

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية للبيطرة – الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME

Utilisation de l'échographe comme outil
pour le diagnostic de la gestation et
des pathologies
de l'appareil génital de la vache

Présenté par : Mlle ABDESLAM Samiha
Mlle YACOUBI Fatima Zohra

Soutenu le : 22 juin 2005 à 15 H

LE JURY :

Président : Dr. KAIDI R. Professeur à l'université de Blida
Promoteur : Dr. KHELEF D. Chargé de cours à l'E.N.V.
Examineur : Dr. SOUAMES S. Maître assistant
Examineur : Dr. LAFRI M. Maître de conférence à l'université de Blida
Examineur : Dr. LEMNAOUR Assistante à l'E.N.V.

Année universitaire : 2004/2005

REMERCIEMENTS

AU NOM DU DIEU CLEMENT ET MISERICORDIEUX

NOS ETERNELS REMERCIMENTS ET RECONNAISSANCES
A MONSIEUR LE DIRECTEUR DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE QUI A
OUVERT DES SALLES D'INTERNET, QUI A COMBLE LA BIBLIOTHEQUE DE
LIVRES IMPORTANTS ET QUI A TOUJOURS VEILLE AU BON DEROULEMENT
DE NOS ETUDES.

CE MODESTE TRAVAIL A ETE REALISE SOUS LA DIRECTION DU DOCTEUR
KHELEF DJAMEL CHARGE DE COURS A L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE,
ET A MONSIEUR KAIDI RACHID PROFESSEUR A L'UNIVERSITE DE BLIDA,
NOUS LES PRIONS DE TROUVER ICI L'EXPRESSION DE NOTRE PROFONDE
RECONNAISSANCE POUR LA CONFIANCE QU'ILS ONT PLACE EN NOUS, POUR
NOUS AVOIR GUIDEES ET ORIENTEES TOUT AU LONG DE LA DUREE DE
L'ACCOMPLISSEMENT DU PROJET ; NOUS LES REMERCIONS ENCORE POUR
LE SUIVI ET L'INTERET QU'ILS ONT APPORTE A NOTRE TRAVAIL, POUR LES
CONSEILS QU'ILS NOUS ONT TOUJOURS PRODIGUES.

NOS REMERCIMENTS LES PLUS SINCERES A TOUS LES ENSEIGNANTS DE
L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE AU PRES DESQUELS NOUS AVONS
TROUVE CONSEILS ET ENCOURAGEMENTS TOUT AU LONG DE NOTRE
CURSUS.

NOUS REMERCIONS PROFONDEMENT MONSIEUR ZADI DIRECTEUR GENERAL
DE LA FERME DE L'ITELV ET MONSIEUR LAHYANI PROPRIETAIRE DE LA
FERME DE TIPAZA QUI NOUS ONT PERMIS D'EFFECTUER NOTRE PARTIE
EXPERIMENTALE AU SEIN DE LEURS ELEVAGES.

NOUS AIMERIONS PROFITER DE CETTE OCCURRENCE POUR EXPRIMER AU
PROFESSEUR KAIDI TOUTE NOTRE GRATITUDE D'AVOIR PRESIDER NOTRE
JURY.

NOUS REMERCIONS CHALEURESEMENT :

DOCTRUR SOUAMES S : MAITRE ASSISTANT A L'ECOLE NATIONALE
VETERINAIRE, DOCTEUR LAFRI M : MAITRE DE CONFERENCES A
L'UNIVERSITE DE BLIDA, ET DOCTEUR LAMNAOUER : ASSISTANTE A
L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE ; D'AVOIR EU L'INDULGENCE D'EXAMINER
CE MEMOIRE.

DOCTEUR BARODI DJAMEL ASSISTANT A L'ECOLE NATIONALE
VETERINAIRE QUI NOUS A ACCOMPAGNE DANS TOUS NOS
DEPLACEMENTS, QUI AUPRES DUQUEL NOUS AVONS TROUVE AIDE ET
COMPREHENSION.

TOUS NOS STAGES PRATIQUES ONT ETE EFFECTUE SOUS L'ENCADREMENT
DU DOCTEUR BOUDJNEH HAKIM, RESPONSABLE DES SERVICES
VETERINAIRES AUX ABATTOIRS D'EL HARRACH, NOUS LE PRIONS DE
TROUVER ICI L'EXPRESSION DE NOTRE PROFONDE GRATITUDE.

A TOUT LE PERSONNEL DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE, AGENTS DE
SECURITE, FEMMES DE MENAGE, TECHNICIENS INFORMATIQUES,
AUDIOVISUEL, MAGAZINIERS, CHAUFFEURS, QUI NE NOUS ONT JAMAIS
REFUSE LEURS SERVICES.

LOUANGE A CELUI QUI S'EST REVETU DE PUISSANCES
LOUANGE A CELUI QUI EST ENVELOPPE D'UN MONTEAU DE GLOIRE
LOUANGE AU DETENTEUR DES BIENFAITS ET DE GRACE
LOUANGE A CELUI QUI POSSEDE FORCE ET GENEROSITE
LOUANGE A CELUI QUI DENOMBRE TOUTE CHOSE PAR SA SCIENCE
LOUANGE À DIEU QUI NOUS A CONDUIT EN CES LIEUX CERTES NOUS
NOUS SERIONS EGARES SI DIEU NE NOUS A PAS CONDUIT
QUE LE SALUT SOIT SUR TOUS LES PROFETES, LES ENVOYERS ET LA
LOUANGE AU MAITRE DE L'UNIVERS.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de mon défunt PAPA qui était très fier de moi. PAPA qui m'aidait à accepter mes déceptions et partageait mes peines, ne pourra pas partager la joie de sa petite BATOUL.

A ma mère qui n'a cessé de m'encourager, de me pousser vers l'avant durant toutes ces années et à qui je dois tout.

A mes frères, mes belles-sœurs et leurs enfants.

A mes sœurs auprès desquelles j'ai toujours trouvé soutien et réconfort.

A mon jeune frère MENOUAR qui m'a rendu beaucoup de services pour que je mène à bien ma tâche.

A mes meilleures amies KAWTHER, AMEL, FAIZA et SARA.

A toutes mes amies NEUZHA, SANA, WAHIDA, ACHRAF, RYMA, LYNDIA, ISMAHEN....etc; et surtout mon binôme SAMEH et toute sa famille.

A tous mes amis ABDELLEAH, SALIM, KAMEL, SAMIR, HOCINE, MOH, TAHAR, SALIM....etc;

A monsieur le directeur défunt

A tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation et à qui je dois mes succès.

FATIMA ZOHRÀ BATOUL

DEDICACES

MA GRATITUDE SANS EGALE A MON TRES CHER PAPA
L'HOMME QUI M'A TOUJOURS GUIDE A PRENDRE LES BONNES
DECISIONS
QUI M'A OUVERT TOUTES LES PORTES
QUI M'A FAIT AUTANT CONFIANCE
QUI A FAIT DE MOI UNE FEMME RESPONSABLE
JE LE REMERCIE PROFONDEMENT

A MA TRES DOUCE MERE
CELLE QUI A SUPPORTE MA LONGE ABSENCE
QUI M'A PROTEGE AVEC SON AMOUR ET SA CONFIANCE
QUI A VEILLE DE LONGUES NUITS SANS CESSER

A MES DEUX ADORABLES SŒURS
JE LEUR SOUHAITE BEAUCOUP DE REUSSITE

MON ETERNELLE RECONNAISSANCE A TOUS MES PROFESSEURS
QUI ONT FOURNI DES EFFORTS CONTINUS DURANT CINQ
LONGUES ANNEES POUR M'INCULQUER CETTE MERVEILLEUSE
SCIENCE

MON ADMIRATION PROFONDE A MA COLLEGUE ET SŒUR, LE
BINOME QUI A TRAVAILLE DUREMENT AVEC MOI POUR
ENRICHIR LE CONTENU DE CE MODESTE MEMOIRE « ZO »

A MES MEILLEURS AMIES
QUI M'ONT TOUJOURS SOUTENU
QUI M'ONT ENToure D'UN AMOUR SINCERE ET UNE PROFONDE
DOUCEUR

JE LEUR DEDIE CE TRAVAIL SIGNE DE GRATITUDE
NOUZ ; ACHRAF ; SANAA ; RYM ET WAHIDA

*A MES AMIES QUE J'ESTIME ENORMEMENT
AMEL « SIMSIMA » ; MIMI ; OUIZA ; ISMAHEN ; MOUNI ;
KAWTHER ; FAYZA ; ISA ; SARA2 ; SAKINA ; KARINE ; LINDA ;
NAIMA ; PATCH ; MANEL ETC....*

*A MES FUTURS CONFRERES QUI M'ONT ENCOURAGE TOUTES CES
ANNEES*

*RAOUF ; DJAMIL ; LOTFI ; MOURAD ; SALIM ; CHENOUEFA ; SALIM ;
HOUCINE ; KAMEL ; SMIR ; MOUH ; MAHDI ET LYES
QUI MERITENT MES INFINIS REMERCIMENTS ET RESPECTS*

*A MA DEUXIEME FAMILLE A LA CITE DES JEUNES FILLES BAYA
HOUCINE « RUBA »*

*MAZORI ; LEILA ; KHADIDJA ; NASSIMA ; SOUHILA ; RADIA ;
NAIMA ; MALIKA ET NOUR*

*A TOUTE PERSONNE QUI M'A AIDE DE LOIN OU DE PRES DURANT
MON BREF SEJOUR A ALGER*

*ABDESLAM SAMIHA
« TCHIPOUHA »*

RESUME

La notion d'un veau par vache par an est le but de chaque éleveur, et pour l'atteindre il existe différentes méthodes entre autre l'échographie qui est une technique utilisant les ultrasons pour diagnostiquer les pathologies ovariennes et utérines, et déceler précocement une gestation à fin de réduire l'intervalle vélage-vélage.

C'est dans cette optique à la fois économique et médicale, que nous avons réalisé notre étude au sein de deux fermes différentes :

La ferme de l'ITELV à Baba Ali où nous avons suivi le cycle de 09 vaches de race locale « cheurfa », en utilisant 02 méthodes :

La palpation transrectale et l'échographie pour la détermination du stade sexuel de chaque vache.

Cette étude comparative nous a permis de révéler un taux d'erreur d'interprétation par la palpation transrectale de plus de 20%.

La ferme de LAHYANI à Tipaza où nous avons pu diagnostiquer des gestations à différents stades sur un effectif de 25 vaches de race Olshtein canadienne productrices de lait.

La plupart de nos confrères n'utilise pas l'échographie en temps que technique de diagnostic et ceci revient au fait que l'appareillage utilisé reste très onéreux.

ABSTRACT

The notion of one calf per cow per year is the purpose of each breeder; to reach it, there are several methods, among others “the sonography” is the technique which use the ultrasonic sounds to diagnose ovarian and uterine pathologies, and to detect precociously a gestation, in order to minimise the interval calving-calving.

It is from the viewpoint, at the same times economical and medical that we have carried off our study in tow (02) different farms:

ITELV’S farm in Baba Ali where we followed the cycle progress of nine(09) cows of local breed “cheurfa”, with tow (02) different methods :

- By palpation perrectum.
- By sonography.

to determine sexual stage of each cow.

This comparative study allowed us to take down the error rate of interpretation by palpation perrectum method which is over 30%.

IAHIANI’S farm in Tipaza where we diagnosed different stages of gestation in a total number of (25) cows of Holstein canadian breed.

The majority of practitioner veterinarians didn’t use sonography as a diagnosis technique due to the cost of the use of this equipment which is very expensive.

ملخص:

المبدأ الذي ينص على عجل من بقرة في السنة هو هدف كل مربى أبقار. للوصول إليه توجد عدة طرق من بينها الصورة الصدائية و هي طريقة تستعمل ما فوق الأصوات لتشخيص أمراض الجهاز التناسلي و كشف الحمل بشكل مبكر بهدف تقليص الفترة ما بين ولادة- ولادة.

انطلاقاً من هذه النظرة الاقتصادية و الطبية قمنا بدراستنا في مزرعتين مختلفتين:

* مزرعة ITELV في بابا علي أين قمنا بمتابعة دورية 09 بقرات من السلالة المحلية "شرفة" و ذلك باستعمال طريقتين مختلفتين، أولاهما اللمس الشرجي و الصورة الصدائية لتحديد مرحلة دورة كل بقرة.

هذه المقابلة بين الطريقتين مكنتنا من تسجيل نسبة أخطاء اللمس الشرجي قدرت بأكثر من 30%

* مزرعة لحياني بولاية تيبازة أين استطعنا تشخيص بقرات حوامل في مراحل مختلفة و ذلك في عينة تتكون من 25 بقرة من السلالة الكندية "OLSTEIN".

أغلبية زملائنا لا يستعملون الطريقة الصدائية كطريقة تشخيص و هذا راجع للسعر المرتفع لهذا الجهاز.

2. LISTE DES TABLEAUX :

	Page
Tableau 1 : vitesse de propagation des différents milieux et leur impédance	27
Tableau2 : Relation entre la longueur de l'embryon et l'âge	71
Tableau3 : Stade de gestation (j) et taille de la vésicule amniotique et de la longueur de la tête (nez nuque) chez la vache	71
Tableau4 : Précocité de la détection des structures embryonnaires et placentaires par échographie (sonde 5MHz	72
Tableau5 : Comparaison des méthodes de diagnostic de gestation en élevage bovin	73
Tableau6 : résumé des résultats obtenus par la palpation rectale et l'échographie	77
Tableau7 : Résultats des diagnostics positifs et négatifs par palpation transrectale et échographie	84

3. LISTE DES FIGURES :

	Pages
Figure 1 : vue dorsale du tractus génital de la vache	5
Figure 2 : les étapes de développement des follicules ovariens de L'ovulation et de la luteinisation	12
Figure 3 : renouvellement des follicules dominants durant le cycle oestral chez les bovin	14
Figure 4 : durée du cycle chez la vache	15
Figure 5 : Représentation du cycle sexuel chez la vache	16
Figure 6 : Modification de la concentration hormonale dans le plasma sanguin durant le cycle bovin	18
Figure 7 : Récapitulatif du contrôle hormonal du cycle ovarien	20
Figure 8 : Mode longitudinal	24
Figure 9 : Mode transversal	25
Figure10 : Schéma équivalent d'un transducteur piézo – électrique	29
Figure 11 : sonde linéaire abdominale	34
Figure 12 : sonde sectorielle abdominale	35
Figure 13 : sonde linéaire rectale	35
Figure14 : schéma de l'examen échographique à l'aide d'une sonde linéaire	36
Figure 15 : schéma d'une coupe sagittale d'un utérus non gravide	36
Figure 16 : schéma de l'examen échographique à l'aide d'une sonde sectorielle	36
Figure 17 : schéma d'une coupe transversale d'un utérus non gravide	36
Figure 18 : Image d'une vague folliculaire. 1, 2, 3,4 représentent les follicules	38
Figure 19 : Ovaire avec follicule oestral	39
Figure 20 : Follicule (F) lors des chaleurs. (H) c'est la vessie	39
Figure21 : ovaire avec corps jaune massif (flèches). cliché pris en bain d'eau	40
Figure22 : corps jaune cavitaire (flèches)	41

Figure 23 : ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches)	42
Figure24 : kyste folliculaire thé cal d'environ 5 cm de diamètre	42
Figure25 : ovaire avec kyste folliculaire et corps jaune périodique (flèches)	42
Figure26 : tumeur de l'ovaire (flèches). Dans la partie supérieure il y a de nombreuses sections de vaisseaux peu échogènes	43
Figure 27 : coupe sagittale de l'utérus d'une vache non gravide au dioestrus. Les grandes flèches indiquent la grande courbure, les petites flèches indiquent la petit courbure	45
Figure28 : coupe sagittale de l'utérus à l'oestrus. On voit deux segments séparés en avant d'une corne utérine et des collections liquidiennes dans la lumière de l'utérus. Les flèches indiquent la paroi externe de l'utérus	45
Figure29 : utérus d'une vache à 12 ^{ème} jour de gestation. Portion peu échogène de vésicule embryonnaire	47
Figure 30: gestation de 33 jours. Vésicule embryonnaire et amnios (flèche).cliché pris avec une sonde sectorielle à 5 MHz	48
Figure 31 : nombreux placentomes étroitement rapprochés dans un utérus à 191 jours de gestation. Entre les placentomes, il y a section de l'amnios (Am). Le liquide allantoïdien (Al) est anéchogène	49
Figure32 : une coupe transversale de l'utérus montre une gestation gémellaire, un foetus entouré par l'amnios (flèche) dans la corne gauche et un foetus (F)	50
Figure33 : utérus atteint d'endométrite avec sécrétions peu échogènes dans sa cavité. Les flèches indiquent les contours de l'utérus	51
Figure34 : coupe sagittale d'un pyomètre. L'utérus est nettement dilaté et s'étend dans l'abdomen à gauche de l'image. La sécrétion du pyomètre montre des échos en flocons de neige	52
Figure 35: mort embryonnaire indiquée par le faible volume du liquide embryonnaire (F) et par la petite taille de l'embryon (F)	53

