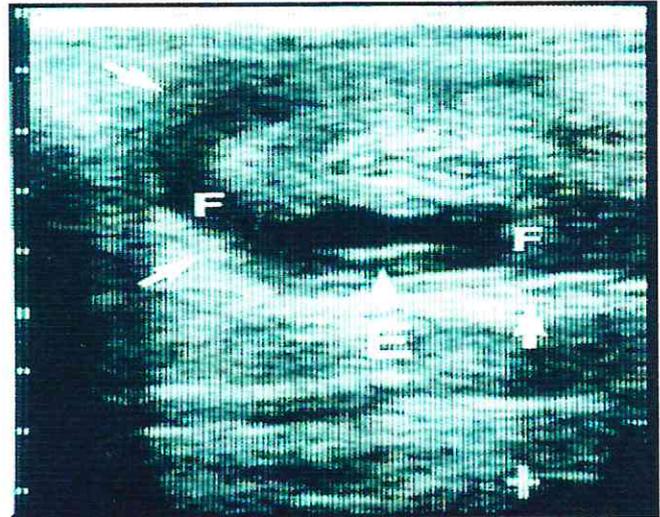
**Figure 41** : Les stades précoces de gestation, J11 VE : 3.5 mm, J12 VE plus longue que large (5/3mm), J13 poursuite de l'allongement (25 mm) [26]

Durant cette période (10<sup>ième</sup> à 17<sup>ième</sup> jour de gestation) la vésicule embryonnaire ne change pas de diamètre seule sa longueur augmente. Les enveloppes apparaissent échogènes. [35] (figure 41)

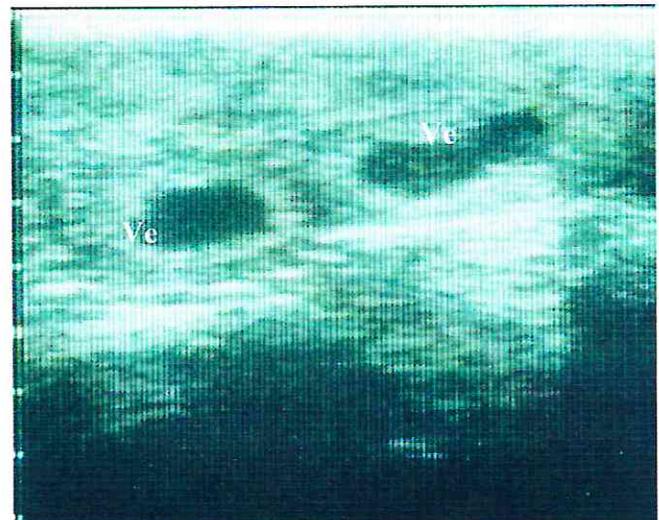
### **C-1) Vingtème jour de gestation :**

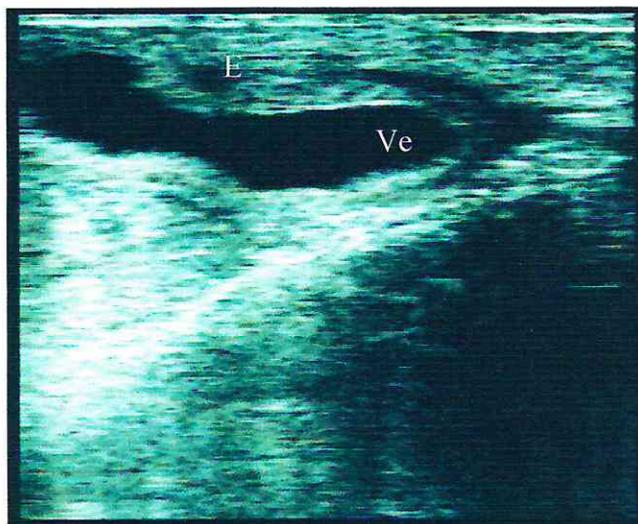
Vers le dix neuvième jours, on peut généralement observer un léger épaissement en un point des enveloppes embryonnaires. Il se situe souvent dans la portion moyenne de la corne utérine de même côté, dans la région où l'on découvre le liquide pour la première fois. Cependant, il est difficile de reconnaître la vésicule embryonnaire à la première phase de gestation. Un diagnostic de gestation fiable n'est possible qu'après vingt jours. Les collections liquides anéchogène ne peuvent pas être distinguées des images observées à l'oestrus et des collections liquides pathologiques. [35] (figure 42, 43, 44)

**Figure 42 :** Vésicule embryonnaire (F) et embryon (E) à 25 jours de gestation, la vésicule embryonnaire suit vers le haut la courbe de la corne utérine (flèches). [46]



**Figure 43 :** Vésicule embryonnaire à 26 jours de gestation, la vésicule embryonnaire (Ve) anéchogène est rencontrée en deux points et semble divisée par la paroi échogène de l'utérus. [46]





**Figure 44:** vache à 28 jours de gestation, vésicule anéchogène (Ve) et le bouton embryonnaire (E).

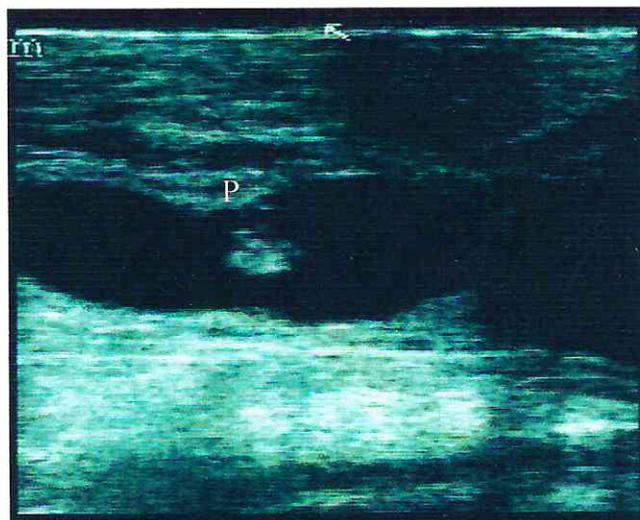
[48]

### **C-2) Trente et unième jour de gestation :**

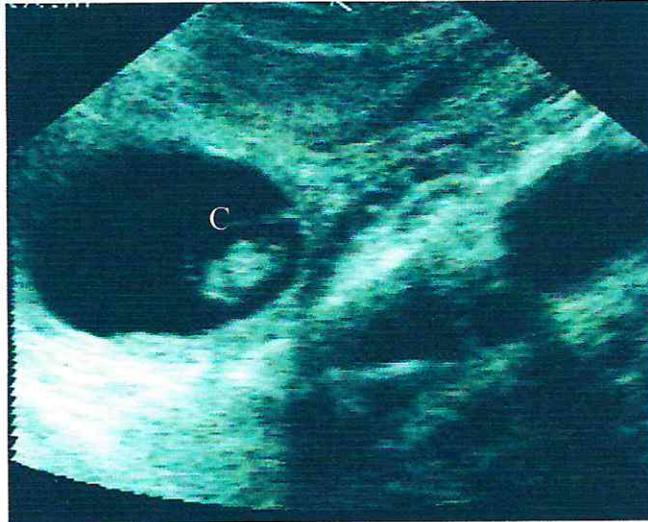
D'après les travaux effectués par WOLFGANG KAHN, la longueur vertex coccyx de l'embryon atteint douze millimètres (12 mm) vers le trentième jour (30<sup>ième</sup> jour). On peut éventuellement observer la vésicule amniotique dès le trentième jour (30<sup>ième</sup> jour) ; elle entoure l'embryon en formant un arc de quelques millimètres de distance sur l'écran comme une fine membrane fortement échogènes. [35]

Entre le trentième et le quarantième jour (30<sup>ième</sup> et 40<sup>ième</sup> jour) de gestation, on arrive à observer les placentomes pour la première fois, on reconnaît généralement les ébauches de placentome en premier dans la région de l'embryon. [35] (figure 45)

A partir du trente cinquième, quarantième jour (35<sup>ième</sup>-40<sup>ième</sup> jour) se produit le passage visible à l'échographie de la forme encore rudimentaire de l'embryon à la forme différenciée, caractéristique du fœtus bovin. A cette période également, on remarque les premiers centres d'ossification au niveau des vertèbres, du côté des os du bassin, des maxillaires supérieur et de la mandibule, du crâne, du fémur, du l'humérus, du radius, du cubitus et du tibia. [35] (figure 46)

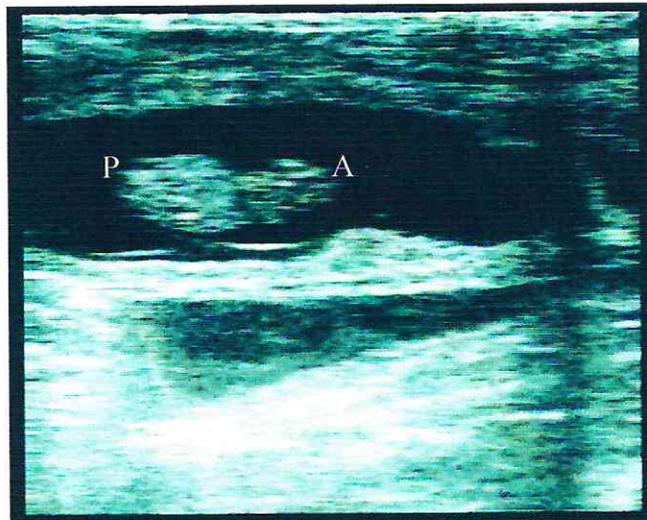


**Figure 45 :** vache à trente trois jours de gestation, ébauche de placentome (P). [48]



**Figure 46** : vache à trente cinq jours de gestation, ébauche du cordon ombilical (C). [48]

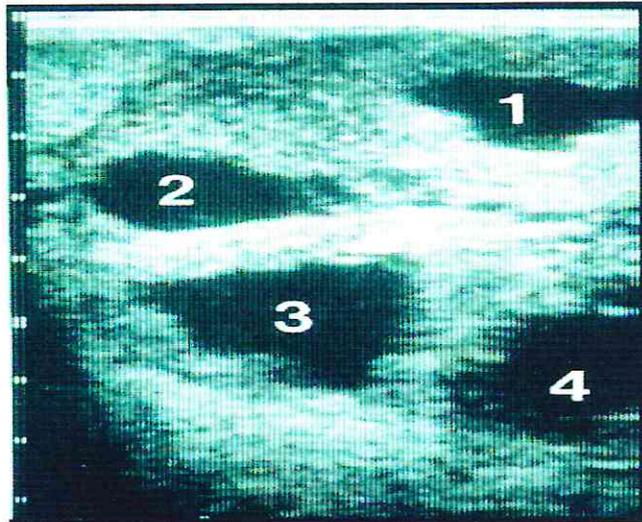
Vers le quarantième jour (40<sup>ième</sup> jour), on atteint un stade où l'étude échographique de la gestation peut se compléter de la visualisation des organes embryonnaires puis fœtaux. [35] (**figure 47**)



**Figure 47** : vache à quarante jours de gestation, antérieur (A) et postérieur (P) de l'embryon. [48]

### **C-3) Quarante et unième jour de gestation :**

Vers le quarante et unième jour (41<sup>ième</sup> jour) de gestation, la vésicule embryonnaire a un diamètre moyen de deux et demi centimètres (2.5 cm) et l'embryon une longueur vertex coccyx de deux centimètres (2 cm). Pendant un examen, la taille de l'embryon varie sous l'effet des déplacements de l'intestin et de l'utérus. [35] (**figure 48**)

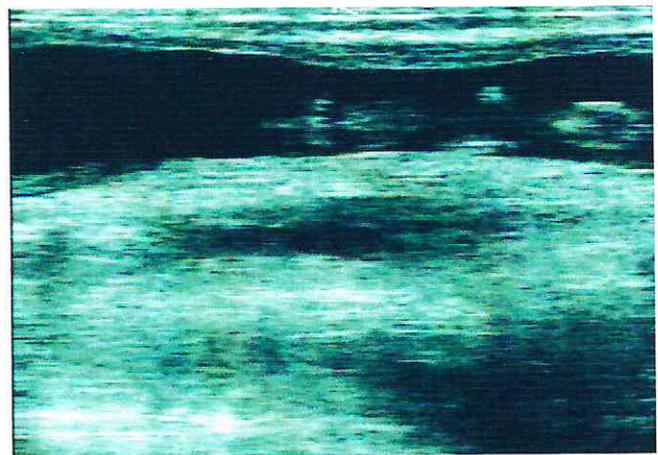


**Figure 48** : Coupe sagittale d'une corne utérine gravide à 41 jours de gestation, la vésicule embryonnaire anéchogène semble divisée en quatre (1, 2, 3, 4) par les plis de la paroi de l'utérus. [46]

**C-4) Cinquante et unième jour de gestation :**

Dés le Cinquante et unième jour (51<sup>ème</sup> jour), l'embryon croît d'environ un millimètre par jour (1 mm/jour), sa longueur vertex coccyx atteint trente cinq millimètres environ ( $\approx 35$  mm). [35] (figure 49, 50)

**Figure 49** : vache à cinquante jours de gestation. [48]



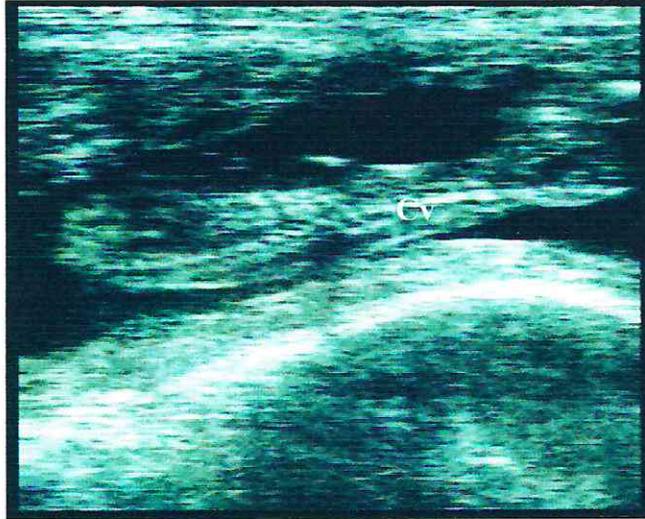
**Figure 50** : Utérus à 55 jours de gestation ouvert sagittalement, les plis de la paroi utérine provoquant un cloisonnement de la corne utérine gravide. [46]



**C-5) soixante et unième jour de gestation :**

Lorsque la gestation est avancée, il peut être préférable d'utiliser un échographe à fréquence moins élevée en raison de sa pénétration supérieure. [35]

Son champ plus étendu permet de visualiser des parties d'organes plus importantes et des portions plus étendues de l'utérus gravide. Une sonde à 5 Mhz ne permet souvent plus de mesurer la longueur vertex coccyx le soixantième jour (60<sup>ième</sup> jour) qui atteint alors six centimètres (6 cm) et dépasse ainsi la largeur d'image maximale habituelle des sondes linéaires à 5 Mhz. [35] (figure 51)



**Figure 51** : vache à soixante jours de gestation, colonne vertébrale (Cv) du fœtus. [48]

Une sonde de fréquence plus faible permet de visualiser en totalité le fœtus encore vers le quatre vingtième jour (80<sup>ième</sup> jour) de gestation. [35] (figure 52)



**Figure 52** : Vache à quatre vingt jours de gestation [48]



Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée

# ***Partie Expérimentale***

**A) BUT :**

Ce travail nous donne une meilleure connaissance du fonctionnement des différentes parties de l'échographe et nous permet de nous familiariser avec l'image échographique des différents organes et approfondir notre savoir faire dans l'interprétation de ces images.