Figure36 : macération du fœtus chez une vache. Le liquide allantoïdien (Al) est anéchogène, le liquide amniotique (Am) est échogène	53
Figure37 : momification fœtale chez une vache, 348 jours après insémination. Les flèches représentent les éléments osseux fortement échogènes	54
Figure 38 : coupe sagittale d'un fœtus à 61 jours de gestation. Au niveau de la tête on voit les zones d'ossification fortement échogènes de la mandibule, du maxillaire et de l'os de face	56
Figure39 : coupe horizontale d'un fœtus à 93 jours de gestation. Les flèches délimitent la tête	56
Figure 40 : vertèbres sacrées et coccygiennes d'un fœtus à 165 jours de gestation. La queue S est dirigée vers la gauche	57
Figure41 : coupe médiane de la colonne vertébrale cervicale 161 jours de gestation. La colonne vertébrale R et les corps vertébraux (flèches) sont bien visibles.	57
Figure42 : coupe horizontale du thorax et de l'abdomen. Le coeur à gauche (H), le foie (L), l'estomac (M) et le diaphragme (flèches)	58
Figure43 : coupe paramédiane gauche de l'estomac d'un fœtus à 166 jours de gestation. (OI) représente l'ostium intraruminal	60
Figure44 : coupe médiane d'un fœtus mâle à 92 jours de gestation. Le scrotum (flèches) se voit à 4 heures. Cliché pris dans un bain d'eau	63
Figure45 : coupe horizontale d'un fœtus femelle à 101 jours de gestation, faite à la hauteur des trayons. Entre les postérieurs, gauche (IH) et droit (RH) .on voit 4 forts échos des trayons (Z)	65
Figure46 : histogramme représentant les deux méthodes de diagnostic de gestation	85
Figure 47 : secteur représentant le diagnostic de gestation par échographie	6
Figure 48 : secteur représentant le diagnostic de gestation par palpation rectale	

Figure 49 : histogramme représentant une comparaison du degré de fiabilité des deux méthodes

Photo 1: Echographe PIE MEDICALE 100	75
Photo2: Ecran de l'échographe	76
Photo3 : Sonde linéaire	76
Photo4 : Follicule de grande taille ovaire gauche (vache n°2)	78
Photo5 : Trois follicules de taille différente ovaire gauche (vache n°6)	78
Photo6 : corps jaune cavitaire et des follicules ovaire droit (vache n°8)	79

4. LISTE DES ABREVIATIONS :

FSH : follicule stimulating hormone

GnRH : gonadotropin releasing hormone

LH : luteinizing hormone

PGF2 α : prostaglandine 2 α

RIA : radio- immuno- assay

PAG : protéines associées à la gestation

PSPB : protéine spécifique de la gestation

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION.....	1
Première partie : Etude bibliographique	
CHAPITRE I : RAPPELS	
I-1 Rappels anatomiques.....	2
I-1-1 Vulve.....	2
I-1-2 Vagin.....	2
I-1-3 utérus.....	3
I-1-4 Oviductes.....	4
I-1-5 Ovaires.....	4
I-1-6 Bassin.....	6
I-2 Rappels physiologiques.....	8
I-2-1 Période infantile ou prépubérale.....	9
I-2-2 Période d'activité sexuelle.....	9
I-2-3 Période sénile.....	9
I-2-4 Ovogenèse.....	9
I-2-5 Développement folliculaire.....	10
I-2-5-1 Phase de multiplication.....	10
I-2-5-2 Phase de croissance.....	11
I-2-5-3 Phase de maturation.....	11
I-2-6 Notion des vagues folliculaires.....	12
I-2-6-1 Recrutement.....	12
I-2-6-2 Sélection.....	13
I-2-6-3 Dominance.....	13
I-2-7 Ovulation.....	14
I-2-8 Cycle oestral.....	14
I-2-8-1 Prooestrus.....	15
I-2-8-2 Oestrus.....	15
I-2-8-3 Metoestrus.....	15
I-2-8-4 Dioestrus.....	15
I-2-9 Les hormones du cycle.....	16
I-2-9-1 FSH.....	16
I-2-9-2 LH.....	17
I-2-9-3 Oestrogène.....	17
I-2-9-4 Progéstérone.....	17
I-2-9-5 Prostaglandine.....	17
I-2-9-6GnRH.....	18
I-2-10 Axe hypothalamohypophysogonadique	19
I-3 Rapells physiques.....	21
I-3-1 Définition d'un son.....	21
I-3-2 Ultrason.....	21
I-3-2-1 Définition d'ultrason.....	21
I-3-2-2 Production d'ultrason.....	22
I-3-2-3 Caractéristique de l'onde ultrason.....	22
I-3-2-4 Propriétés physiques des ultrasons	22
I-3-2-5 Propagation dans un milieu homogène.....	23
I-3-2-6 Propagation dans un milieu hétérogène.....	23
I-3-2-7 Mode de vibration.....	23
I-3-2-7-1 Mode longitudinal	24
I-3-2-7-2 Mode transversal.....	25

I-3-2-8 Réflexion d'une onde acoustique.....	25
I-3-2-9 Réfraction d'une onde acoustique.....	26
I-3-2-10 Intensité acoustique.....	26
I-3-2-11 Energie transportée.....	26
I-3-2-12 Atténuation de l'onde acoustique.....	26
I-3-2-13 Vitesse de propagation.....	27
I-3-2-14 L'effet Doppler.....	27
I-3-2-14-1 Définition.....	27
I-3-2-14-2 Piézo-électrique.....	28
I-3-2-14-2-1 Transducteur piézo-électrique.....	28
I-3-2-14-2-2 Définition du piézo-électrique.....	28
I-3-2-14-2-3 Le cristal piézo-électrique.....	28
I-3-2-14-3 Choix de la coupe des cristaux (Quartz).....	28
I-3-2-14-4 Céramique piézo-électrique.....	29
CHAPITRE II : ECHOGRAPHIE	
II-1 Définition de l'échographie.....	30
II-2 Fonctionnement d'un échographe	31
II-3 Modes d'échographie.....	31
II-3-1 Mode A : représentation temps/amplitude.....	31
II-3-2 Mode B : représentation bidimensionnelle.....	31
II-3-3 Mode TM : temps mouvements	32
II-3-4 Qualité de l'image échographique.....	32
II-3-4-1 Résolution.....	32
II-3-4-1-1 Résolution axiale.....	32
II-3-4-1-2 Résolution latérale.....	32
II-4 Différents types de sondes.....	33
II-4-1 Monosonde.....	33
II-4-2 Multisonde.....	33
II-4-3 Multisonde pour appareillage à balayage linéaire « barette ».....	33
II-4-4 Multisonde pour appareillage à balayage sectoriel	34
II-4-5 Sonde pour appareil doppler.....	34
CHAPITRE III : EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DES BOVINS	
III-1 Technique de l'examen échographique des bovins	36
III-2 Examen échographique des ovaires.....	38
III-2-1 Image échographique du follicule.....	38
III-2-2 Image échographique du corps jaune.....	40
III-2-3 Image échographique des kystes ovariens.....	42
III-2-4 Image échographique de l'ovaire lors d'anoestrus.....	44
III-2-5 Image échographique d'une tumeur de l'ovaire.....	44
III-2-6 Image échographique lors de sur ovulation et transfert embryonnaire..	45
III-3 Examen échographique de l'utérus.....	45
III-3-1 Utérus non gravide.....	45
III-3-2 Utérus gravide.....	47
III-3-2-1 Dixième vingtième jour de gestation.....	47
III-3-2-2 Trente et unième - quarantième jour de gestation.....	48
III-3-2-3 Quarante et unième- quatre vingt dixième jour de gestation.....	49
III-3-2-4 Deuxième- troisième tiers de gestation.....	50
III-3-2-5 Gestation gémellaire	51
III-3-3 Utérus pathologique.....	52
III-3-3-1 Endométrite.....	52
III-3-3-2 Pyomètre.....	52
III-3-3-3 Mortalité embryonnaire	53

III-3-3-4 Macération.....	54
III-3-3-5 Momification.....	54
III-4 Examen échographique du fœtus bovin.....	55
III-4-1 Visualisation de quelques organes fœtaux.....	56
III-4-1-1 Tête	56
III-4-1-2 Colonne vertébral.....	57
III-4-1-3 Thorax.....	58
III-4-1-4 Abdomen.....	59
III-4-1-5 Membres.....	60
III-4-2 Diagnostic du sexe du fœtus bovin.....	61
III-4-2-1 Technique du diagnostic du sexe	62
III-4-2-2 Les période de sexage.....	63
CHAPITRE IV : AVANTAGES ET LIMITES DE L'ECHOGRAPHIE	
IV-1 Avantages.....	66
IV-2 Limites.....	66
CHAPITRE V : DIFFERENTES METHODES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION	
V-1 Dosage hormonal.....	69
V-1-1 Progestérone.....	69
V-1-2 Les protéines associées à la gestation.....	69
V-1-3 Autres facteurs hormonaux.....	70
V-1-3-1 Hormone placentaire.....	70
V-1-3-2 Œstrogène.....	70
V-1-3-3 Prostaglandine.....	70
V-1-3-4 Trophoblastine.....	70
V-2 Palpation rectale.....	71
Deuxième partie : Etude expérimentale	
Introduction.....	74
I- Etude N° 1.....	74
I-1 But de travail.....	74
I-2 Matériels et méthode.....	75
I-2-1 Matériels.....	75
I-2-1-1 Animaux.....	75
I-2-1-2 Echographe.....	75
I-2-2 Méthodes.....	76
I-2-2-1 Palpation transrectale	76
I-2-2-2 Echographie.....	76
I-3 Résultats.....	77
I-4 Discussion.....	79
I-5 Conclusion.....	82
II- Etude N° 2.....	83
II-1 But de travail.....	83
II-2 Matériels et méthode.....	83
II-2-1 Matériels.....	83
II-2-1-1 Animaux.....	83
II-2-1-2 Echographe.....	83
II-2-2 Méthodes.....	83
II-2-2-1 Palpation transrectale	83
II-2-2-2 Echographie.....	83
II-3 Résultats.....	84
II-4 Discussion.....	88
II-5 Conclusion.....	89
Conclusion.....	90

Conclusion générale..... 91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... 92

Introduction

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

Quand les échographies sont réalisées dans la période recommandée, la précision avec laquelle on peut distinguer les femelles qui ne sont pas gravides et dénombrer les portés multiples, est très élevée.

Cette précision n'est pas aussi bonne si les échographies ont lieu avant ou après l'intervalle recommandé et si le pourcentage des gestations multiples est élevé.

Un des services auxquels les éleveurs peuvent faire appel, est la détection précoce de gestation et des pathologies de l'appareil génital de la vache, pour prévenir la détérioration de leur avenir reproducteur, à l'aide d'un appareil à ultrasons en temps réel, mais est ce la méthode la plus fiable que le vétérinaire peut utiliser ? Et quels sont les avantages et les limites de son utilisation ?

Nous avons entrepris notre travail en posant l'hypothèse suivante : l'échographie est le meilleur outil pour une bonne gestion de la reproduction, et entre avantages et limites son utilisation est une nécessité dans cette gestion.

Pour confirmer ou infirmer cette dernière, nos recherches ont été effectuées selon la méthodologie suivante :

Méthodologie

Recherche bibliographique,

Utilisation d'un échographe,

Comparaison avec d'autres méthodes de diagnostic de gestation (palpation rectale, dosages hormonaux),

Entretien avec des vétérinaires.

I.1. RAPPELS ANATOMIQUES

L'appareil génital de la femelle ne se limite pas à l'élaboration des gamètes et des hormones sexuelles ; il est également le siège de la fécondation, de la gestation et même de la lactation. Il comprend de l'extérieur vers l'intérieur : La vulve, le vagin, l'utérus, les oviductes et les ovaires.

I.1.1 VULVE

La cavité vulvaire constitue le vestibule commun aux voies génitale et urinaire. Elle est assez bien délimitée de la cavité vaginale au niveau du plancher du vagin, par un repli muqueux transversal qui représente la trace de l'hymen (BRESSOU, 1978).

Les lèvres de la vulve sont épaisses, revêtues extérieurement d'une peau peu ridée, pourvue de poils fins et courts et de nombreuses et fortes glandes sébacées qui ont sur les coupes une teinte jaunâtre. La commissure ventrale est aigue, elle est portée sur une éminence cutanée longue de 4 à 5 cm, saillante en direction ventrale et pourvue d'une touffe de poils longue et raide (BARONE, 1978).

I.1.2 VAGIN

Il est assez allongé, il mesure plus de 30 cm chez la vache, il s'étend horizontalement dans le bassin au dessous du rectum, au dessus de la vessie et de l'urètre (BRESSOU, 1978). C'est un conduit musculo-membraneux ; ses parois minces et plissées l'une avec l'autre peuvent se dilater considérablement au moment de la mise bas, et sont lubrifiées par un abondant mucus (SOLTNER, 1993). La membrane de l'hymen sépare le vagin et la vulve (VAISSAIR, 1977).

Chez la vache, le vagin présente dans l'épaisseur de sa paroi inférieure deux canaux de Gaertner, vestige des canaux de Wolf de l'embryon, qui s'ouvre de chaque côté du méat urinaire en cul de sac (BRESSOU, 1978).

I.1.2 UTERUS

L'utérus est constitué de l'extérieur vers l'intérieur de trois parties :

Le col, le corps et les cornes. La projection de sa masse en avant de la cavité pelvienne ne dépasse pas le plan tangent aux angles externes de l'ilium et des 4^{ème} et 5^{ème} vertèbres lombaires (BRESSOU, 1978).

- **Col de l'utérus**

L'utérus communique avec le vagin par le col utérin « cervix » canal musculéux de 07 à 08 cm de long qui s'avance à l'intérieur du vagin par une structure appelée fleur épanouie (TAVERNIER, 1954).

L'intérieur du col est garni de plis en chicane qui rendent difficile le passage de tout instrument tel que sonde ou cathéter pour l'insémination artificielle.

Le col est normalement fermé, il ne s'entrouvre qu'au moment de l'oestrus et ne s'ouvre qu'au moment de la mise-bas. La fermeture est complétée par un bouchon muqueux, la glaire cervicale, qui devient fluide au moment de l'oestrus et s'épaissit au contraire en dehors de cette période et surtout durant la gestation (SOLTNER, 1993).

- **Corps utérin**

Est une cavité dont la longueur intérieure est inférieure à celle qui apparaît de l'extérieur car elle est cloisonnée par un éperon longitudinal médian qui résulte de l'accolement des deux cornes dans la cavité du corps (BRESSOU, 1978), ce conduit cylindrique un peu déprimé dans le sens dorso-ventral, est très court chez la vache environ 03 cm (BARONE, 1978).

- **Les cornes utérines**

Elles constituent l'allongement du corps utérin ou elles sont accolées l'une à l'autre ; elles sont grêles et longues de 30 à 40 cm pour un diamètre de 3 à 4 cm, réunies sur plus de la moitié de leur longueur par un double frein musculo-séreux.

Indépendantes l'une de l'autre en avant, leur extrémité, effilée, elle se rétrécit progressivement et se continue insensiblement avec l'oviducte correspondant (BRESSOU ,1978).

I.1.4 OVIDUCTES

Oviducte ou trompe utérine ou trompe de Fallope ou salpinx est un petit canal flexueux de 20 à 30 cm de long, logé dans le ligament large (CRAPLET ,1952). Il prend naissance dans le fond de la cupule ovarique par un pavillon étroit soutenu par un petit ligament tubo-ovarique, puis il contourne l'extrémité postérieure de l'ovaire pour descendre à une petite distance du bord libre du ligament large (VAISSAIRE, 1977).

Son extrémité antérieure évasée forme le pavillon (DERIVAUX et ECTORS, 1980) ; qui est une membrane aux bords frangés recouvrant complètement l'ovaire. L'intérieur de cette membrane forme d'entonnoir où s'introduiront l'ovocyte et le liquide folliculaire au moment de l'ovulation.

L'ampoule, partie médiane de l'oviducte, est le lieu de rencontre des spermatozoïdes et de l'ovule, donc de la fécondation.

L'isthme, partie la plus rétrécie, à la base de l'oviducte, jouerait un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule (SOLTNER, 1993).

I.1.5 OVAIRES

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.

La forme, la dimension, la situation des organes varient suivant l'âge de l'individu, suivant le moment du cycle, suivant que l'animal est ou n'est pas en état de gestation (DERIVAUX et ECTORS ,1980).

L'ovaire est situé dans la cavité abdominale, au milieu des circonvolutions intestinales, un peu en avant du détroit antérieur du bassin et à peu près dans le plan transversal passant par la bifurcation de l'utérus (CRAPLET, 1952).

Ces organes sont petits, du volume d'une amande, étirés d'avant en arrière et aplatis d'un côté à l'autre dépourvus de hile. De consistance assez ferme, élastique, ils sont de couleur jaunâtre. Leur surface est plus ou moins bosselée en raison de la présence d'élevures de dimensions et d'aspect variable due aux différents stades de développement et d'évolution des follicules ovariens dans la zone ovigène (BRESSOU, 1987).