**B) OBJECTIF :**

Notre objectif visé était de maîtriser l'outil échographique afin de pouvoir caractériser des gestations précoces chez le bovin et de nous familiariser avec cette technique de diagnostic moderne, rapide et atraumatique, pouvant caractériser plusieurs gestations en un temps très court.

**C) PERIODE PRE EXPERIMENTALE :****C-1) Lieu et période :****-LIEU:**

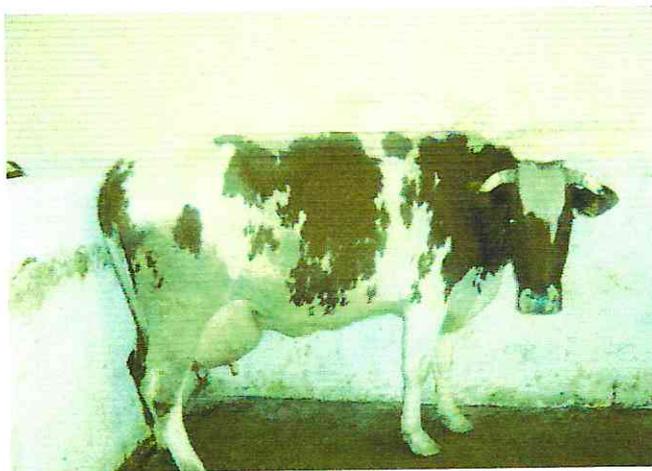
✓ La station expérimentale de l'université Saâd Dahleb-Blida.

**-PERIODE:**

✓ Du 20 janvier au 15 mars 2007

**C-2) Matériel et méthodes :****C-2-1) Matériel :*****C-2-1-1) Les animaux de la ferme expérimentale:***

Une vache pie rouge de race améliorée appartenant à la station expérimentale, âgée de 08 ans et immatriculée : 99002.



**Photo 01 : la vache pie rouge N° 99002.**

**C-2-1-2) Matériel de suivi post-partum :**

- Vaginoscope, désinfectant, lubrifiant, lampe, gants, pince mouchette, échographe.

**C-2-2) Méthodes :****C-2-2-1) Echographie sous eau :**

L'échographie d'une matrice de vache est réalisée dans un bac rempli d'eau pour s'exercer à comprendre l'image échographique obtenue.



**Photo 02 :** Matrice d'une vache, vagin (V), col (L), corps (C), corne (Cn), fausse bifurcation (B), vraie bifurcation (Vb).

**C-2-2-2) Suivi post partum :**

La mise bas s'est déroulée de façon eutocique et la délivrance normale. Le jour du vêlage est pris comme  $J_0$  de notre calendrier.

Ce suivi nous renseigne sur l'état de la vache, du tractus génital et du déroulement de l'involution utérine.

Deux fois par semaine, la vache était examinée pour rechercher quelques modifications survenues au cours de cette période comme des sécrétions vulvaires,...

Ce suivi comprend :

**1. Palpation transrectale :****Méthodologie :**

Avant toute manipulation de la vache, s'assurer que la vache est parfaitement contentonnée.

Mettre des gants et lubrifier la main.

Après avoir introduit la main en "cône" dans le rectum, procéder à la vidange, le premier repère à rechercher est le col puis la fausse bifurcation, suivre le prolongement des cornes utérines pour palper les ovaires situées juste à côté des cornes.

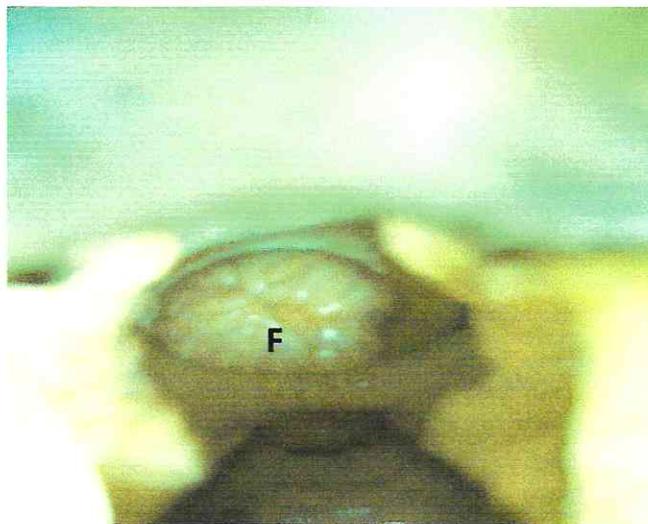


**Photo 03 :** Palpation transrectale.

2. Examen vulvo-cervical :



**Photo 04 :** Inspection d'une vulve congestionnée avec absence de glaire cervicale.



**Photo 05 :** Examen au vaginoscope, col fermé en di-œstrus (F)

### 3. L'examen échographique de la vache vide :

#### Méthodologie :

La vache est contenue dans le travail.  
 L'échographe est placé à gauche de la vache pour un vétérinaire droitier (vice versa pour un gaucher).  
 La sonde doit être plongée dans le seau de l'eau avant la mise en marche de l'appareil échographique.  
 Réglage des différents paramètres de l'échographe (gain, luminosité, contraste).  
 Avec une main gantée lubrifiée on procède à l'évacuation du contenu de rectum, et réaliser une palpation transrectale pour identifier et localiser les différentes parties de l'appareil génital (col, cornes, ovaires,...).  
 La sonde est maintenue entre le pouce, l'index et le majeur. La localisation se fait par l'annulaire et le mineur.  
 L'examen échographique se réalise en progressant de l'extérieur vers l'intérieur et en évitant les manœuvres brusques.

#### Relevé des mesures :

Ce relevé de mesures donne la taille des différents éléments de l'image à examiner et nous renseigne sur l'état de ces éléments (physiologiques ou pathologiques).  
 Il se réalise à l'aide des curseurs en activant le bouton calliper. Une fois l'image «freezée» les curseurs sont placés sur les limites internes de l'élément à mesurer

## **D) PERIODE EXPERIMENTALE :**

### **D-1) Lieu et période :**

-LIEU: Notre expérimentation s'est déroulée au niveau :

✓ D'une ferme d'élevage bovin à Chiffa-Blida.

-PERIODE:

✓ Du 15 mars au 13 mai 2007.

### **D-2) Matériel et méthodes :**

#### **D-2-1) Matériel :**

##### ***D-2-1-1) Les animaux d'élevage privé :***

Vaches de race améliorée d'une ferme d'élevage située à la Chiffa et suivie par le docteur Sedik Benyahia.

- Vache pie noire N°: 04006
- Vache pie noire N°: 023001
- Vache pie noire N°: 05003
- Vache pie noire N°: 04001
- Vache pie rouge N°: 04003

**D-2-1-2)-Matériel d'échographie :**

- Echographe : L'appareil utilisé est un Echographe portable de type TOSHIBA Sonolayer à alimentation sur secteur (220-230 volts) et équipé d'une sonde transductrice de 114 mm de long, contenant des cristaux piezo-électriques émettant des ultrasons d'une fréquence de 5MHz

**Photo 06 : Echographe.**

Dans sa partie droite cinq touches permettent le déplacement du curseur et la mesure des éléments à tester (flèche en rouge), juste à côté de ces touches une partie alphanumérique permet de légèrer l'image échographique, une touche de freeze permet de «geler» l'image, dans la partie gauche inférieure à l'écran des boutons pour le réglage de la luminosité, le contraste, le gain...

**Photo 07 : Les différents composants de l'échographe**

- Rallonge.
- Gants.
- Travail de contention.
- Seau rempli d'eau.
- Lubrifiant.
- Appareil photo numérique.
- Un matériel pour l'échographie sous eau : Matrice, bac d'eau.



**Photo 08 :** Vache contenue dans un travail de contention.

### D-2-2) Méthodes :

#### D-2-2-1)-Examen échographique :

La même méthodologie que l'examen échographique de la vache vide.

#### D-2-2-2)-Les critères de détermination de l'âge :

- Anamnèse.
- Les dates d'inséminations artificielles fécondantes.

### E) Résultats et discussion :

#### E-1) Résultats :

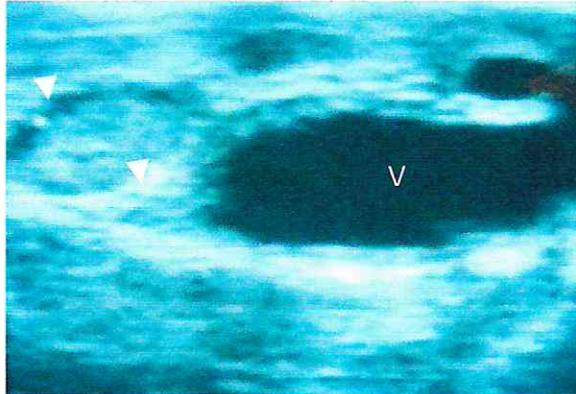
##### E-1-1) Période pré expérimentale :

##### E-1-1-1) Suivi post partum :

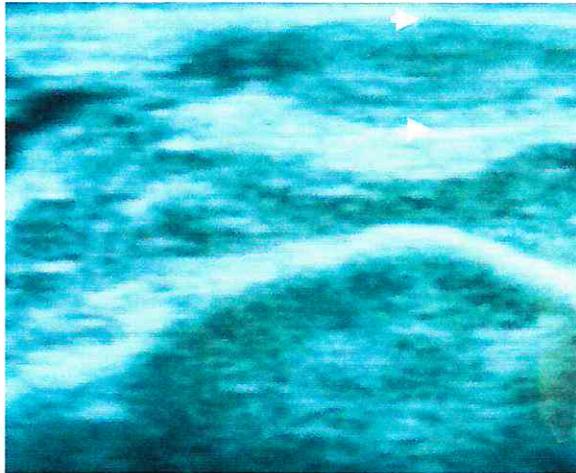
##### • Palpation transrectale :

- **J<sub>5</sub> :**  
Les ovaires ont un aspect bosselé.  
La masse de la matrice est un peu volumineuse.
- **J<sub>15</sub> :**  
Les ovaires présentent quelques petites zones de fluctuation.  
La taille de l'utérus a diminué et cet organe reprend place sur le plancher du bassin.
- **J<sub>40</sub> :**  
L'ovaire droit est facilement retrouvé et contient un gros follicule. L'ovaire gauche est localisé au dessous de la corne gauche.  
L'utérus est revenu à sa taille normale.
- **J<sub>45</sub> :**  
Les ovaires gardent les mêmes structures.  
L'appareil génital présente une taille normale et semble apte à un traitement de synchronisation.

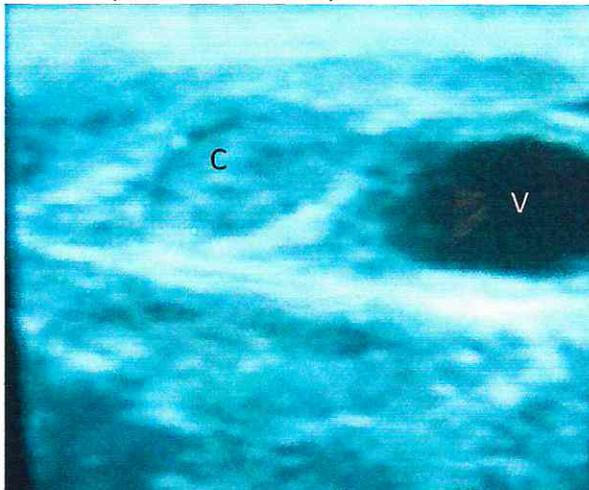
- Examen échographique de la vache vide :
- J<sub>45</sub> et J<sub>47</sub> : Nous avons observé :



**Figure 53 :** Vache 99002 .la vessie (V) de forme ovale, apparaît anéchogène. La corne gauche vide a un diamètre de 13mm.



**Figure 54 :** vache 99002, vagin et corne (flèches blanches) d =22mm.

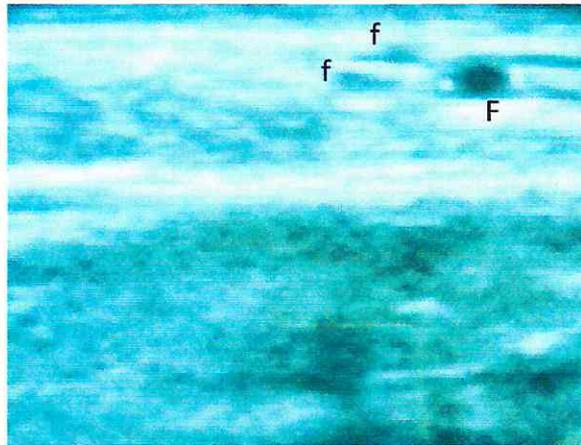


**Figure 55 :** Vache 99002, corne gauche vide (C), portion de vessie (V).

**Tableau 5 :** Les modifications utero ovariennes survenues chez la vache 99002, au 45ième et 47ième jours du post partum :

Jours	OV G	UT	OV D
J <sub>45</sub>	F1 GT *11mm 2FP	Cornes à lumière étoilée	Non déterminé
J <sub>47</sub>	F1 GT*11mm 2FP*	Col : 3 lignes superposées	OV grand F1 très grand

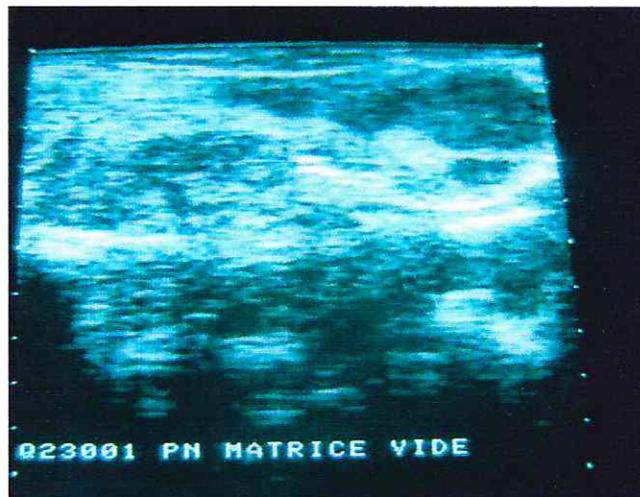
F1 GT\* : Follicule de grande taille.  
FP\* : Follicule primordial.