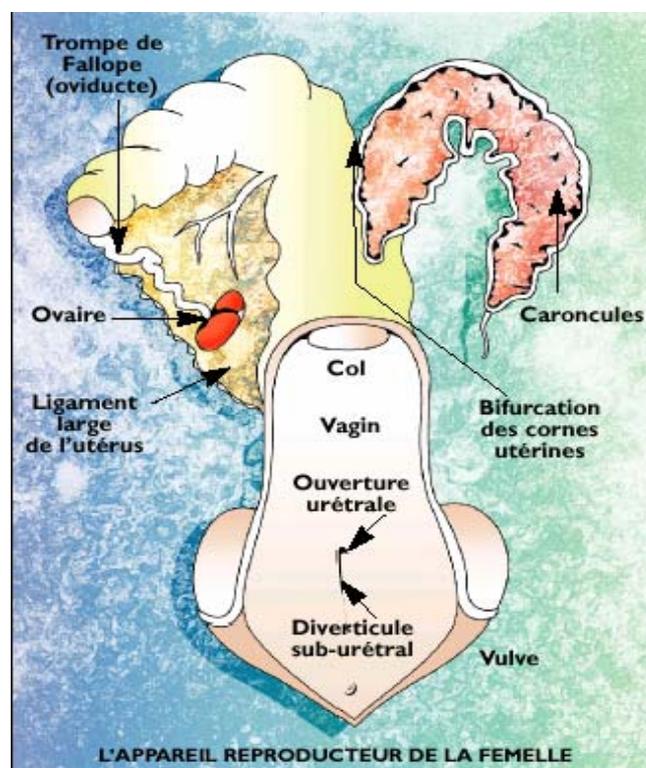


Figure1 : vue dorsale du tractus génital de la vache (PRID)

I.1.6 BASSIN

Le bassin ou pelvis représente un canal ostéo-ligamenteux parcouru obligatoirement par le fœtus, dans toute sa longueur au moment de l'accouchement (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

La ceinture pelvienne comprend deux os coxaux unis inférieurement par la symphyse ischio –pubienne, appuyés supérieurement sur le sacrum ; nous étudierons successivement :

- Le sacrum,
- Le coxal,
- L'ensemble osseux.

- **Le sacrum**

Est constitué par cinq vertèbres sacrées intimement soudées entre elles. La face supérieure présente une épine sacrée continue, formant une lèvre épaisse et rugueuse à son bord libre ; elle porte de chaque côté à sa base, une Crête sous laquelle s'ouvrent les trous sous –sacrés.

La face intérieure est assez fortement excavée d'un côté à l'autre en avant ; elle montre la saillie des corps vertébraux, limitée de chaque côté par quatre larges trous sous-sacrés.

Les bords latéraux rabattus inférieurement, minces et tranchants en arrière sont épais et très larges en avant, taillés obliquement sur l'apophyse transverse de la première vertèbre sacrée et la partie inférieure de ce plan oblique porte la surface auriculaire.

La base présente la surface articulaire du corps de la première vertèbre sacrée. Le sommet offre par côté de la surface articulaire du corps, les apophyses transverses de la dernière vertèbre sacrée (CRAPLET, 1952).

- **Le coxal**

Constitué par la réunion, au niveau de l'acétabulum, de 3 os à savoir l'ilium, le pubis et l'ischium ; les deux coxaux sont réunis entre eux par une amphiarthrose : la symphise pubienne (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

- **L'ensemble osseux**

Le bassin affecte dans son ensemble une forme cylindrique dont les bases antérieure et postérieure correspondent aux ouvertures ou détroits. Le professeur Bressou y distingue la surface extérieure, la surface intérieure et les détroits du bassin osseux. (CRAPLET, 1952).

Cinq articulations, à déplacement très limité, entrent dans la constitution du bassin :

- L'articulation lombo-sacrée qui forme le sommet de l'angle sacro - vertébral, en saillie vers la cavité abdominale ;
- Les deux articulations sacro – iliaques dont l'appareil ligamenteux est constitué de fibres conjonctives jetées radiairement entre les facettes auriculaires situées respectivement à la face interne de l'angle interne de l'ilium et sur l'aile latérale de l'extrémité antérieure du sacrum. Ces articulations ont des mouvements très limités en dehors du part. au moment de ce dernier les fibres ligamenteuses sont modifiées dans leur texture du fait de l'imbibition gravidique consécutive au climat hormonal de fin de gestation ; ce changement de texture a pour effet de permettre un déplacement plus étendu des surfaces auriculaires ;
- Les articulations sacro – coccygiennes et inter – coccygiennes ;
- Enfin la puissante amphiarthrose ischio-pubienne, souvent complètement ossifiée à un certain âge.

Le ligament sacro sciatique complète le bassin postéro_latéralement ; de forme quadrilatère il occupe le vide existant entre le sacrum et le coxal en ménageant cependant deux ouvertures à savoir : vers l'avant, la grande échancrure sciatique par où passent les vaisseaux et les nerfs sciatiques et, vers l'arrière, la petite échancrure sciatique qui représente un espace libre .La partie antérieure de la face interne du ligament ischiatique est tapissée par le péritoine , la partie postérieure se trouve au contact des organes intra –pelviens par du tissu conjonctif lâche et très abondant . (DERIVAUX et ECTORS ,1980).

I.2 RAPPELS PHYSIOLOGIQUES

Le cycle sexuel est le propre de la femelle après la puberté, il est seulement interrompu chez les bovins par la gestation .cela signifie qu'il se déroule pendant toute la saison.

Le centre, la plaque tournante de l'activité sexuelle est l'ovaire , en effet , non seulement la gonade est à l'origine de libération du gamète femelle mais aussi elle permet par ses sécrétions endocriniennes (hormones ovariennes) de « dialoguer » de contrôler l'ensemble de la fonction sexuelle (THIBIER,1977).

Sous l'influence de travaux récents et de nouvelles thérapeutiques remarquablement efficaces on tend de nos jours, à attribuer à l'ovaire un rôle fondamental, voir le considérer comme le moteur de l'appareil femelle (CRAPLET, 1952).Trois étapes divisent la vie sexuelle des animaux d'élevage :

I.2.1 LA PERIODE INFANTILE OU PREPUBERALE

Les organes génitaux, qui existent depuis la période embryonnaire, subissent pendant cette période un lent développement. Il en est de même des glandes mammaires. La sécrétions des hormones sexuelles est alors très réduite, et les différences morphologiques entre mâle et femelle sont presque nulles (SOLTNER, 1993).

I.2.2 LA PERIODE D'ACTIVITE SEXUELLE (PUBERTE)

Les organes de la reproduction, entièrement formés à la naissance, ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée de la vie.

A partir de ce moment l'animal devient apte à se reproduire et capable de concourir à la perpétuation de l'espèce (DERIVAUX et ECTORS ,1980).

La puberté est caractérisée par un ensemble de manifestations qui ont pour origine les sécrétions d'hormones sexuelles, elle se traduit aussi par le début d'activité de la gamétogenèse ou formation des gamètes (SOLTNER, 1993).

Dans l'espèce bovine l'éveil pubertaire est plus précoce chez les races de petite taille que chez les races lourdes, chez les races laitières que chez les races à viandes (DERIVAUX et ECTORS 1980).

Mais l'âge de la puberté ne signifie pas bien sûr l'âge de leur mise à la reproduction (SOLTNER, 1993).

I.2.3 LA PERIODE SENILE

L'arrêt de la fonction sexuelle ou sénilité se voit rarement chez les animaux domestiques, qui sont généralement réformés avant l'âge de cet arrêt.

La vache peut porter jusqu'à 8 à 10 ans (SOLTNER, 1993)

I.2.4 OVOGENESE

On trouve dans l'ovaire du fœtus, des ovogonies qui sont les cellules souches des lignées ovulaires ; elles se multiplient puis, à un moment donné de la vie fœtale, donnent des ovocytes de premier ordre « ovocyte 1 » (CRAPLET, 1952), la multiplication des cellules germinales souches se fait vers le 60^{ème} et le 170^{ème} jour de gestation (SOLTNER, 1993).

Durant la croissance folliculaire, l'ovocyte se contente d'augmenter de volume, par accumulation dans le cytoplasme d'enclaves lipo-proteiques qui constituent le deutoplasma ou vitellus, ensemble des matériaux nutritifs que l'œuf fécondé utilise durant les premiers temps de son développement. Un peu avant le moment de l'ovulation, il se produit deux divisions donnant successivement des ovocytes2 et les ovotides .chaque division s'accompagne de l'émission d'une petite cellule : le globule polaire, et l'on aboutit à l'ovule mûr (CRAPLET, 1952).

A chaque cycle, un seul ovocyte continue son évolution, les autres ovocytes attendent un prochain cycle, mais la plupart dégénèrent progressivement au cours de la vie de la femelle (atrésie) (SOLTNER ,1993).

I.2.5 DEVELOPPEMENT FOLLICULAIRE

Le remaniement ovarien, ce terme recouvre une évolution très rigoureuse de l'élément cellulaire ou groupes de cellules au sein de l'ovaire. Ces modifications ont essentiellement lieu dans la zone périphérique de l'ovaire traditionnellement appelée zone corticale (THIBIER, 1977); un nombre plus ou moins grand de follicules se développent, mûrissent et, tout les 20 jours à peu près, il en arrive un à maturité, après une croissance terminale très rapide puisqu'à la fin le volume double en quelques heures (CRAPLET ,1952) ; ces follicules peuvent être grossièrement classés en :

Follicules primordiaux (une couche de cellules).

Follicules en croissance (plus d'une couche de cellules).

Follicules à antrum caractérisés par une cavité (synonyme d'antrum) qui peuvent à la fin de leur évolution atteindre une taille de 20 mm chez les bovins (THIBIER, 1977).

La croissance folliculaire ou « folliculogénèse » s'effectue en trois phases :

I.2.5.1 Phase de multiplication :

Lors du développement fœtal, les ovogonies se multiplient entre le 60^{ème} et le 170^{ème} jour de gestation (HANZEN, 1986) ; L'ovaire contient ainsi un stock de 235000 follicules primordiaux à la naissance, chaque jour un nombre bien défini débute sa croissance, son organisation et sa différenciation pour assurer le développement de l'ovocyte qu'il contient (CHASTANT-MAILLARD et MIALOT, 2003). Les ovocytes primordiaux restent bloqués en stade diplotène de la prophase de leurs premières divisions méiotiques par une hormone polypeptidique produite par la granulosa des follicules primaires et secondaires OMI (oocyte maturation inhibitor) (HANZEN ,1986).

I.2.5.2 Phase de croissance :

Ces follicules sont recrutés en cohorte pour débiter leur croissance en ovocytes primaires puis secondaires (ROCHE, 1992), les mécanismes régulateurs sont mal définis (THEBAULT et LEVASSEUR, 1979). Au stade du follicule secondaire, l'ovocyte atteint son volume maximal, il est entouré d'une pellucide bien différenciée de 2 à 3 assises formant ainsi la granulosa ; l'ensemble est limité extérieurement par une membrane basale ou membrane de SLAVJANSKY. Jusqu'au stade d'un follicule tertiaire (cavitaire ou antral) qui est d'une taille de 3 à 4 mm ; la croissance dépend des facteurs de croissance (insulin-like growth factors) (CHASTANT-MAILLARD et MIALOT, 2003).

I.2.5.3 Phase de maturation :

L'ovocyte acquiert progressivement sa maturité, La composition cellulaire d'un follicule mûr sur le point d'ovuler, de l'extérieur vers l'intérieur, une couche dite thèque externe donnant l'assise, « la forme » au follicule puis une couche dite thèque interne très importante car c'est elle qui est responsable des sécrétions hormonales avant l'ovulation. Enfin on observe la couche dite granulosa (THIBIER, 1977).

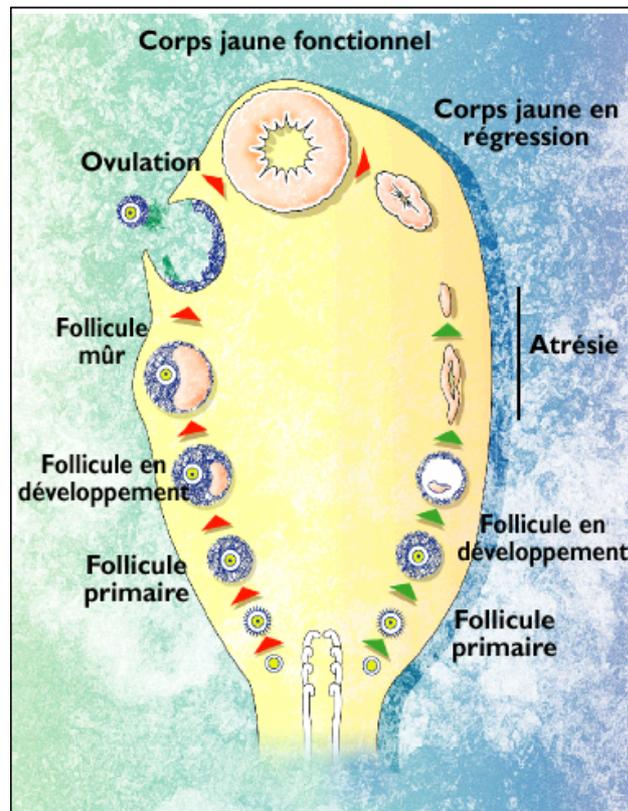


Figure 2 : les étapes de développement des follicules ovariens de l'ovulation et de la luteinisation (adapté de Peters et al.1987)

I.2.6 NOTION DE VAGUE FOLLICULAIRE

L'existence de cette notion a été démontrée relativement récemment grâce à l'échographie. Chaque vague commence par trois phases : recrutement, sélection, puis dominance. (CHASTANT-MAILLARD et MIALOT, 2003) la durée de cette dernière est de 6 à 10 jours et il y a 2 ou 3 vagues pendant chaque cycle (DRIANCOURT et al, 1985).

I.2.6.1 Recrutement

Correspond à l'entrée en croissance terminale d'un groupe d'une quinzaine de follicules de 5 à 6mm suite à l'augmentation de FSH (ce sont des follicules gonado-dépendant) (CHASTANT-MAILLARD et MIALOT, 2003).

I.2.6.2 Sélection

Cette phase correspond à l'émergence, parmi les follicules recrutés, du follicule ovulatoire.

Le développement de ces follicules recrutés est suivie d'une double élévation progressive, celle de la production d'oestradiol par l'intermédiaire d'une augmentation des pulses de LH et celle de la production d'inhibine (DRIANCOURT et al, 1985).

Ces 2 facteurs induisent un feed-back négatif provoquant une réduction de la synthèse de l'hormone folliculostimuline (FSH), une atresie des follicules excédentaires du groupe recruté est observée. Donc la sélection du follicule dominant se fait en même temps que la diminution du FSH dans la circulation périphérique (ROCHE, 1992).

I.2.6.3 Dominance

Elle correspond à l'arrêt de croissance des autres follicules recrutés et au blocage de recrutement de nouveaux follicules. La fréquence des décharges de LH détermine Le sort du follicule dominant.

Il ovulera en réponse à une poussée de LH toutes les heures ou deviendra atrésique si la fréquence des décharges de LH chute à une poussée toute les 3 à 8 heures (ROCHE, 1992).

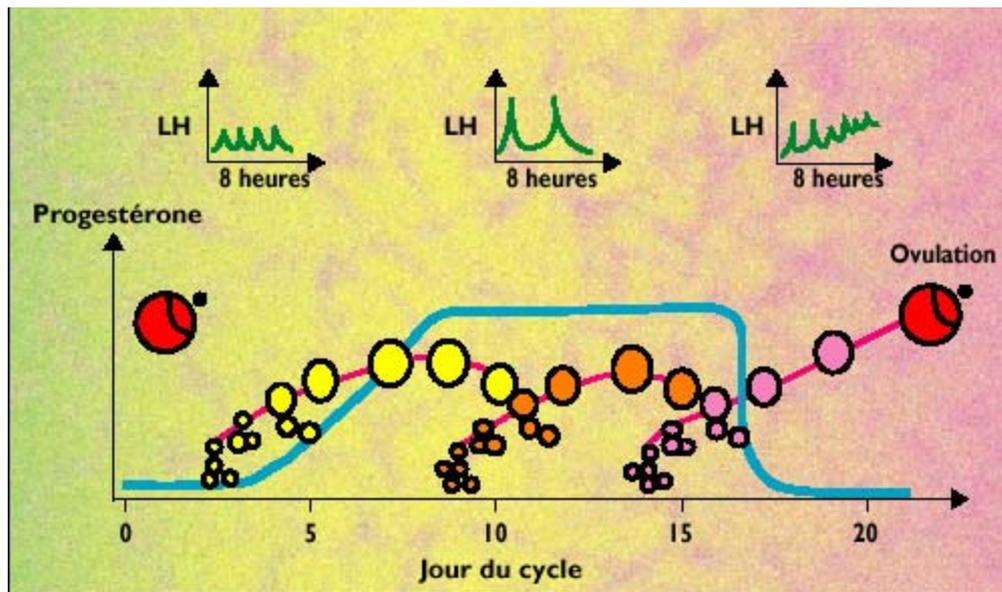


Figure 3 : renouvellement des follicules dominants durant le cycle oestral chez les bovins (ROCHE1992)

I.2.7 OVULATION

C'est le phénomène qui permet la libération d'un ovocyte fécondable et la formation d'un corps jaune, au moment où la maturité du follicule est complète, ce dernier se rompt au niveau d'une zone avasculaire dite « stigma » situé à son sommet.

Le mécanisme de la rupture folliculaire s'explique par l'effet de l'augmentation de la pression intra cavitaire, due à l'hypersécrétion du liquide folliculaire (DERIVAUX ,1971).