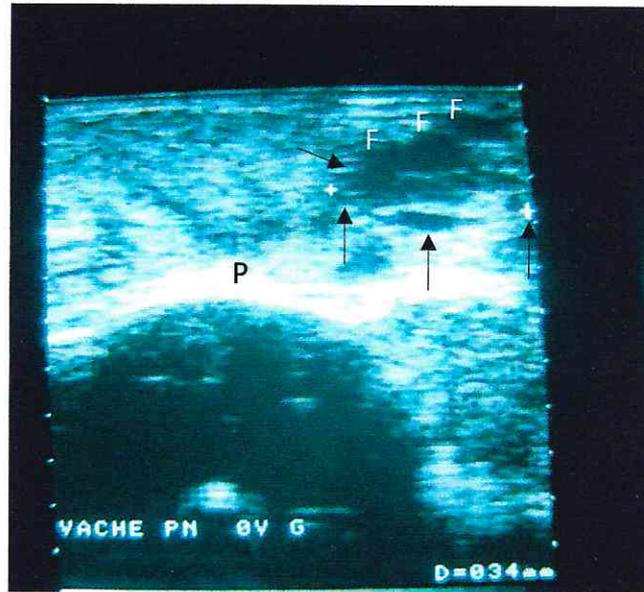
**Figure 56 :** Vache 99002. Ovaire avec follicule de 11mm (F) et deux autres petits (f).

### E-1-2) Période expérimentale :

#### *E-1-2-1) diagnostic de viduité :*



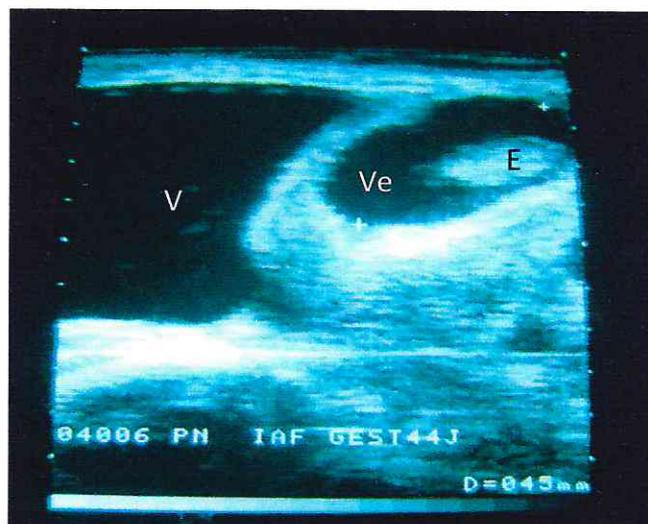
**Figure 57 :** image échographique d'une matrice vide.



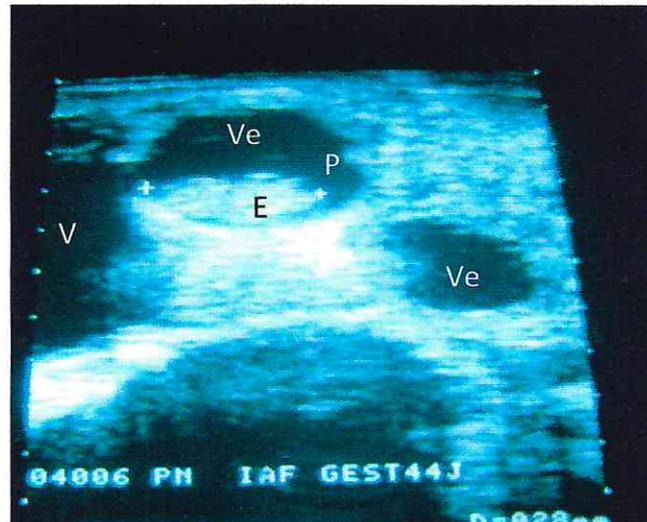
**Figure 58 :** Ovaire (d'un diamètre de 34 mm délimité par les flèches noires) d'une vache (04001) non gravide. Trois follicules (F) de diamètres différents sont accolés l'un à l'autre. La symphyse pubienne, en forme de S apparaît fortement échogène (P).

#### *E-1-2-2) Diagnostic de gestation :*

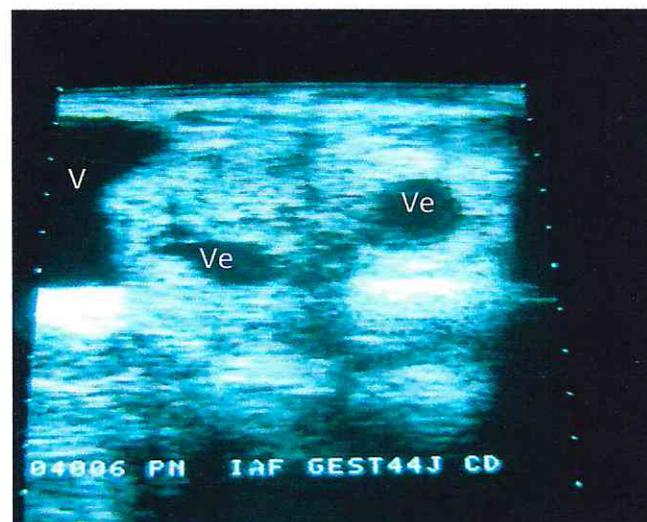
##### *E-1-2-2-1) diagnostics au 44<sup>ème</sup> jour :*



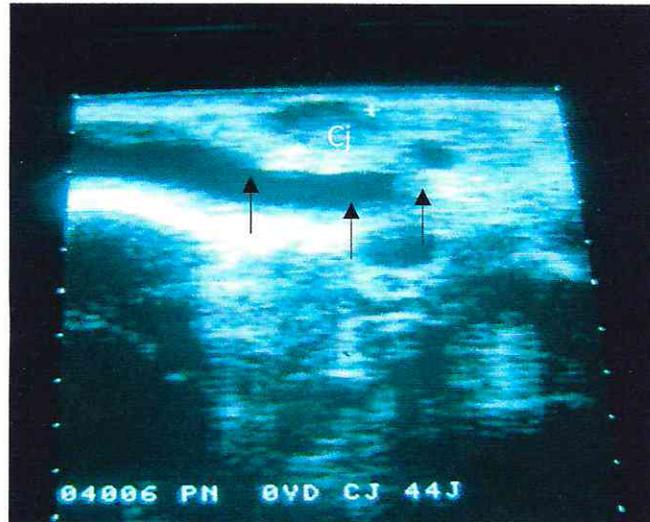
**Figure 59 :** Embryon (E) de 44 jours dans sa vésicule (Ve) de 45 mm an niveau de la corne droite. La lettre (V) représente la vessie.



**Figure 60 :** Embryon (E) (échogène) de 44 jours de gestation mesurant 28 mm, baignant dans sa vésicule (Ve) anéchogène. L'ébauche du placentome (P) fait saillie à droite. La vessie (V) apparait à gauche de l'embryon comme une grande zone anéchogène.



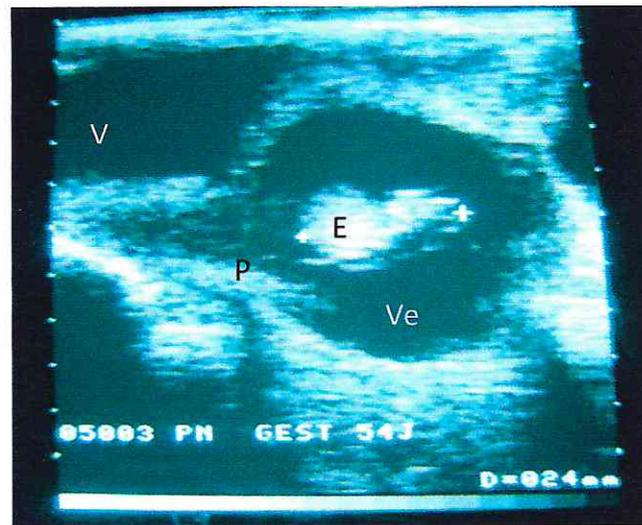
**Figure 61 :** Vésicule embryonnaire. Tout en avançant vers la partie crâniale des cornes, le diamètre de la vésicule (Ve) diminue progressivement montrant deux zones anéchogènes. Vessie (V).



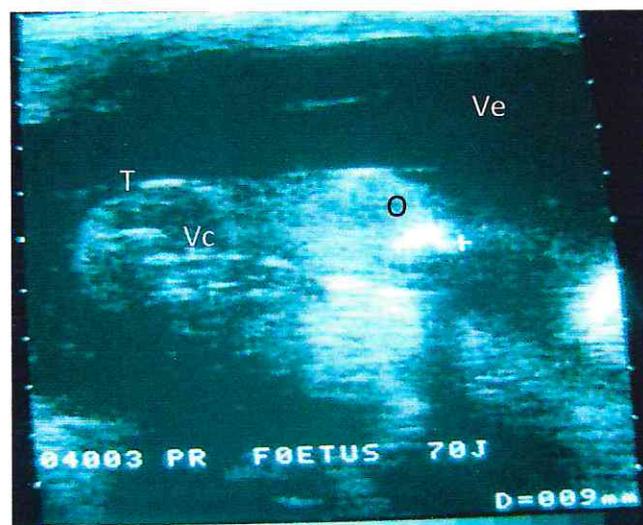
**Figure 62 :** Ovaire droit présentant un corps jaune gestatif de 16 mm, ce lui ci (Cj) apparaît comme une zone grise plus ou moins échogène, Le stroma ovarien ferme et dense est en revanche fortement échogène. Les flèches noires indiquent la forme en S de l'ovaire.



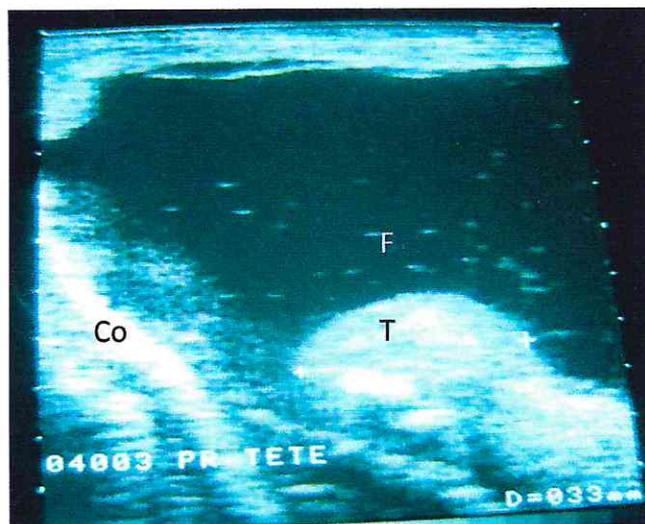
**Figure 63 :** vésicule embryonnaire avec embryon de 44 jours et 18 mm (E) vu sur sa face dorsale, cordon et placentome sont visibles avec début de formation du cordon ombilical (Co). Le placentome (P) mesure 23 mm, la vésicule embryonnaire mesure 74 mm, Vessie (V).

*E-1-2-2-2) diagnostics au 54<sup>ème</sup> jour :*

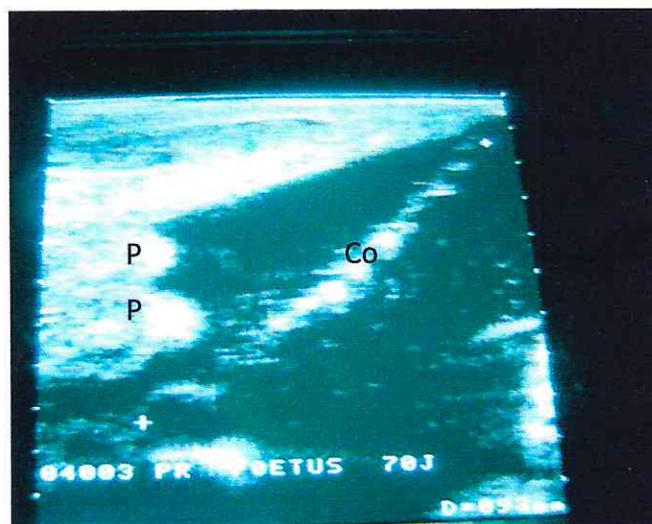
**Figure 64 :** L'embryon (E) (échogène) de 54 jours de gestation mesurant 24 mm, baigne dans sa vésicule anéchogène (Ve), l'ébauche du placentome (P) est bien visible. La vessie apparaît comme une zone anéchogène (V).

*E-1-2-2-3) diagnostics au 70<sup>ème</sup> jour :*

**Figure 65 :** fœtus de 70 jours, l'image échographique représente la face dorsale avec la présence des ébauches des vertèbres cervicales (Vc). Avec une structure hyperéchogène en forme de V renversé qui caractérise les onglons (O). La tête (T) a une forme plus ronde. (Ve) vésicule embryonnaire.



**Figure 66 :** la tête du fœtus (T) de 70 jours d'un diamètre de 33 mm. Le fœtus est attaché à son cordon ombilical (Co), le liquide amniotique anéchogène contient quelques flocons échogènes (F).



**Figure 67 :** image échographique des placentomes (P), et du cordon ombilical (Co)

**E-2) Discussion :**

**Figure 57 :** Cette figure nous laisse voir l'image échographique d'une matrice vide de la vache pie noire immatriculée 023001. Une sonde de 5 Mhz a été utilisée pour visualiser cet organe dans lequel aucune structure particulière de gestation ou de pathologie ne peut être mise en évidence.

**Figure 58 :** Sur cette image échographique de la vache pie noire immatriculée : 04001, Nous voyons en haut et à droite de l'image un ovaire de 34 mm de diamètre avec présence de trois cavités anéchogènes de diamètres différents accolés l'un à l'autre représentant des follicules, qui peuvent être pris pour un seul follicule allongé. Au milieu, une ligne hyperéchogène en forme de S signifie la réflexion d'un tissu dur qui est la symphyse pubienne.

**Au 44<sup>ème</sup> jour :** Cinq images prises de la vache pie noire immatriculée 04006.

**Figure 59 :** Une belle image échographique de la corne droite contenant un embryon de 44 jours de gestation. Ce dernier apparaît échogène dans sa vésicule de 45 mm, anéchogène (noire).

En haut et un peu à gauche, apparaît l'ébauche du placentome, une portion de la vessie avec un contour irrégulier et anéchogène, tel que décrit par KAHN [51]

**Figure 60 :** Nous avons ici une autre image du même embryon de 44 jours. Sur cette image, il mesure 28 mm et baigne dans le liquide anéchogène de sa vésicule.

À droite et un peu en bas de l'embryon, à la fin d'une ligne hyperéchogène, apparaît une autre coupe de la vésicule embryonnaire.

La vessie apparaît à gauche de l'embryon comme une grande zone anéchogène.

**Figure 61 :** Sur cette figure, la vésicule embryonnaire apparaît au niveau de la partie antérieure de la corne droite. Tout en avançant vers la partie crâniale des cornes, le diamètre de la vésicule diminue progressivement et montre deux zones anéchogènes nettement distinctes et semble divisée par la paroi échogène de l'utérus selon CASTAIGNE Jean-Loup [46]. L'embryon n'est pas visible ici.

A la palpation, une main avertie peut percevoir une sensation de double membrane caractérisant une gestation.

A gauche, une portion de la vessie apparaît anéchogène.