I.2.8 CYCLE OESTRAL

La vache est décrite comme une espèce poly oestrienne de type oestral continu. La durée moyenne de son cycle est de 21 jours (DERIVAUX ,1971)

On distingue quatre phases à savoir ; le pro œstrus et l'oestrus dépendant de la phase folliculaire, le metoestrus et le dioestrus correspondant respectivement à la phase lutéale période d'activité du corps jaune (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

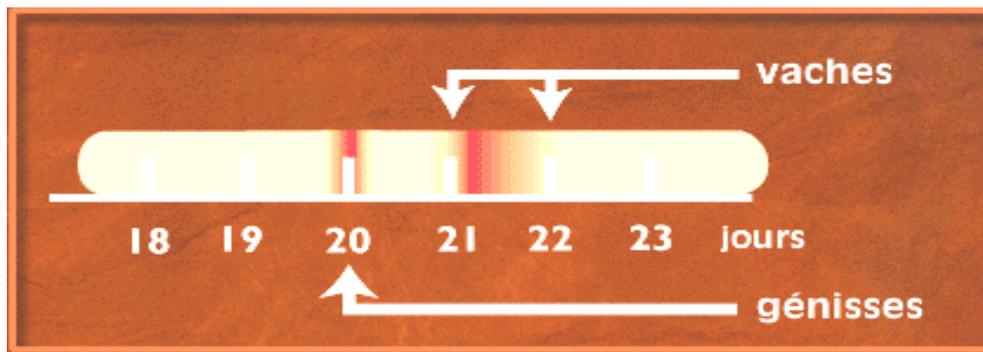


Figure 4 : durée du cycle chez la vache.

I.2.8.1 Pro œstrus

Correspond à la maturation d'un ou de plusieurs follicules. Il débute vers le 17^{ème} jour et il est nettement marqué au 19^{ème} jour.

Cette période se caractérise par :

- muqueuse utérine congestionnée et œdémateuse.
- Augmentation d'épaisseur et de contractilité de la musculature.
- Vagin hyperhémique.

I.2.8.2 Oestrus

Elle est de courte durée, en moyenne de 14 à 15 heures. C'est la période d'acceptation du mâle ; elle est suivie de la ponte ovulatoire, caractérisée par des écoulements de consistance fluides, le vagin et la vulve sont congestionnés et tuméfiés.

I.2.8.3 Met Oestrus

Correspond à la période de formation du corps jaune et va du jour 1 au jour 6 du cycle. La cavité folliculaire est hémorragique envahie par les cellules de la granulosa qui deviendront lutéales, l'évolution atténue les phénomènes congestifs et sécrétoires des organes génitaux.

I.2.8.4 Di Oestrus

On parle dans cette phase d'activité du corps jaune entre le 6^{ème} et le 17^{ème} jour. Les sécrétions vaginales sont épaisses et visqueuses et le col est fermé (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

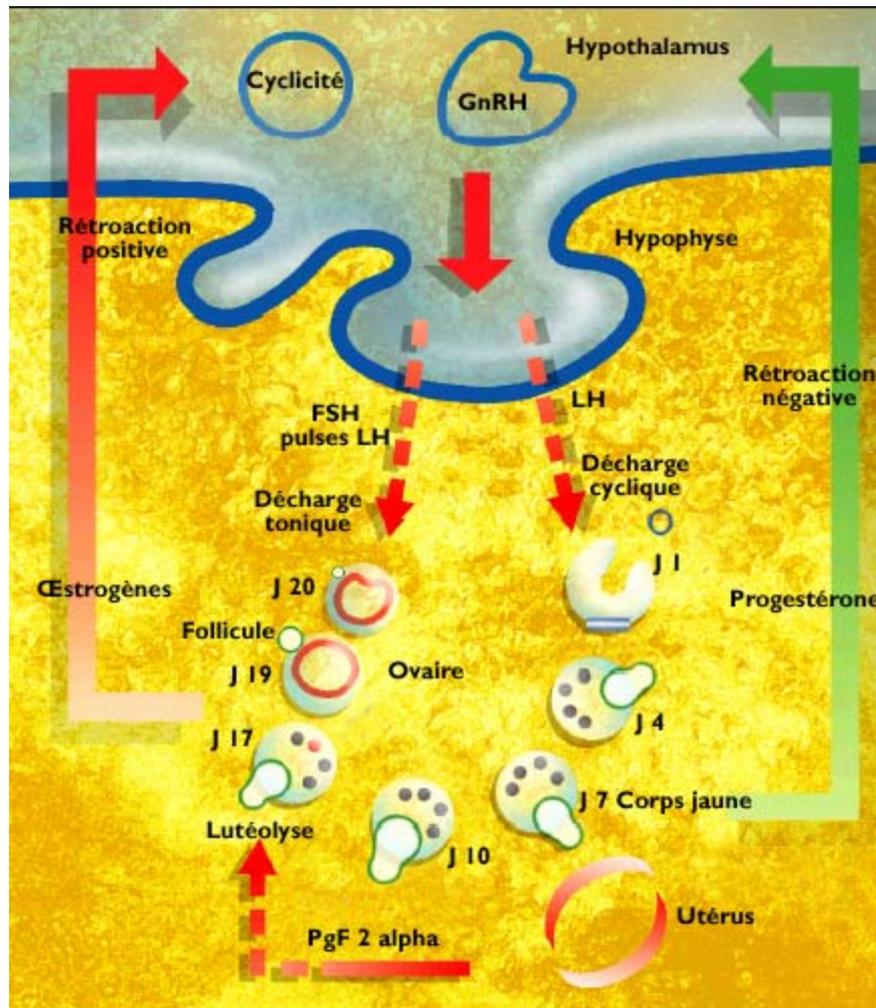


Figure 5 : Représentation du cycle sexuel chez la vache (F. Deletang in PRID)

I.2.9 LES HORMONES DU CYCLE

I.2.9.1 FSH

Hormone de croissance et maturation folliculaire ; elle favorise la sécrétion d'oestrogènes. Chez la vache le taux plasmatique basal de cette hormone est de 112.4 ng/ml. Le pic de FSH est observé en début d'oestrus (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

I.2.9.2 LH

Hormone gonadotrope assure la maturation folliculaire et induit l'ovulation et la formation du corps jaune. Les taux varient entre 0.2 et 2 ng/ml (DERIVAUX et ECTORS ,1980).

I.2.9.3 Oestrogènes

Ils conditionnent le développement du type femelle, la maturation de l'appareil génital et des glandes mammaires et les manifestations oestrales. Chez la femelle non gestante la sécrétion de cette hormone est assurée par la thèque interne du follicule mûr ; cette sécrétion est maximal au cours de la phase oestrogénique du cycle (DERIVAUX, 1971).

I.2.9.4 Progestérone

Le corps jaune est considéré comme la source physiologique la plus importante de cette hormone. La progestérone représente un facteur indispensable à l'établissement de la gravité (DERIVAUX, 1971) ; elle stimule l'activité sécrétoire de l'endomètre, établie un feed-back négatif sur la fonction hypothalamo-hypophysaire ce qui inhibe de nouvelles maturations ovulaires, favorise le développement complet de la glande mammaire. Elle intervient également dans l'acquisition du comportement maternel en synergie avec la folliculine (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

I.2.9.5 Prostaglandine

Elle possède des propriétés similaires à la lutéolysine. Sa principale fonction est la régression du corps jaune mais elle possède également une action stimulatrice sur la fibre utérine (DERIVAUX et ECTORS ,1980). Sa sécrétion est assurée par l'endomètre sous l'effet de l'oestradiol (THIBAULT et LEVASSEUR1979).

I.2.9.6 GnRH (gonadotrophin releasing hormone ou gonadolibérine)

Elaborée par les neurones de l'hypothalamus, la fixation de la gonadolibérine aux récepteurs spécifiques de l'antéhypophyse provoque la synthèse et la libération de gonadotrophines ; l'hormone folliculo stimulante (FSH) et l'hormone lutéinisante (LH) (PRID).

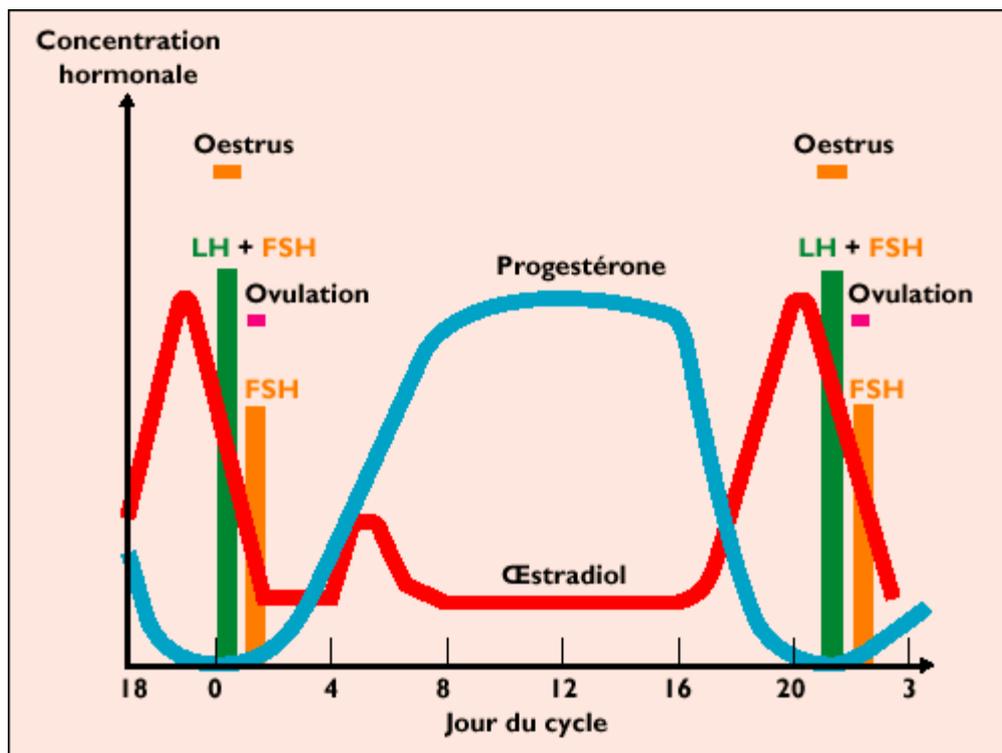


Figure 6 : Modification de la concentration hormonale dans le plasma sanguin durant le cycle bovin (PRID).

I.2.10 AXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSO-OVARIEN

L'ensemble de ces mécanismes est conditionné par un équilibre neuroendocrinien, dans lequel interviennent les hormones :

Hypothalamo-hypophysaires : GnRH, LH et FSH.

Stéroïdes ovariens : œstrogène et progestérone.

Prostaglandine : PGF2 α .

Sous l'effet de la GnRH, l'hypophyse élabore la FSH qui assure la croissance et la maturation des follicules et la sécrétion d'œstrogène, ceux-ci par l'effet feed-back positif au niveau hypothalamo-hypophysaire ; freinent la sécrétion des hormones qui ont induit leur sécrétion en même temps qu'est libéré le LH-R.F qui contrôle l'étape finale de la maturation folliculaire et déclenche l'ovulation. Celle-ci est suivie par la formation du corps jaune qui sécrète la progestérone responsable du blocage hypophysaire.

L'installation et le démarrage d'un nouveau cycle dépend de la régression du corps jaune contrôlé par la prostaglandine (DERIVAUX et ECTORS ,1980).

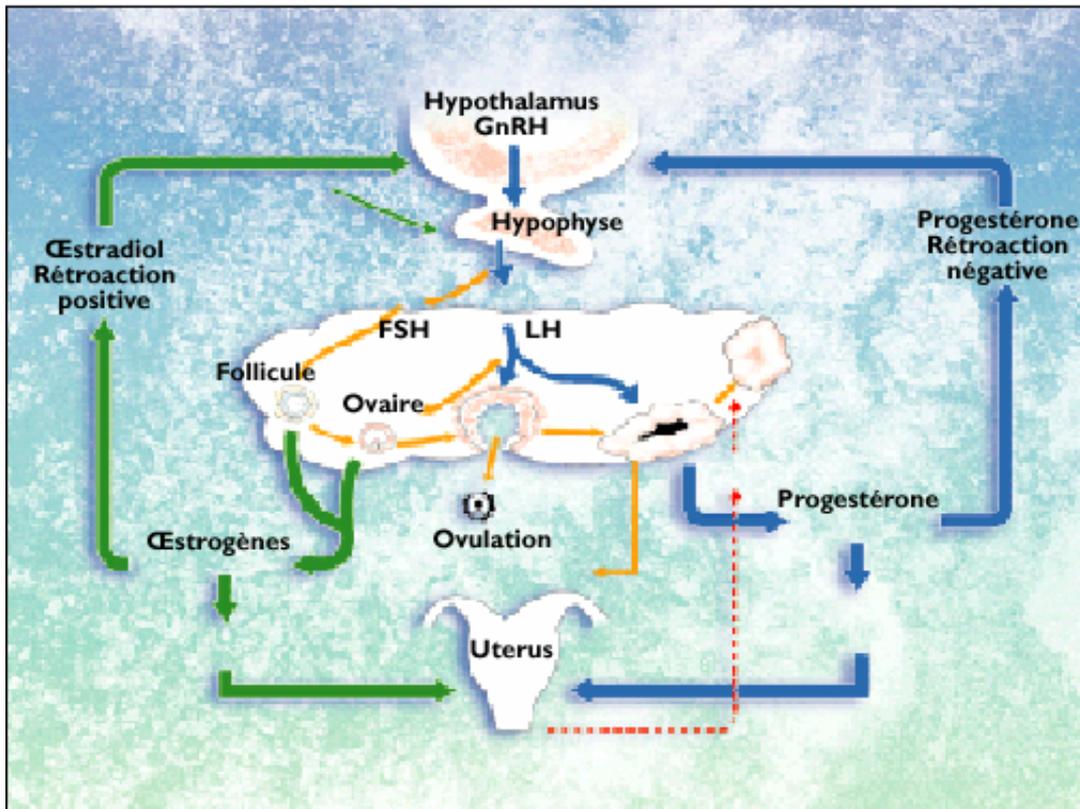


Figure 7 : Récapitulatif du contrôle hormonal du cycle ovarien (d'après A.R PETERS et P.S.H BAUL – 1994)

I.3 RAPPELS PHYSIQUES**I.3.1 DEFINITION D'UN SON**

Son, sensation auditive due a une vibration acoustique. Chez l'homme, la sensibilité au son, ou audition, correspond aux vibrations qui atteignent l'oreille interne et dont les fréquences sont comprises entre 15 Hz et 20 000 Hz. L'unité de fréquence du son, l'hertz (Hz), représente un cycle par seconde. Le terme de son est parfois restreint aux ondes acoustiques qui se propagent dans l'air, mais les physiciens actuels en étendent la portée aux vibrations similaires qui se produisent dans les milieux liquides et solides. Ceci explique que le son ne se propage pas dans le vide (BOURGEOIS et al.).

D'une manière générale, une onde peut se propager transversalement ou longitudinalement dans un milieu. Dans les deux cas, seule la quantité d'énergie véhiculée par l'onde se déplace, tandis que le milieu demeure pratiquement inchangé (BIQUARD, 1983).

I.3.2 ULTRASON**I.3.2.1 Définition d'ultrason**

Comme les sons, les ultrasons des ondes acoustiques sont des vibrations mécaniques de la matière fluide ou solide. Leurs propriétés complétant souvent des ondes électromagnétiques. Ils constituent la partie supérieure des ondes acoustiques, et qui correspondant à une fréquence supérieure à 20 kHz. Ils constituent des sons inaudibles pour l'homme (BOURGEOIS et al.).



I.3.2.2 Production d'ultrason :

Les ultrasons peuvent être produits soit mécaniquement à l'aide de sifflets, ou de sirènes actionnés par de puissants courants d'air ou de liquides, soit électriquement à l'aide d'un transducteur électroacoustique (BIQUARD, 1983).

I.3.2.3 Caractéristique de l'onde, ultrasons

Chaque particule d'un milieu soumis à une onde ultra sonore oscille autour d'une position d'équilibre, caractérisée par un mouvement vibratoire sinusoïdal doté des paramètres suivants :

L'amplitude A : La valeur minimale de déplacement d'une particule.

Période T : L'intervalle de temps séparant deux passages de particules par la même position.

V: La vitesse de propagation d'ultrasons dans un milieu.

I.3.2.4 Propriétés physiques des ultrasons

On a deux paramètres qui interviennent dans la qualité de transmission de l'onde ultrasonique :

1- La pression (p), pression acoustique en un point du milieu.

2- La vitesse (v), vitesse vibratoire des particules directement liées aux propriétés acoustiques du milieu

I.3.2.5 Propagation dans un milieu homogène

On observe dans cette propagation:

Une atténuation de l'onde ultrasonore.

Une partie qui pénètre est dissipée sous forme de chaleur.

La transmission partielle de l'énergie initiale par les molécules, pratiquement il faut retenir que les fréquences les plus basses sont les plus pénétrées, et les fréquences élevées sont les plus rapidement absorbées(BIQUARD,1983 ;BOURGEOIS et al ;).

I.3.2.6 Propagation dans les milieux hétérogènes :

Dans ce cas la vitesse des acoustiques est variable ainsi que leur pénétration et on constate dans cette propagation :

Une propagation dans toutes les directions.

Les composants des élongations peuvent avoir une décroissance oscillante quand on s'éloigne de la surface.

I.3.2.7 Modes de vibration :

Les ondes ultrasons se propagent suivant deux modes différents : mode longitudinal, mode transversal.

I.3.2.7.1 Mode longitudinal :

Le mode longitudinal ou de compression est un mode dont la direction de propagation est parallèle à la direction de vibration des particules du milieu (la Figure) schématise ce mode de propagation. (BIQUARD, 1983 ; BOURGEOIS et al ;).