**Figure 62 :** Sur l'ovaire droit, en forme de S aplati, on peut distinguer un corps jaune gestatif de 16 mm. Ce corps jaune apparaît comme une zone moyennement échogène (couleur grise) contre une zone anéchogène.

En revanche, le stroma ovarien ferme et dense, fortement échogène se situe sur le plafond de la vessie vidée lors d'une miction.

**Figure 63 :** Sur cette image de la gestation de la même vache, la vésicule embryonnaire se trouve à droite d'une portion de vessie et l'embryon de 44 jours d'une forme bien visible et d'une très forte échogénicité, occupe le milieu de la vésicule juste en face d'un placentome de 23mm. Le cordon ombilical, en forme d'arc de cercle, se trouve sur la partie supérieure et à gauche du placentome. La face dorsale de l'embryon mesure 18 mm.

La longueur de la vésicule embryonnaire est de 74 mm.

**Au 54<sup>ème</sup> jour :** Nous avons une seule image de la gestation d'une vache pie noire immatriculée : 05003.

**Figure 64 :** L'embryon de 54 jours, bien visible et très échogène mesure 24 mm. Il baigne dans le liquide de sa vésicule piriforme et anéchogène. Elle semble elle-même à moitié entourée par une portion de la vessie sur sa gauche.

En bas de l'embryon, nous voyons l'ébauche du placentome et entre eux, un fin petit trait échogène, laisse entrevoir une partie du cordon ombilical.

**Au 70<sup>ème</sup> jour :** Nous avons trois images de gestation chez la vache pie rouge immatriculée: 04003

**Figure 65 :** Ici nous voyons une partie d'un fœtus de 70 jours baignant dans sa vésicule. L'image échographique représente la partie dorsale de celui-ci. Cette image montre bien la présence des ébauches des vertèbres cervicales apparaissant comme deux « rails de chemin de fer » hyperéchogènes entrecoupés de points anéchogènes partant de la tête vers le tronc. En plein milieu du tronc, nous remarquons une structure hyperéchogène en forme de V renversé caractérisant les onglons.

La tête moyennement échogène, apparaît sous une forme arrondie.

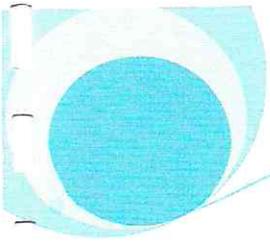
**Figure 66 :** La tête du même fœtus de 70 jours a un diamètre de 33 mm.

Le fœtus est attaché à son cordon ombilical sous la forme d'une ligne hyperéchogène sur la gauche de l'image. Le plafond de la vésicule apparaît comme une ligne horizontale, épaisse.

Le liquide amniotique anéchogène renferme quelques « flocons » plus échogènes.

**Figure 67 :** Deux placentomes apparaissent comme deux boutons hyperéchogènes accolés à la paroi utérine sur la gauche de l'image échographique.

Cette image met bien en évidence le cordon ombilical de 93mm de long, apparaissant comme une suite de points échogènes liés les uns aux autres pour former une ligne hyperéchogène flottant dans le liquide. Cette discontinuité est due à sa flexuosité.



Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée

# **Conclusion générale**



Une gestation diagnostiquée précocement revêt une importance particulière notamment chez l'espèce bovine à vocation économique reconnue. Ce diagnostic comporte deux méthodes : L'une hormonale et l'autre non hormonale. Cette dernière est divisée à son tour en un diagnostic précoce et un autre tardif. L'échographie fait partie du diagnostic précoce.

L'échographie est une méthode non traumatisante qui utilise les ultrasons en pratique médicale courante.

C'est un moyen d'étude de la morphologie fœtale. L'échographie permet de dater la gestation avec exactitude quand elle est pratiquée précocement entre le vingt huitième et le trente cinquième jour de la gestation de suivre le déroulement de celle-ci, d'apprécier la croissance fœtale et de préciser s'il s'agit d'une gestation mono fœtale, gémellaire ou multiple.

. L'image obtenue par échographie est fonction du type de sonde utilisée (sectorielle ou linéaire) et de la fréquence de cette sonde.

La lecture de l'image échographique demande une maîtrise du fonctionnement d'un échographe et de ses divers accessoires. Il nécessite une bonne connaissance de la relation entre l'échogénicité et l'anéchogénicité, des différents tons et contrastes intermédiaires, des différents tissus pour interpréter et faire la distinction entre l'image échographique réelle et les artéfacts qui peuvent exister lors d'un examen.

L'examen échographique des ovaires se fait habituellement par voie transrectale. Cet examen sert à visualiser les différentes structures physiologiques (les follicules, le corps jaune avec ses formes variables) et même les structures pathologiques (kystes folliculaires et kystes folliculaires lutéinisés).

Cet examen permet aussi d'observer l'aspect physiologique et les aspects pathologiques de l'utérus vide.

Lorsque l'utérus est gravide, cet examen permet une visualisation de l'embryon et favorise la caractérisation des différents moments de gestation.

A la fin, nous pouvons dire que le diagnostic de gestation par échographie revêt une grande importance pour le suivi de la reproduction chez la vache.

Les contraintes de l'examen échographiques sont multiples, parmi lesquelles :

- La difficulté de la manipulation de la sonde à cause de sa grande taille.
- Les coupures d'électricité.
- La difficulté de déplacements vers la ferme privée.

Les recommandations :

- Maîtrise de l'anatomie et de la topographie des organes génitaux sont requises.
- La connaissance des différents stades du développement embryonnaire et fœtal sont des acquis indispensables pour cette manipulation.
- La pratique d'une bonne méthode du diagnostic de gestation et la maîtrise de la palpation rectale permettent de manier l'échographe avec facilité, une fois la technique maîtrisée.
- La pratique et la répétition des échographies sous eaux aident énormément à la maîtrise de l'échographie sur des animaux vivants et l'interprétation des images obtenues.

**Références bibliographiques :**

[1] : J. Derivaux et F. Ectors, Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire, Ed. Point vétérinaire 1980, Pages : 7, 8, 9, 10, 11, 24, 31, 36, 39, 40, 42, 43, 49, 53, 55, 63 et 74.

[2] : DOMINIQUE Soltner, La reproduction des animaux d'élevage, 2<sup>ème</sup> Ed. Collection sciences et techniques agricoles 1993, Pages : 19, 23, 25, 39, 41, 45, 47 et 53.

[3] : WATTIAUX Michel A., Institut Badcock système reproducteur du bétail laitier, institut Badcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier, Université du Wisconsin, Madison.

[4] : Docteur vétérinaire PAREZ Michel et ingénieur agronome DUPLAN Jean Maurice, Insémination artificiel bovines, Ed. Institut technique de l'élevage bovins et l'union nationale des coopératives d'élevage et d'insémination artificiel 1987, Pages : 27, 31 et 38.

X [5] : Ch. HANZEN, Chapitre 1 Propédeutique de l'appareil génital de vache 1<sup>er</sup> doctorat année 2004-2005, FMV service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porc. <http://www.Ulg.ac.be/oga/>  
Page : 4, 5 et 6.

[6] : LAFRI Mohamed, Polycopie du module de physiologie de la reproduction 3<sup>ème</sup> année vétérinaire, Université Sâad Dahleb-Blida.

[7] : LESBOUYRIES, Guide de pratique obstétrique chez les grandes femelles domestique, 2<sup>ème</sup> Ed. Vigot frères 1955, Pages : 25, 26, 31, 40, 116 et 118.

[8] : CONSTANTIN et Meissonnier, L'utérus de la vache, Ed. Société française de buiatrie, ENV d'Alfor 1981, Pages : 24.

[9] : PAVAUX Claude, Atlas en couleurs d'anatomie des bovins : splanchnologie, Ed. Maloine.S, a 1982, Pages : 122.

[10] : HAMAIDI M<sup>ed</sup>. Saïd, Polycopie du module Embryologie 1<sup>ème</sup> année Biologie, Université Sâad Dahleb-Blida.

[11] : Institut d'élevage, Maladies des bovins, 3<sup>ème</sup> Ed. France agricole Avril 2000, Pages : 245

[12] : BOUMAHDHI Z., Polycopie du module Histologie spécial 2<sup>ème</sup> année vétérinaire, Université Sâad Dahleb-Blida.

[13] : [http://didactique.sc.uc/.ac.be/ABCV/VETE1250/Embryologie\\_comparée\\_des\\_animaux\\_amoëus.htm](http://didactique.sc.uc/.ac.be/ABCV/VETE1250/Embryologie_comparée_des_animaux_amoëus.htm)

[14] : <http://www.monanneeaucollege.com/5.SVT.Chap8.htm>

[15] : T. GERNIGON, Embryologie générale humaine, Ed. Office des Publications Universitaires Alger 1980, Pages : 92, 122, 149, 152, 164, 167 et 168.

[16] : SAVEL A. Jean, Biologie animale (2-Embryologie), Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur 1971, Pages : 81, 82, 87, 89, 92, 93, 101, 101 et 110.

[17]: <http://www.er.uqam.ca/nobe/m101360/reprohumain/emb 1.htm>

[18]: <http://www.gyne Web .fr/gdpublic/steril/physio.htm# A1>

[19] : [http://didactique.sc.ucl.ac.be/ABC/VETE1250/Embryologie\\_comparée\\_des\\_animaux\\_amoeus.htm](http://didactique.sc.ucl.ac.be/ABC/VETE1250/Embryologie_comparée_des_animaux_amoeus.htm)

[20] : <http://www.er.uqam.ca/nobe/m101360/reprohumaine/emb 2.htm>.

[21] : <http://membres.lycos.fr/POW2/Embryo.htm>.

[22] : <http://www.er.uqam.ca/nobe L/m101360/reprohumaine/emb 1.htm>.

[23] : <http://www.bebe-arrive.com/fecondat.htm>.

[24] : ADIB Achraf et BARKAT Rym. Thèse : Diagnostic précoce de gestation chez la vache par dosage radio-immunologique de la progestérone plasmatique, ENV EL-Harache 2004-2005, Pages : 32, 33, 34 et 36.

[25] : BARONE R., Anatomie comparée des mammifères domestiques Tome : 3, splanchnologie-fœtus et ses annexes, Ed. Laboratoire d'anatomie ENV Lyon 1978, Pages : 557.

[26] : Ch. HANZEN, Chapitre 4, Diagnostic de gestation 1<sup>er</sup> doctorat année 2004-2005, FMV service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porc. <http://www.Ulg.ac.be/oga/>  
Pages: 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22.

[27] : BENDEGHAR Fatima Zohra. Thèse : Diagnostic précoce de gestation chez la vache par dosage d'une protéine trophoblastique, ENV EL-Harache 2003-2004, Pages : 8, 9, 22, 23, 26 et 29.

[28]: WIMSTT W. A., Some comparative aspects of implantation, Ed. Biol. Reprod 1975, in Thèse [27], Pages : 8

[29] : GUILLEMOT M., La reproduction des mammifère et l'homme INRA, Ed. Ellypse 2001, in Thèse [27], Pages: 8.

[30]: KING C. J., ATKINSON B. A ET ROBERTSON H. A., Development of the bovine placentome from days 20 to 29 of gestation, In Thèse [27], Ed. J. Reprod. Fert. 1980., Pages: 8.

[31]: WOODING F. B. P., Frequence and localization of binucleate cells in the placentomes of ruminants placenta, 1983, in Thèse [27], Pages: 8.

- [32]: SCHLAF K. et ENDERS A. C., Cellular basis of interaction between trophoblast and uterus at implantation, Ed. Biol. Reprod., in Thèse [27], Pages : 9.
- [33] : KAIDI R., Polycopie du module pathologie 1 de la reproduction 4<sup>ième</sup> année vétérinaire, Université de Sâad Dahleb-Blida.
- [34] : QUEVAUVILLIERS et al, Dictionnaire médical, 3<sup>ième</sup> Ed. Masson Paris 2001, 1589, in Thèse [35], Pages : 30
- [35] : ABDESLAM Samiha et YAKOUBI Fatima Zohra. Thèse : Utilisation de l'échographie comme outil pour le diagnostic de la gestation et des pathologies de l'appareil génital de la vache, Pages : 30, 33, 34, 36 et 37.
- [36] : BOURGEOIS J. M. et BOYNARD. M. ESPIASSE. P., L'image par échographie, in Thèse [35], Pages : 30.
- [37] : CHASTANT Maillard S., La gestation chez la vache, Service de reproduction, E NV d'Alfort, Act. Vété. 1 octo. 17. 18. 2003. In Thèse [27], Pages : 26.
- [38] : GILBERT et al, reproduction des mammifères d'élevage collection INRA, Ed. Foucher Paris, Pages : 120
- [39] : BECKERS J. F. et WOUTERS BALLMAN P., ECTORS E., Isolation and radioimmunoassay of a bovine pregnancy specific protein, Theriogenology 2003, in Thèse [27], Pages : 29
- [40] : THIMONIER J., Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone, 2000. In Thèse [35]
- [41] : BONNIN A., LEGMANN A., CONVARD J-P. et BROUSSOULOUX C., Echographie, Ed. Masson 1993, Pages : 1 et 2.
- [42] : Docteur KERZABI Khaled, Echographie et malformations fœtales, Ed. EDIK (IBN Khaldoune) Alger, 2002, Pages: 9, 10, 13, 15, 16, 17 et 18.
- [43] : BOUTON D-M., DENHEZ M. et EBOUE F., Pratique de l'échographie en gynécologie et obstétrique, Ed. Vigot 1984, Pages : 7, 8 et 9.
- [44] : Le ROUX Kouman louise, Thèse : Pratique et intérêts de l'échographie chez les animaux de rente, Université CLAUDE-Bernard Lyon 1 2002.
- [45] : CROS Nicolas, Thèse : Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : étude de l'utilisation pratique sur le terrain, Université CLAUDE-Bernard Lyon 1 8/11/2005.
- X [46] : CASTAIGNE Jean-Loup, Principes d'échographie dans le cadre du cours d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcins, Séminaire 2<sup>ième</sup> semestre 2001, université de Liège.

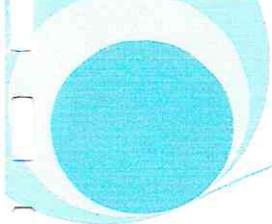
[47] : KRORRACHI Abd-errahmene et ALHETEA Hichem, Thèse : Aspect échographique des ovaires chez le bovin local Cheurfa et laitier de race améliorée, Université Sâad Dahleb-Blida, DSV 2005/2006. Pages : 13, 18, 20, 25 et 44

[48] : [www.agroscan.com](http://www.agroscan.com)

[49] : JAINUDIN M. R. et HAFEZ E. S. E., Pregnancy diagnosis, chapitre 22 in : reproduction in farm animals, 6<sup>th</sup> Ed. L. E. A. And FEBIGER, Philadelphia 1993.

[50] : LOUSSOUARN C. Le diagnostic de (non) gestation chez les bovins : comparaison entre l'échographie et le dosage de la progesteronémie 1999, ENV de Nantes.

[51] WOLFGANG KAHN, in Thèse [35], Pages : 33.



**Utilisation de l'outil échographique pour visualiser des gestations à 44 – 54 et 70 jours  
chez des vaches de race améliorée**