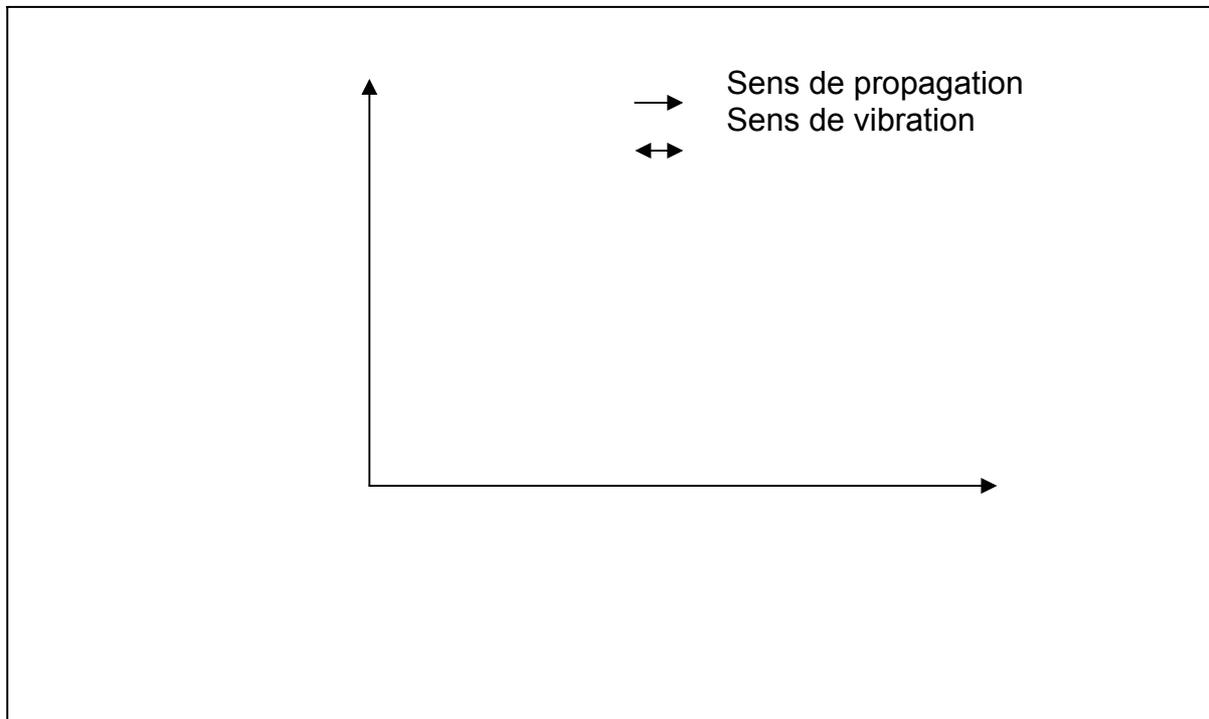


Figure 8 : Mode longitudinal

I.3.2.7.2 Mode transversal :

Une onde acoustique est dite transversale lorsque la direction de vibration des particules est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde, ce mode est schématisé sur (la figure).

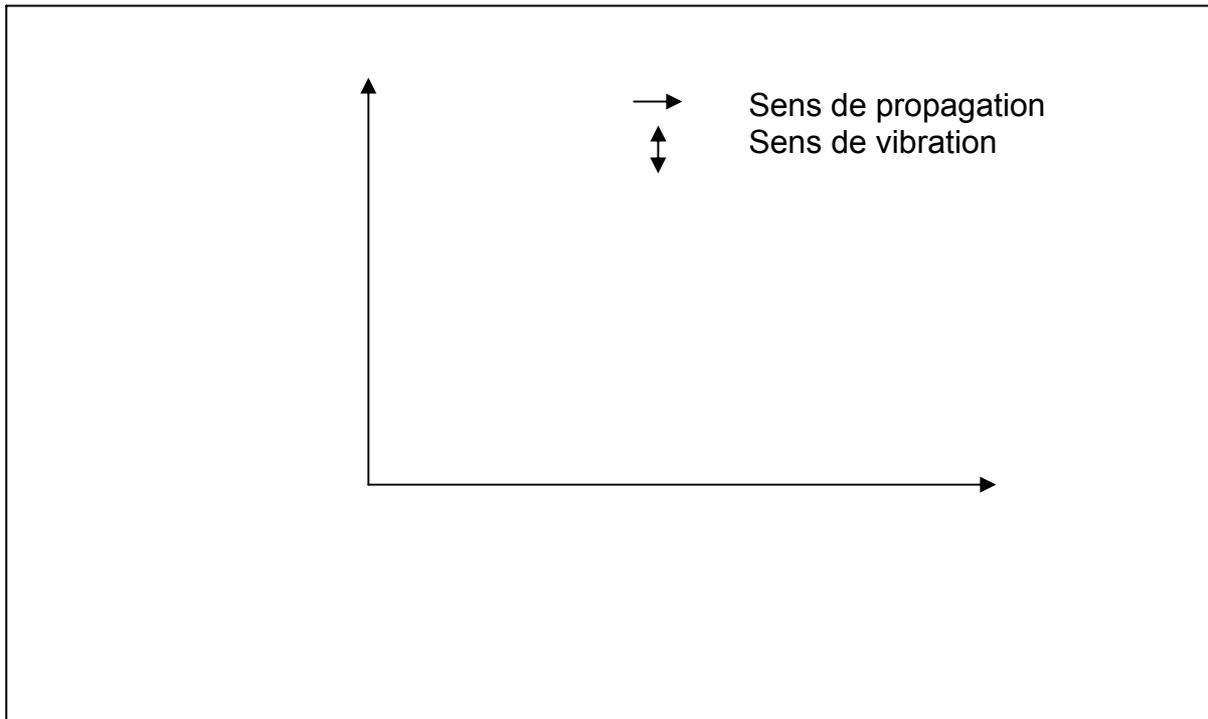


Figure 9 : Mode transversal

I.3.2.8 Réflexion d'une onde acoustique :

Un écho est un son qui est réfléchi et qui est réceptionné après un temps de latence, correspondant à son temps de déplacement dans le milieu concerné. Lorsque le faisceau d'ultrason arrive sur une interface placée à un angle droit par rapport à sa direction initiale, une partie est réfléchie et repart dans le sens opposé, et l'autre partie traverse l'interface et continue sa route sans changer de direction. La proportion (BIQUARD, 1983 ; BOURGEOIS et al ;).

D'ultrasons réfléchis est directement proportionnelle à la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux.

De telle interfaces, très réfléchissantes (très « échogène ») se retrouvent lorsque les tissus mous organiques sont en contact avec de l'air (poumon, tube digestif) ou des structures minéralisées (os, calculs).

I.3.2.9 Réfraction d'une onde acoustique

Lorsque le faisceau ultrasonore arrive sur une surface réfléchissante avec un angle oblique, une partie du faisceau est réfléchi avec un angle de réflexion égal à l'angle incident. La partie transmise est déviée avec un angle qui dépend de la vitesse de propagation des deux milieux concernés. Il s'agit du phénomène de réfraction (Barthez, 2003. Bourgeois et al).

I.3.2.10 Intensité acoustique

L'intensité acoustique "I" est le flux d'énergie qui passe par unité de temps à travers l'unité de surface.

I.3.2.11 Energie transportée

Un point d'un milieu traversé par une onde ultrasonore, vibre et tout élément de volume de ce milieu reçoit une certaine énergie pour le mettre en évidence, nous allons considérer le cas simple d'une onde ultrasonore sinusoïdale, le mouvement d'un point du milieu est alors sinusoïdal (BIQUARD, 1983 ; BOURGEOIS et al ;).

I.3.2.12 Atténuation de l'onde acoustique

Par expérience, l'intensité d'un son diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source ou que l'on place des interfaces entre l'émetteur et le récepteur de son. Il en est de même avec le faisceau ultrasonore utilisé en échographie, dont l'intensité diminue avec la profondeur d'exploration.

Cette atténuation des ultrasons est due aux multiples interactions vues précédemment (réflexion, réfraction) qui diminuent l'intensité du faisceau lorsque celui-ci pénètre dans les tissus.

L'atténuation des ultrasons dépend des milieux traversés, mais aussi des caractéristiques de l'onde ultrasonore, et en particulier de la fréquence des ultrasons : plus la fréquence des ultrasons augmente, plus l'atténuation est importante.(Barthez, 2003).

En résumé l'affaiblissement de l'onde est du à :

Une absorption par le milieu de propagation de l'énergie ultrasonore qui est transformée en chaleur.

Un phénomène qui provoque un changement de la direction de propagation d'une partie de l'énergie qui quitte le faisceau principal.

- Réflexion et réfraction.
- Divergence propre au faisceau (Bourgeois et al ;).

I.3.2.13 Vitesse de propagation

La vitesse est toujours en fonction du milieu de propagation. Le tableau suivant donne la vitesse de propagation de quelques milieux et leur impédance acoustique.

Tableau 1 : vitesse de propagation des différents milieux et leur impédance

Milieu	Vitesse V (mis)	Impédance caractéristique (Kg, In ² , s ^{"1})
Cerveau	1541	1,55-1,66
Tissu adipeux	1540	1,35
Reins	1570	1,62
Foie	1549	1,64-1,68
Poumon	1568	0,68
Muscle	1585	1,65-1,74
Rate	1540	1,52
EAU		

I.3.2.14 L'effet doppler

I.3.2.14.1 Définition

L'effet Doppler traduit la variation de fréquence entre l'onde émise et l'onde reçue, lors du déplacement du récepteur par rapport à l'émetteur, et vice versa.

I.3.2.14.2 Piézo – électrique**I.3.2.14.2.1 Transducteur Piézo – électrique**

Un transducteur est un appareil permettant de passer d'une forme d'énergie à une autre ainsi un transducteur piézo - électrique est un dispositif résonnant qui sert à transformer l'énergie électrique reçue en une énergie ultrasonore par exploitation de piézo-électricité.

I.3.2.14.2.2 Définition du Piézo -Electrique

Un transducteur Piézo-électrique possède la propriété de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique, et réciproquement, ce qu'on appelle «le phénomène piézo électrique »(BORGEOIS et al ;)

I.3.2.14.2.3 Le cristal Piézo électrique

Les cristaux sont sous formes d'ions (positifs et négatifs) sans aucune contrainte extérieure. Le champ électrique total à l'intérieur du cristal est nul, le centre de gravité des charges négatives et positives coïncide, c'est à dire l'ensemble est électriquement neutre et le moment électrique est nul.

Lorsqu'on applique une pression sur le cristal, les ions négatifs dépendent de leur position d'équilibre, ceci implique que les deux centres de gravité ne coïncident plus.

I.3.2.14.3 Choix de la coupe des cristaux (quartz)

Ce type vibre suivant son épaisseur, c'est à dire les cristaux se présentent sous forme de prisme hexagonal qui se termine par une pyramide à chaque extrémité. Deux faces de prisme font entre elles un angle de 120°.

Des plaquettes de faibles épaisseur et taille, perpendiculaires à l'axe " x ", permettent de fournir des ultrasons sous forme d'ondes longitudinales successives. (BIQUARD, 1983 ; BOURGEOIS et al ;).

I.3.2.14.4 Céramiques Piézo - électrique

Le titanate de baryum est une substance poly cristalline qui n'est pas naturellement piézo-électrique, ce matériau doit être spécialement traité pour pouvoir présenter des caractéristiques piézo- électrique (BOURGEOIS et al ;).

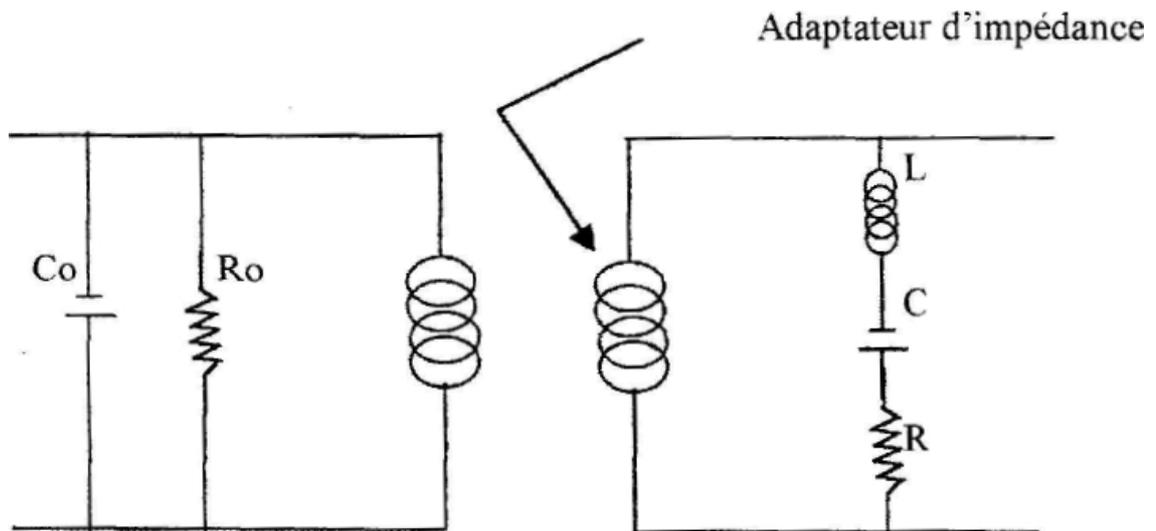


Figure10 : Schéma équivalent d'un transducteur piézo - électrique

C_o : Capacité propre de céramique.

R_o : Résistance représentant les pertes électriques.

L : Self proportionnelle à la masse.

C : Capacité proportionnelle ou comportement électrique de déplacement électrique.

R : Résistance proportionnelle ou perte mécanique.

II.1. Définition de 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. (Quevauvilliers et al ; 2001). Cette méthode d'exploration médicale rend les examens complémentaires moins utiles dans la plupart des cas et le diagnostic plus sûr et précoce.

La pratique de l'échographie nécessite de bonnes connaissances anatomiques et cliniques, ainsi qu'une certaine habileté manuelle, elle impose également une excellente compréhension des mécanismes physiques impliqués dans la construction d'image (BOURGEOIS et al.).

II.2. Le fonctionnement d'un échographe :

Le principe général de l'échographe consiste à envoyer un signal et attend son ou ses échos. Au retour de l'échos, il peut déterminer l'emplacement des objets sur lesquels le signal s'est réfléchi.

Les échographes utilisent un ensemble de transducteurs ou une focalisation géométrique pour envoyer une impulsion ultrasonore dans une direction. Sans ces mécanismes, ils enverraient une onde sphérique il ne pourrait pas localiser l'endroit où l'onde s'est réfléchi. Après chaque émission de signaux, les échographes attendent un certain temps avant d'émettre le signal suivant dans une nouvelle direction. Cela permet de balayer une large zone qui est souvent sectorielle si la sonde est à l'extérieur du corps ou complète si l'échographe est à l'intérieur.

D'après l'angle de l'émission et le temps que l'écho a mis pour revenir, les échographes calculent l'endroit d'où vient le retour avec l'hypothèse que la vitesse de l'onde est constante quelque soit l'organe. Ils affichent alors sur un écran noir et blanc à l'endroit correspondant un point dont l'intensité est proportionnelle à l'amplitude de l'onde reçue, donnant à la fin des images de bonne qualité. Cette dernière est reconstituée à partir des informations recueillies par la sonde et transmises à l'appareil. Les informations sont traitées par un logiciel complexe qui permet de déterminer la position et l'intensité de l'écho et de représenter l'image (ou le signal) pour être interprétée par l'opérateur (Bourgeois et al ,Biquard,1983, Barthez,2003).

II.3. MODES D'ECHOGRAPHIE :

Les techniques échographiques appliquées en médecine, ont été développées récemment puisque les tous premiers résultats pratiques datent de la période 1950-1952.

L'appareil utilisé à ces fins s'appelle « l'échographe ». Il permet d'obtenir la graphie sous trois formes appelées modes, il existe trois modes

- Echographie en mode « A » unidimensionnelle
- Echographie en mode « B » bidimensionnelle
- Echographie en mode « TM » temps mouvement

II.3.1. Mode 'A' ou représentation Temps/Amplitude :

Un transducteur, appliqué sur le sujet à examiner, explore une « ligne de tir ».

La sonde émet une impulsion ultrasonore durant une brève durée, l'échographie est dite « pulsée ».

Une partie du faisceau se réfléchit ou diffuse sur les structures rencontrées et revient vers la sonde. Ces échos sont traduits sur l'écran de l'échographe par un pic dont l'amplitude est proportionnelle à l'intensité de l'écho. C'est pourquoi on parle d'écho mode Amplitude ou d'écho mode A ou, en raccourci, d'écho A (BOURGEOIS et al.).

Il faut signaler que, le temps qui sépare l'émission de la réception correspond à un aller-retour de l'onde ultrasonore.

II.3.1.1. INTERÊT DE L'ECHOGRAPHIE A :

Dans une région suspecte, une analyse pointue permet de faire la différence entre un milieu homogène et un milieu hétérogène.

II.3.2. MODE « B » ET REPRESENTATION BIDIMENSIONNELLE :

II.3.2.1. PRINCIPE :

Dans ce mode d'exploitation les différents échos sont représentés sous forme de points lumineux.

Lorsque le transducteur se déplace de manière à ce que le faisceau ultrasonore explore un plan, il est possible de représenter la coupe réalisée de la même façon qu'on visualise le champ exploré par un radar.

Il est nécessaire de connaître à tout instant les paramètres suivants

- Position du capteur dans le plan.
- Temps qui sépare l'émission de la réception d'un écho.

Une image bidimensionnelle est obtenue par deux types de balayage le manuel et l'automatique.

II.3.3. MODE T.M (TEMPS MOUVEMENT) :

Dans ce mode, la sonde est fixée en regard de la structure étudiée qui est mobile dans l'axe de faisceau ultrasonore, la structure est représentée par un point qui se déplace sur la ligne à une vitesse constante pour enregistrer le mouvement de la structure.

Les tranches des échos immobiles sont des droites parallèles au sens de défilement, celles des échos mobiles sont les courbes de mouvement des structures qui leur ont donné naissance.

Les appareils modernes utilisent des enregistreurs à fibre optique qui fonctionnent directement selon ce principe.

La principale application de mode « TM » est l'étude des structures cardiaques plus particulièrement des systèmes valvulaires (cardiologie).

II.3.4. QUALITE DE L'IMAGE EN ECHOGRAPHIE :

II.3.4.1. RESOLUTION :

Lors d'une exploration échographique, il y a lieu de considérer deux types de résolution ou pouvoir séparateur, la résolution axiale et la résolution latérale.

II.3.4.1.1. RESOLUTION AXIALE :

Ou résolution longitudinale ou en profondeur, selon l'axe de propagation du faisceau ultrasonore émise et reçue par le transducteur. Elle est fonction de la longueur d'onde utilisée, plus elle est petite plus la fréquence est grande et plus la résolution est bonne (BOURGEOIS et al.).

II.3.4.1.2.RESOLUTION LATERALE :

Ou transversale ; elle est toujours inférieure à la résolution axiale, elle est directement liée aux dimensions de faisceau d'ultrason. En générale dans un échographe la résolution axiale est meilleure que la résolution latérale (BOURGEOIS et al.,).

II.4.DIFFERENTS TYPES DE SONDES:

Il existe plusieurs types

II.4.1.MONOSONDES :

Elles sont utilisées sur l'échographie « B » statique. Elles possèdent un seul élément piézo- électrique utilisé à la fois, à l'émission et à la réception.

Elles sont le plus souvent focalisées, mais l'impossibilité de régler la distance focale impose l'utilisation des éléments de grande profondeur de champ. Le constructeur spécifie en général trois paramètres :

- La fréquence nominale.
- Le diamètre de la sonde.
- La distance focale.

II.4.2.MULTI SONDES :

Les multisondes sont utilisées pour la focalisation dynamique, ce type de sonde est généralement utilisé dans les appareils à balayage.

II.4.3.MULTI SONDES POUR APPAREILLAGE À BALAYAGE LINEAIRE « barrette » :

Les éléments piézo- électriques ont une forme rectangulaire très allongée, découpée, en de nombreux éléments perpendiculaires au grand axe.

II.4.4. MULTI SONDES POUR APPAREILLAGE À BALAYAGE SECTORIEL :

Elles ont une structure très voisine des précédentes mais de forme presque carrée.

II.4.5. SONDES POUR APPAREIL DOPPLER :

Les appareillages type Doppler, contiennent des éléments séparés pour l'émission et la réception, ils sont placés côte à côte dans le même boîtier, séparés par un isolant.

Ainsi la fabrication d'une sonde échographique ultrasonore (capteur) nécessite une étude très détaillée et compliquée de chaque élément qui la constitue et cela pour améliorer ses performances, et aussi la qualité de l'image à traiter pour cela il faut tenir compte de l'amortissement de la sonde (BIQUARD, 1983).

Les figures suivantes montrent les principales sondes utilisées en médecine vétérinaire :

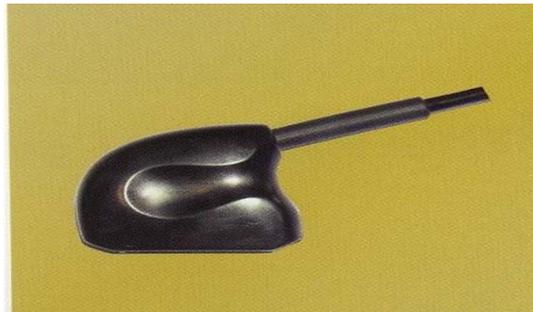


figure 11 : sonde linéaire abdominale.

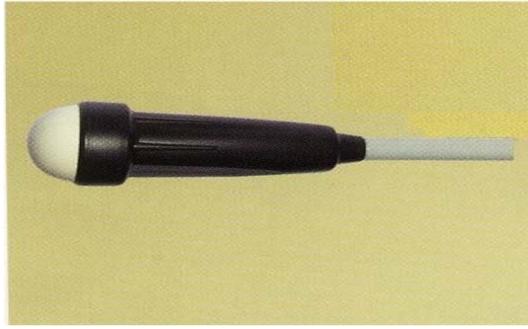


figure 12 : sonde sectorielle abdominale

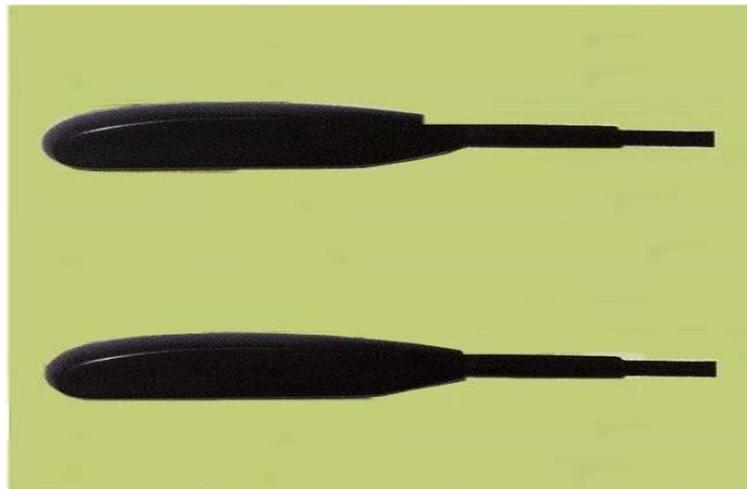


figure 13: sonde liéaire rectale.

III.1. Techniques de l'examen échographique des bovins :

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

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. (Figure 14, 15, 16, 17).

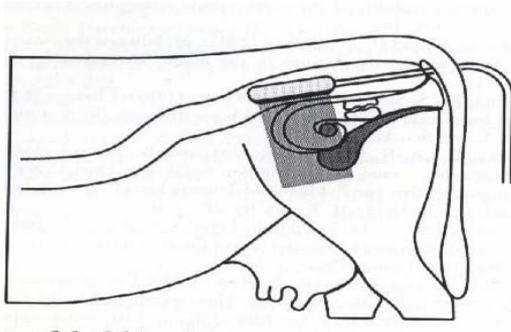


Figure 14 : Schéma de l'examen d'échographique à l'aide d'une sonde linéaire (KHAN, 1994)

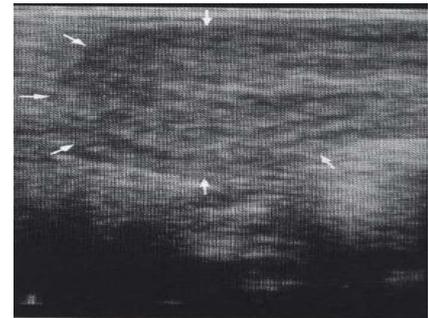


Figure 15 : coupe sagittale de l'utérus non gravide (KHAN, 1994)

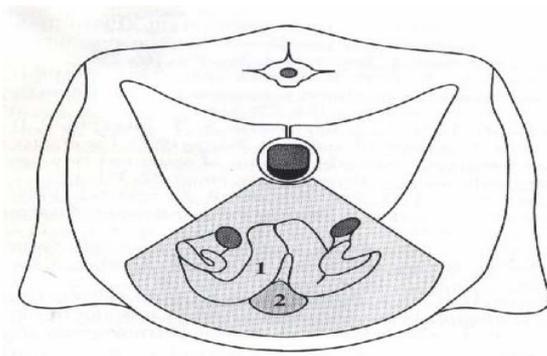


Figure 16 : Schéma de l'examen échographique à l'aide d'une sonde sectorielle. (KHAN, 1994)

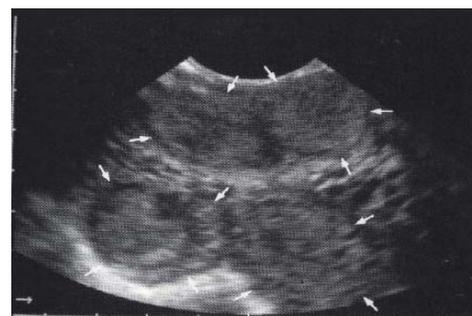


Figure 17 : coupe transversale de l'utérus non gravide. (KHAN, 1994)

On peut en principe utiliser tous les types de sonde (linéaires, sectoriels ou convexes) pour l'échographie transrectale. La condition première est qu'on puisse les manipuler sans danger dans le rectum. Il est apparu que 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 ne peuvent que difficilement être orientées perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps de l'animal et donnent donc le plus 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. Bien réalisées, elles permettent des coupes transversales de l'utérus car elles peuvent tourner suffisamment dans le rectum.

Après le franchissement de l'anus, en avant des organes pelviens postérieurs comme le vestibule et le vagin qui apparaissent indistinctement, on voit le col de la vessie facile à reconnaître. Il présente l'image typique d'un organe creux rempli de liquide et anéchogène, le col s'élargit vers le bas et l'avant pour former le col vésical rond. Les constituants osseux du bassin apparaissent comme une structure très échogène de quelques millimètres d'épaisseur. On voit souvent des échos secondaires parallèles à l'arrière plan de l'écho du plancher du bassin, ce sont des artefacts dus à des réflexions multiples se produisant entre la surface très échogène de l'os et la sonde.

On découvre généralement le col utérin à la hauteur du col de la vessie chez la vache non gestante. On peut y distinguer les plis circulaires et le canal cervical, qui apparaissent comme un fort écho linéaire. Le corps et les cornes de l'utérus se voient immédiatement en avant, généralement sur la ligne médiane. On peut parfois trouver l'utérus sur le côté de la vessie.

Quand on voit l'utérus, on applique la sonde linéaire au dessus du sillon intercornual en l'inclinant latéralement, on réalise ainsi des coupes longitudinales dorso-ventrales. Si on veut avoir des coupes transversales de l'utérus, on utilise des sondes sectorielles qu'on oriente transversalement.

Pour visualiser les ovaires, on incline la sonde vers l'extérieur de l'utérus.

Les ovaires peuvent être rapprochés l'un de l'autre et par conséquent on risque de ne pas identifier le côté de chacun des deux, on doit alors visualiser successivement les deux ovaires, les rapporter à un côté et donc les qualifier de droit ou gauche.

Il existe plusieurs types de sondes : 3- 3.5- 5 et 7.5 MHz. Chaque sonde est destinée pour visualiser des structures bien précises. Les échographes à 5.0 MHz ont un pouvoir de résolution permettant de reconnaître des formations vésiculaires à partir d'un diamètre de 3 à 5 mm. Les échographes à 3.5 MHz ne permettent de reconnaître les vésicules qu'à partir d'une taille de 6 à 8 mm. Les échographes à 7.5 MHz ont un pouvoir de résolution légèrement supérieur à celui des échographes à 5.0 MHz, il n'est que de 4 à 5 cm environ.

L'utilisation des échographes à haute fréquence se limite ainsi aux organes très proches de la sonde (KHAN 1994).

Les échographes à 5.0 MHz ont un pouvoir de pénétration de 8 à 10 cm et permettent ainsi d'examiner l'utérus et les ovaires en début de gestation. Les sondes à 3.5 MHz ont une pénétrance plus élevée, qui est de 12 à 15 cm donc on les utilise lors de gestation avancée ou pour des organes génitaux hypertrophiés. (KAHN, 1994)

III.2.Examen échographique des ovaires :

III.2.1.Image échographique du follicule :

Le follicule est une structure de grandeur variable selon la phase oestrale et est parfaitement anéchogène (noire) et sphérique. Au cours d'un cycle oestral, une à trois vagues folliculaires se développent puis régressent (figure 18).

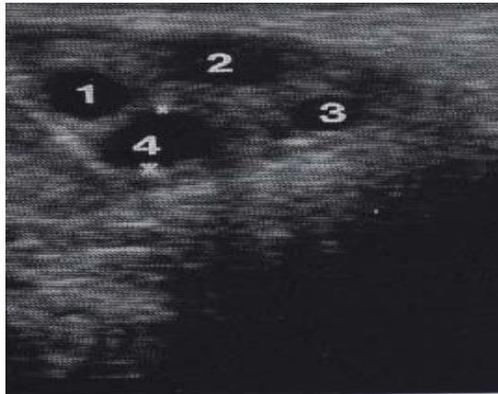


Figure 18 : Image d'une vague folliculaire.1, 2, 3,4 représentent les follicules.
(KHAN, 1994).

On observe habituellement un follicule de grande taille (1 à 2 cm) (figure 19) autour du 9^e jour après l'ovulation alors qu'il y a simultanément présence d'un corps jaune sur un ovaire.

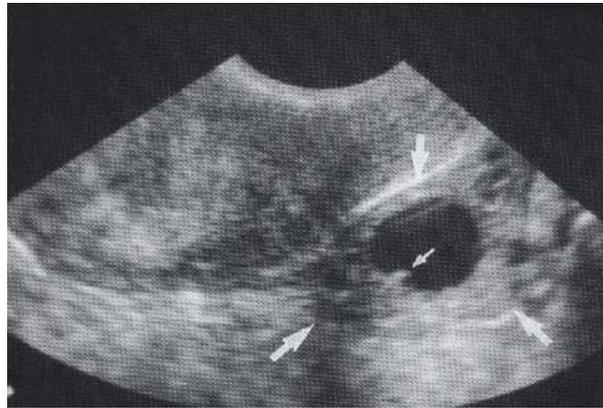


Figure 19 : Ovaire avec follicule oestral (KHAN, 1994)

Un exemple d'application de l'échographie est le suivi du follicule pré ovulatoire au moment des chaleurs (figure 20) qui peut influencer la décision d'une 2^e insémination s'il est toujours présent 18 à 24 heures après la 1^{ère} insémination. Ce suivi peut être entrepris pour une étude précise des chaleurs et des temps d'ovulation des vaches « repeat breeders ». Cependant la trace d'une ovulation n'est pas toujours détectable. (MARCEL ; 1996)

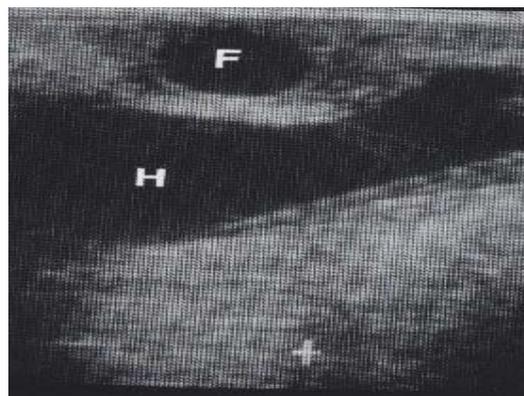


Figure 20 : Follicule (F) lors des chaleurs. (H) c'est la vessie (KHAN, 1994).

A l'approche de l'ovulation, quelques échos punctiformes peuvent être perçus sur la paroi. L'étroite paroi du follicule est parfois séparée du parenchyme ovarien par une très fine fente anéchogène (KHAN 1994). Deux follicules voisins sont séparés par une ligne rectiligne.

Les échographes à 3.5 MHZ ne peuvent pas reconnaître avec précision les structures vésiculaires de moins de 10 mm, ces dernières avec une sonde de 5 MHZ se reconnaissent très facilement. Pour avoir une bonne image des structures de moins de 10mm il faut une bonne habilité de l'opérateur.

« Quand on compte des follicules par échographie, on tend à les sous estimer d'environ 10-20% lorsqu'ils ont un diamètre compris entre 3 et 10 millimètre. Les vésicules d'un diamètre inférieur à 2-3 millimètre se situent au dessous du pouvoir de résolution maximal des échographes à 5 MHZ » (KHAN 1994)

La taille réelle d'un follicule est supérieure de 2-3 millimètres de ce que nous montre l'image échographique.

Il ne faut pas confondre entre les follicules et les corps jaunes kystiques car les images échographiques de leurs cavités se ressemblent. La différence est que les liquides des deux cavités sont anéchogènes mais le corps jaune kystique a une paroi moyennement échogène de quelques millimètres de large.

Quand on induit la folliculogénèse par un traitement à base de FSH ou PMSG, on n'arrive pas à distinguer entre ces follicules et les follicules naturels, la différence siège dans la présence de plusieurs vésicules de même taille.

III.2.2. Image échographique du corps jaune :

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

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. Le stroma ovarien ferme et dense et en revanche fortement échogène » (voir figure21) (KHAN 1994).

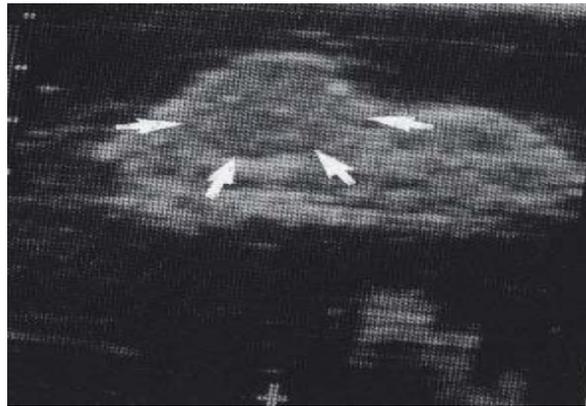


Figure 21 : ovaire avec corps jaune massif (flèches). cliché pris en bain d'eau (KHAN, 1994).

Le corps jaune cavitaire contient un liquide anéchogène entouré par un liseré épais très échogène.

« Au centre de l'image du corps jaune, on voit souvent un fort écho allongé. Il correspond à une structure qu'on retrouve sur la section du corps jaune. Il s'agit de tissu conjonctif ramifié divisant, surtout au centre, les couches de cellules lutéales serrée et soulevée en bourrelets. On observe régulièrement une zone centrale échogène après comblement de la cavité d'un corps jaune. On peut observer ce phénomène sur les corps jaunes cycliques et les corps jaunes gestatifs » (voir figure 21) (KHAN, 1994).

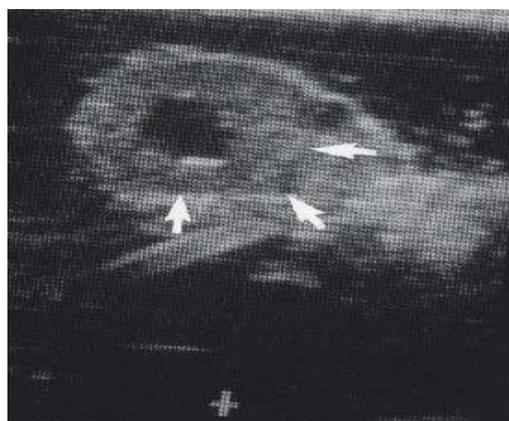


Figure 21 : corps jaune cavitaire (flèches). Cliché pris en bain d'eau. (KHAN, 1994)

Juste après l'ovulation, il nous est difficile de reconnaître le tissu lutéal, se n'est qu'après 2 à 4 jours qu'on peut voir le corps jaune par échographie. « Au 3^{ème} jour, les premiers corps jaunes reconnaissables ont une largeur moyenne de 14 millimètres et une longueur de 18-21 millimètres » (KHAN 1994).

III.2.3. Image échographique du kyste ovarien

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de préciser le degré de lutéinisation du kyste et ainsi aide à orienter le traitement. Le dosage de la progestérone viendra confirmer le diagnostic. (MARCEL ; 1996)

Les kystes ovariens apparaissent à l'échographie semblables aux follicules ; on les différencie à partir de leur taille, de l'épaisseur et de la paroi du kyste en cas de kyste folliculaire lutéinisé (voir figure22).

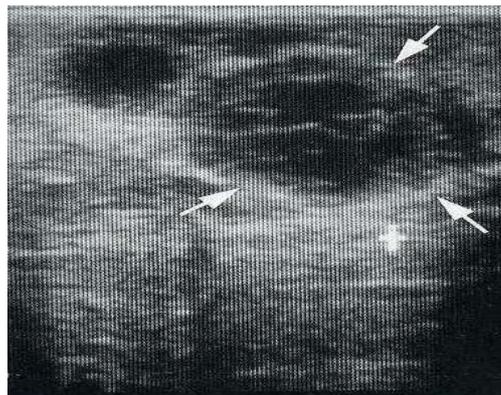


Figure22 : ovaire avec kyste folliculaire lutéinisé (flèches) (KHAN, 1994)

La coupe échographique des kystes ovariens est caractérisée par des zones anéchogènes étendues. La cavité des kystes lutéinisés est parfois parcourue par des échos réticulés. (KAHN 1994)

A l'échographie, on peut apprécier deux types de kystes ovariens ; l'un a une paroi épaisse, de plusieurs millimètres d'épaisseur et peu échogène, ce sont des kystes ovariens lutéinisés l'autre type de kystes ovariens a une paroi plus mince c'est les kystes folliculaires thécaux. (Voir figure23).

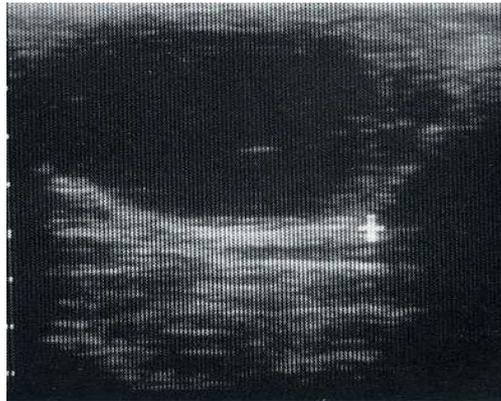


Figure23 : kyste folliculaire thécal d'environ 5 cm de diamètre. (KHAN, 1994)

La forme des kystes est déterminée par leur pression les uns sur les autres. Lorsqu'ils sont uniques sur l'ovaire, ils apparaissent ronds. Les kystes folliculaires visibles à l'échographie ne peuvent pas tous être qualifiés de pathologiques. (KAHN, 1994) en même temps, on peut trouver des kystes ovariens et un corps jaune cyclique fonctionnel (voir figure24).

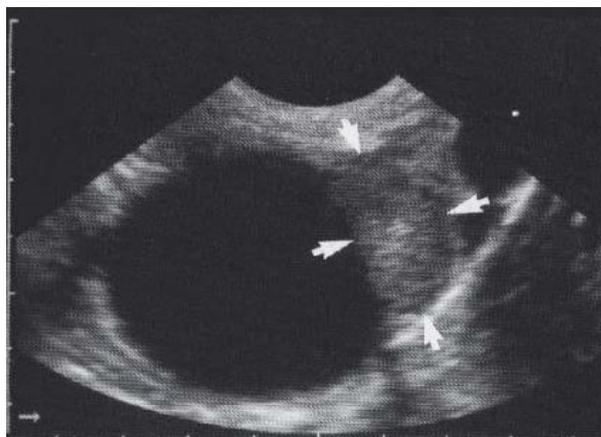


Figure24 : ovaire avec kyste folliculaire et corps jaune périodique (flèches) (KHAN, 1994)

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de préciser le degré de lutéinisation du kyste et ainsi aide à orienter le traitement. Le dosage de la progestérone viendra confirmer le diagnostic (BRODEUR ; 1996).

Image échographique de l'ovaire lors d'anoestrus

Cet état se définit comme une absence de développement folliculaire ovulatoire. La palpation trans-rectale conventionnelle permet aussi de le diagnostiquer. Par contre, l'échographie permet de confirmer l'absence de développement folliculaire significatif et aussi l'absence du corps jaune. (BRODEUR ; 1996)

III.2.4. Image échographique d'une tumeur de l'ovaire

L'échographie de la tumeur peut montrer deux parties différentes. Dans la dorsale on observe les sections peu échogènes de nombreux vaisseaux. Le reste de la tumeur donne un écho grossièrement granuleux et l'image d'un tissu mixte massif parsemé de sections de nombreux vaisseaux très petits.

La coexistence d'échos forts et d'échos moins intenses traduit le caractère massif de la tumeur dans laquelle des îlots de tissu lardacé, sont inclus.

L'échographie permet de reconnaître le profil de la tumeur et de mesurer sa taille.

Cette description n'est pas caractéristique à la tumeur de l'ovaire chez la vache (voir figure25) (KAHN ,1994).

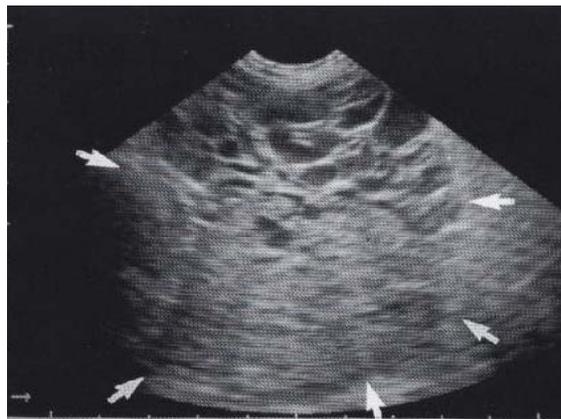


Figure25 : tumeur de l'ovaire (flèches). Dans la partie supérieure il y a de nombreuses sections de vaisseaux peu échogènes (KHAN, 1994).

Image échographique lors de sur-ovulation et transfert embryonnaire :

L'échographie est utilisée dans plusieurs programmes de transfert d'embryons pour évaluer le statut ovarien avant et après un traitement de sur ovulation. Cette méthode permet d'apprécier le niveau de réponse ovarienne. Dernièrement, plusieurs recherches ont porté sur la récolte des ovocytes (ovules) par ponction folliculaire guidée à l'aide d'une sonde échographique (BRODEUR ; 1996).

III.3.Examen échographique de l'utérus :

III.3.1.Image échographique d'un utérus non gravide :

On peut avoir une coupe longitudinale de l'utérus avec une sonde linéaire qu'on met sur la région dorsale ; et en inclinant la sonde à gauche et à droite, les deux cornes apparaissent. L'utérus est séparé de son entourage par une ligne peu échogène. (KHAN ,1994)

On ne distingue pas très bien la petite courbure, mais lors des chaleurs, elle forme une courbe en « U » semblable à la grande courbure.

On ne parvient pas à voir toute la courbure d'une corne dans un seul plan de coupe car elle est coupée en plusieurs endroits.

Avec une sonde linéaire, on peut souvent voir 2 à 4 sections de corne utérine dans un plan de coupe (TAVERNE 1985 IN KAHN 1994).

«L'utilisation d'une sonde sectorielle appropriée, plus facile à tourner dans le rectum, permet de faire des coupes plus variées de l'utérus. Par degrés on peut passer de coupes longitudinales à des coupes parfaitement transversales de l'utérus avec un faisceau 'ultra sons dorso ventral perpendiculaire au corps de l'animal. Ce plan de coupe permet de visualiser simultanément quatre sections des cornes droite et gauche, correspondant à leurs portions dorsales et à leurs portions ventrales situées au dessous et latéralement » (KAHN, 1994).

Une bonne orientation de la sonde nous permet de suivre l'enroulement des cornes utérines de l'intérieur vers l'extérieur. « A la période périovulatoire les extrémités des cornes se dirigent plus horizontalement vers l'arrière et le dehors, sans s'enrouler vers le haut. La petite courbure alors un plus grand rayon qu'au dioetrus. L'enroulement en corne de bélier est donc le plus marqué à la phase 'imprégnation par la progestérone. La section de la paroi utérine apparaît en tons gris et avec une structure granuleuse

variable. On voit souvent au centre la muqueuse endométriale étroitement accolée formant une ligne ; claire. Elle court au milieu de la section de l'utérus, de l'extrémité de la corne jusqu'au col utérin. Au dioestrus on ne voit généralement pas d'importantes collections liquides anéchogènes continues » (voir figure 26) (KAHN, 1994).

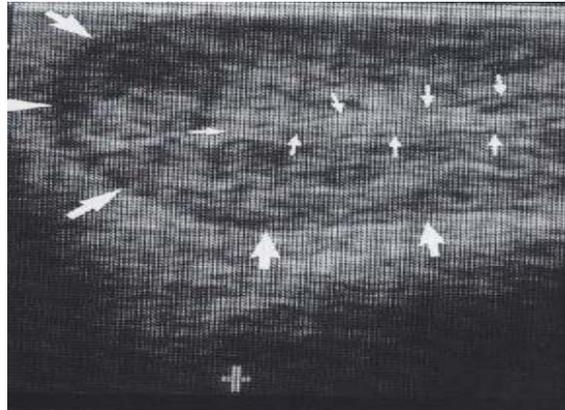


Figure 26 : coupe sagittale de l'utérus d'une vache non gravide au dioestrus. Les grandes flèches indiquent la grande courbure, les petites flèches indiquent la petite courbure. (KHAN, 1994)

Généralement lors de l'oestrus, parfois le dioestrus, on observe de petites cavités filiformes dans la lumière de l'utérus (voir figure 27)

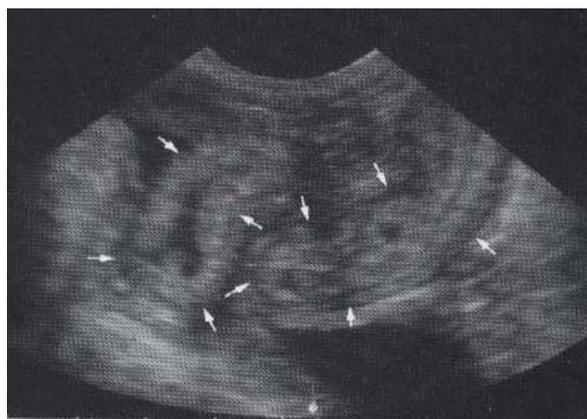


Figure 27 : coupe sagittale de l'utérus à l'oestrus. On voit deux segments séparés en avant d'une corne utérine et des collections liquidiennes dans la lumière de l'utérus. Les flèches indiquent la paroi externe de l'utérus (sonde sectorielle à 5MHz) (KHAN, 1994)

III.3.2. Image échographique d'un utérus gravide

Lors de gestation, le diamètre transversal de l'allantochorion et de la vésicule amniotique est très réduit. C'est au 25^{ème} jour de gestation qu'on peut déceler la vésicule embryonnaire remplie de liquide, avec un échographe d'une fréquence de 5MHZ. (KAHN ,1994).

Cependant, à partir du 10^{ème} jour on peut observer une petite collection liquidienne au niveau de la corne située du côté du corps jaune, elle apparaît sous forme de petite zone anéchogènes« Le diamètre de la vésicule embryonnaire semble rester constant du 10^{ème} au 18^{ème} jour, seule sa longueur augmente » (KAHN ,1994).

III.3.2.1 Dixième - vingtième jour de gestion :

Selon les examens échographiques faits par WOLFGANG KAHN sur des vaches gestantes, on observe des collections liquides entre le 10^{ème} et le 17^{ème} jour (figure 28) et cela au niveau de la corne située du côté du corps jaune. C'est une fine zone anéchogène, généralement ronde de 2 – 4 millimètres. Elle peut être allongée de 2 mm d'épaisseur et de 3 – 7 mm de longueur.

Durant cette période (10^{ème} – 17^{ème} jour de gestation) la vésicule embryonnaire ne change pas de diamètre seule sa longueur augmente. Les enveloppes apparaissent échogènes.

Vers le 19^{ème} jour, on peut généralement observer un léger épaissement en un point des enveloppes embryonnaire. Il se situe souvent dans la portion moyenne de la corne utérine du 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 20 jours. Les collections liquides anéchogène ne peuvent pas être distinguées des images observées à l'œstrus et diœstrus et des collections liquides pathologiques.

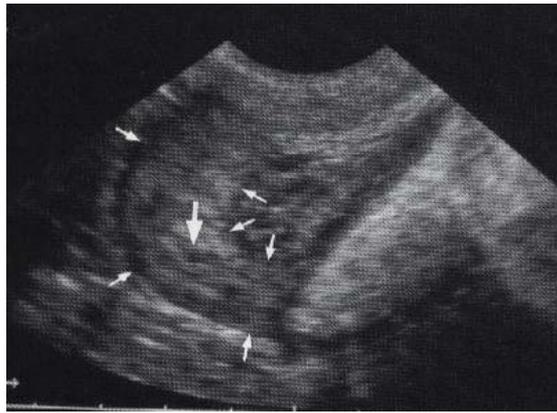


Figure 28 : utérus d'une vache à 12^{ème} jour de gestation. Portion peu échogène de vésicule embryonnaire. (KHAN, 1994)

III.3.2.2. Trente et unième – quarantième jour de gestation :

D'après les travaux effectués par WOLFGANG KAHN, la longueur vertex – coccyx de l'embryon atteint 12 millimètres vers le 30^{ème} jour. On peut éventuellement observer la vésicule amniotique dès le 30^{ème} jour ; elle entoure l'embryon en formant un arc de quelques millimètres de distance et apparaît sur l'écran comme une fine membrane fortement échogène.

Vers le 40^{ème} jour de gestation, la vésicule embryonnaire a un diamètre moyen de 2.5 centimètres et l'embryon une longueur vertex coccyx de 2 centimètres. Pendant un examen, la taille de l'embryon varie sous l'effet des déplacements de l'intestin et de l'utérus.

Entre le 30^{ème} et le 40^{ème} jour de gestation, on arrive à observer les placentomes pour la première fois, on reconnaît généralement les ébauches de placentomes en premier dans la région de l'embryon (voir figure 29).



Figure 29 : gestation de 33 jours. Vésicule embryonnaire et amnios (flèche). cliché pris avec une sonde sectorielle à 5 MHz. (KHAN, 1994)

III.3.2.3. Quarante et unième – quatre vingt dixième jour de gestation :

Dés le 50^{ème} jour de gestation, l'embryon croit d'environ 1 millimètre par jour, sa longueur vertex coccyx atteint 35 millimètres environ.

Vers le 40^{ème} jour, on atteint un stade où l'étude échographique de la gestation peut se compléter de la visualisation des organes embryonnaires puis fœtaux.

A partir du 35^{ème} – 40^{ème} 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 supérieurs et de la mandibule, du crâne, du fémur, de l'humérus, du radius, du cubitus et du tibia.

Lorsque la gestation est avancée, il peut être préférable d'utiliser un échographe à fréquence moins élevée en raison de sa pénétration supérieure. 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 60^{ème} jour. Elle atteint alors 6 centimètres et dépasse ainsi la largeur d'image maximale habituelle des sondes linéaires à 5 MHz. Une sonde de fréquence plus faible permet de visualiser en totalité le fœtus encore vers le 90^{ème} jour de gestation.

III.3.2.4. Deuxième – troisième tiers de gestation :

Lorsque la gestation est avancée, on peut visualiser les placentomes, les membranes amniotiques et allantoïdiennes et les liquides correspondants.

Les placentomes de forme caractéristique font saillie dans la lumière de l'utérus ; ils sont entourés d'un fin liseré périphérique de 1 – 2 mm très échogènes. Les échos internes sont d'intensité moyenne. Avec l'avancement de la gestation, les échos prennent l'aspect d'une tempête de neige et on peut observer des tuberculences nettes dans le liquide amniotique. Le liquide allantoïdien reste anéchogène de nombreux mois. Du 8ème mois de gestation à peu avant le part, l'échogénicité du liquide allantoïdien ressemble à celle du liquide amniotique. On peut presque toujours reconnaître le mince écho linéaire très visible de la membrane amniotique flottant dans les liquides fœtaux noirs. (KAHN ; 1994)

C'est seulement au dernier tiers de gestation, que le fœtus n'est plus accessible à l'échographie transrectale, car celui-ci est souvent très éloigné de la sonde. On ne voit alors plus que de volumineux cotylédons et un utérus contenant une grande quantité de liquide.

Notons cependant qu'à ce stade, le recours à l'échographie comme examen complémentaire n'a plus beaucoup d'intérêt, la palpation transrectale seule suffit à établir le diagnostic. (CHASTANT-MAILLARD S, 2003)(Voir figure30).



Figure 30 : nombreux placentomes étroitement rapprochés dans un utérus à 191 jours de gestation. Entre les placentomes, il y a section de l'amnios (Am). Le liquide allantoïdien (Al) est anéchogène. (KHAN, 1994)

III.3.2.5. Image échographique lors d'une gestation gémellaire ou multiple :

On arrive à diagnostiquer une gestation gémellaire à l'aide d'un échographe que si les deux embryons sont bien visibles sur l'écran. Si ces derniers se trouvent dans deux cornes différentes, il faut appliquer des plans de coupes transversaux pour bien les visualiser simultanément. Cet examen peut entraîner une incertitude car, on ne sait pas toujours avec certitude si le fœtus apparaissant sur l'écran après la disparition du premier est un autre ou seulement le même revenu dans le champ d'observation.

Le deuxième mois de gestation semble plus favorable pour cette détermination par examen transrectale. Cette période s'étend en effet, du moment où l'embryon devient assez nettement visible vers le 28^{ème} jour jusqu'au stade où les fœtus ne peuvent plus être vu simultanément du fait des progrès de leur croissance. (KAHN, 1994)(Voir figure31).

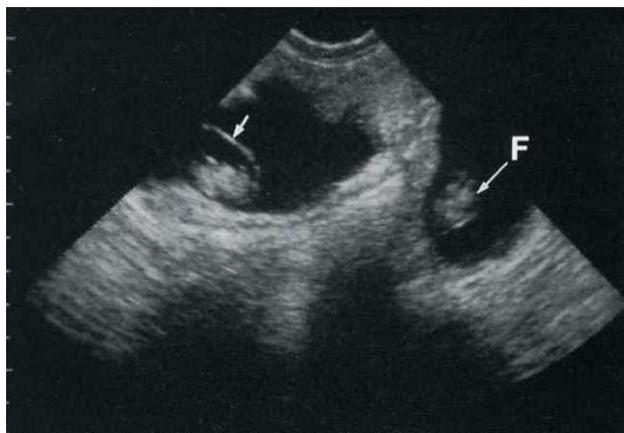


Figure31 : une coupe transversale de l'utérus montre une gestation gémellaire, un fœtus entouré par l'amnios (flèche) dans la corne gauche et un fœtus (F) dans la corne droite. (KHAN, 1994)

III.3.3. Image échographique d'un utérus pathologique :

III.3.3.1. Endométrite :

On reconnaît une endométrite chronique à l'échographie lors d'accumulation de liquide dans un utérus non gravide.

Dans les endométrites graves, la lumière utérine est dilatée de plusieurs centimètres sur l'ensemble des deux cornes ; par contre dans les endométrites légères, on ne voit souvent pas la lumière utérine.

Les sécrétions de l'endométrite se distinguent par leur forte échogénicité des autres liquides utérins, tels que les liquides de l'œstrus ou les liquides fœtaux en début de gestation. (KAHN, 1994)

Sélectivement, il faut apprécier la valeur de l'échographie transrectale pour le diagnostic de l'endométrite qui est plus facile quand la lumière de l'utérus est remplie de liquide (voir figure 32) (KAHN, 1994).

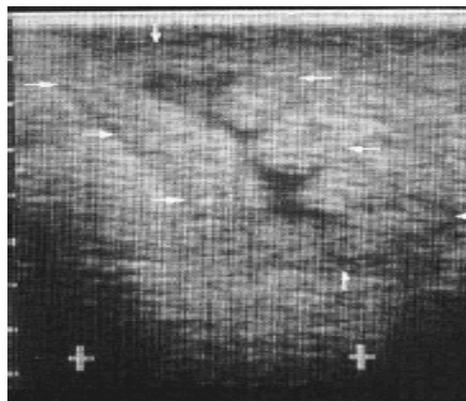


Figure 32 : utérus atteint d'endométrite avec sécrétions peu échogènes dans sa cavité. Les flèches indiquent les contours de l'utérus. (KHAN, 1994)

III.3.3.2. PYOMETRE :

Se caractérise par une importante collection liquide provoquant une forte dilatation de l'utérus. « Sur l'écran la sécrétion utérine est parsemée d'échos diffus en flocons. » (KAHN, 1994).

L'échogénicité des sécrétions peut ressembler à celle de la paroi utérine et cela lors de présence de grande quantité de cellules. La cavité utérine est nettement plus sombre que la paroi utérine lorsque les sécrétions sont fluides.

On ne peut faire la différence entre une gestation et un pyomètre que lors d'un fort épaissement de la paroi en cas de pyomètre, à cet effet, il faut s'attacher à examiner l'ensemble de la cavité utérine et de son contenu anormal et à constater l'absence de fœtus, pour un diagnostic échographique fiable (voir figure33)



Figure33 : coupe sagittale d'un pyomètre. L'utérus est nettement dilaté et s'étend dans l'abdomen à gauche de l'image. La sécrétion du pyomètre montre des échos en flocons de neige. (KHAN, 1994)

III.3.3.3.Mortalité embryonnaire

Une taille très petite de l'embryon et des liquides embryonnaires réduits sont les premiers signes d'une mortalité embryonnaire qui peut être diagnostiquée à l'absence d'activité cardiaque.

« L'activité cardiaque ne cesse parfois que plusieurs jours après qu'un ralentissement de la croissance a fait suspecter une mort imminente de l'embryon. On peut souvent observer un ralentissement net des contractions du cœur avant son arrêt final. (KAHN ; 1994).

A cette période, l'embryon normal a une fréquence cardiaque de l'ordre de 150 battements par minute. Au cours de la résorption de l'embryon la quantité des liquides embryonnaires diminue et leur échogénicité augmente. Les échos en flocons du début de la résorption se transforment en « tempête de neige ». Le profil de l'embryon s'efface et devient indistinct. » (Voir figure34) (KAHN ,1994).

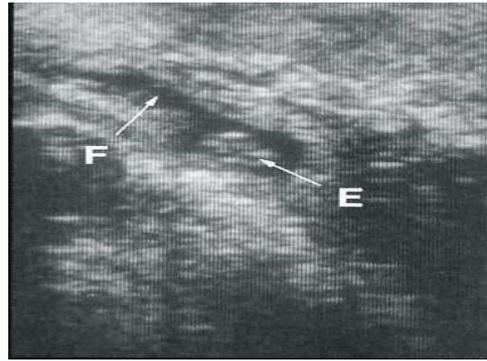


Figure 34 : mort embryonnaire indiquée par le faible volume du liquide embryonnaire (F) et par la petite taille de l'embryon (E). (KHAN, 1994)

III.3.3.4. Macération :

A l'échographie, l'échogénicité entre les liquides amniotiques et allantoïdien est très différente. La vésicule amniotique est échogène alors que le liquide allantoïdien est noir.

A l'intérieur du liquide amniotique échogène, on reconnaît des parties du fœtus. Seuls les éléments osseux se démarquent des tissus mous par leur forte échogénicité. (voir figure 35) (KAHN, 1994).

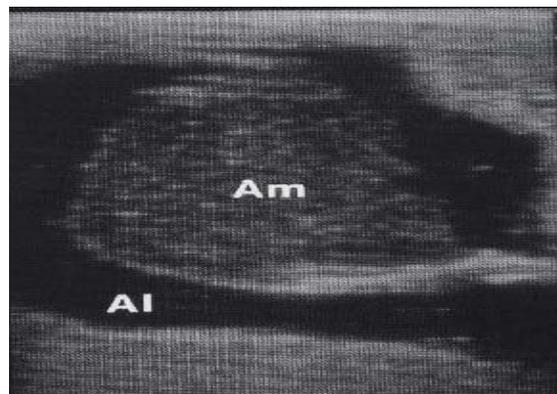


Figure 35 : macération du fœtus chez une vache. Le liquide allantoïdien (Al) est anéchogène, le liquide amniotique (Am) est échogène. (KHAN, 1994)

III.3.3.5. Momification :

L'échographie transrectale n'a pas permis d'identifier des parties du corps sur les fœtus momifiés. Les ultrasons ne pénètrent que de quelques centimètres dans les fœtus momifiés, par conséquent, on observe une fine bande périphérique très échogène. Les parties plus profondes ne donnent pas d'échos et apparaissent en noir. (KAHN, 1994).

« Entre la surface du fœtus momifié et la paroi de l'utérus on ne voit pas de zone anéchogène indiquant la présence de liquide fœtaux. » (Voir figure36) (KAHN ; 1994).

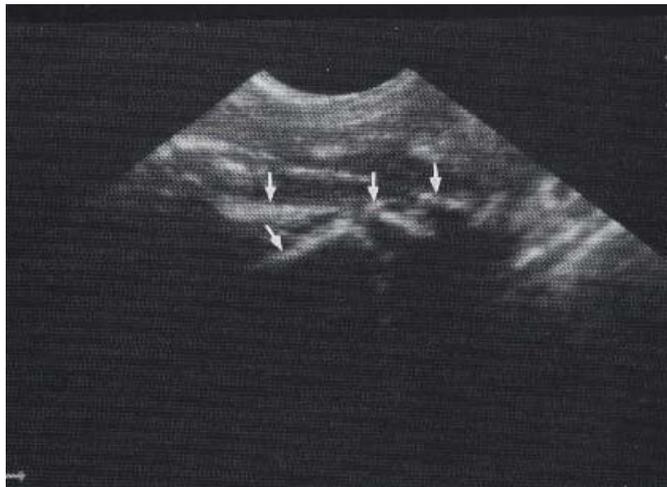


Figure36 : momification fœtale chez une vache, 348 jours après insémination. Les flèches représentent les éléments osseux fortement échogènes. (KHAN, 1994)

III.4. EXAMEN ECHOGRAPHIQUE DU FŒTUS BOVIN :

A l'échographie, la visibilité des différents organes du fœtus, dépend du stade de la gestation, de la position du fœtus dans l'utérus et de sa mobilité. (KAHN ;1994)

Les travaux effectués par WOLFGANG KAHN indiquent que les sondes sectorielles conviennent mieux que les sondes linéaires pour visualiser le fœtus lors de gestation avancée. Leur profondeur d'exploration est supérieure à celle des sondes linéaires et donc elles permettent de voir de plus grandes parties du corps du fœtus. (KAHN ; 1994)

Si le fœtus est proche de la sonde, on peut utiliser une sonde sectorielle à 5 MHz. Pour visualiser des structures plus éloignées on utilise une sonde à 3,5 MHz. (KAHN ; 1994).

Il existe deux formes de coupe longitudinale :

- La médiane qui est dirigée de la ligne blanche à la colonne vertébrale.
- La transversale qui est perpendiculaire à l'axe du corps.

On peut avoir une coupe horizontale qui est une coupe longitudinale en incidence latéro-latérale. (KAHN ; 1994).

Si l'échographie transrectale ne permet de reconnaître que la position de l'embryon dans l'utérus et les contours de son corps, chez le fœtus elle permet de visualiser de nombreuses structures. (KAHN ; 1994).

III.4.1. Visualisation de quelques organes fœtaux :

III.4.1.1. La tête

C'est l'une des structures qui apparaît précocement sur l'embryon dès cinq semaines de gestation.

A 40 jours de gestation, on arrive à reconnaître les ébauches oculaires sous forme de zones sombres anéchogènes comme premières structures sur la tête.

Sur la coupe horizontale du crâne, la section transversale des yeux apparaît ronde. « Le renforcement relatif de l'écho par le globe oculaire peu absorbant fait apparaître l'espace rétro bulbaire plus échogène que les tissus voisins situés à la même profondeur. » (KAHN ; 1994)

Vers la fin du 2^{ème} mois de gestation les os du crâne apparaissent très échogènes. Le contour de la cavité crânienne est visible en totalité à la fin du 7^{ème} mois de gestation.

Avec l'avancement de la gestation, la substance cérébrale se développe d'avantage que les ventricules, par conséquent l'échogénicité de l'intérieur du crâne diminue relativement.

La coupe sagittale est la plus favorable pour mettre en évidence les structures de la face (voir les figures 37, 38)



Figure 37 : coupe sagittale d'un fœtus à 61 jours de gestation. Au niveau de la tête on voit les zones d'ossification fortement échogènes de la mandibule, du maxillaire et de l'os de face. (KHAN, 1994)



Figure 38 : coupe horizontale d'un fœtus à 93 jours de gestation. Les flèches délimitent la tête (KHAN, 1994)

La colonne vertébrale :

Les premières densifications échographiques apparaissent dès la cinquième semaine de gestation. (CRRAN et coll., 1986 in KAHN. 1994).

L'ensemble des vertèbres n'est visible à l'échographie qu'à la fin du deuxième mois de gestation. En coupe longitudinale, on peut voir simultanément deux centres d'ossification au maximum. Les échos des vertèbres sont hyperéchogènes en fin de gestation « la meilleure mise en évidence de la moelle épinière s'obtient avec un plan de coupe parfaitement médian. On peut ainsi éviter l'absorption des ultrasons par les centres d'ossifications des arcs vertébraux et observer le trajet de la moelle épinière

sans perte de qualité de l'image due à des ombres ». (Voir les figures 39, 40) (KHAHN ; 1994).

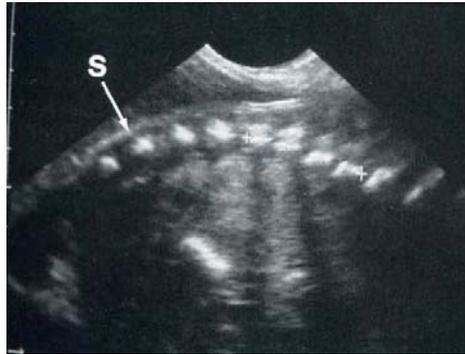


Figure 39 : vertèbres sacrées et coccygiennes d'un fœtus à 165 jours de gestation. La queue S est dirigée vers la gauche. (KHAN, 1994)

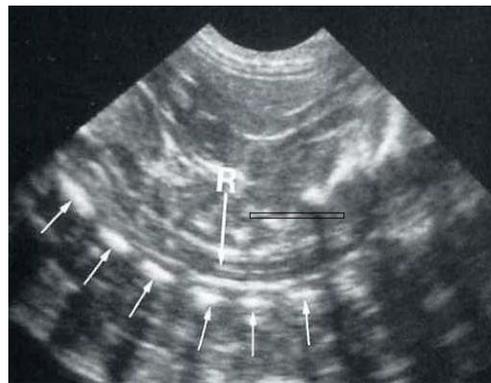


Figure 40 : coupe médiane de la colonne vertébrale cervicale 161 jours de gestation. La colonne vertébrale R et les corps vertébraux (flèches) sont bien visibles. (KHAN, 1994)

III.4.1.2. Thorax :

Comme les vertèbres, les côtes se reconnaissent dès la cinquième semaine de gestation et elles sont hyperéchogènes. « En coupe horizontale, les sections transversales des côtes des deux parois thoraciques forment un cône ».

Vers la fin de la gestation, les ultrasons sont absorbés par les os, ce qui ne nous permet pas de visualiser les structures situées derrière, donc si on applique une rotation de la sonde d'environ 90°, on peut mettre en évidence l'intérieur du thorax à travers un espace intercostal sans ombres osseuses gênantes. « Le stratum n'apparaît pas

comme un os massif mais comme une série unique d'échos en forme de disque ». (KAHN ; 1994).

On reconnaît le cœur grâce à ses battements marqués, à ses cavités peu échogènes entourées par le myocarde échogène et à sa division par le septum et les valvules bien visibles. Une position favorable de la sonde permet parfois d'obtenir une coupe des quatre cavités du cœur.

Le poumon émet des échos remplissant l'espace autour du cœur jusqu'au diaphragme ; ils sont grossièrement granuleux (voir figure41)

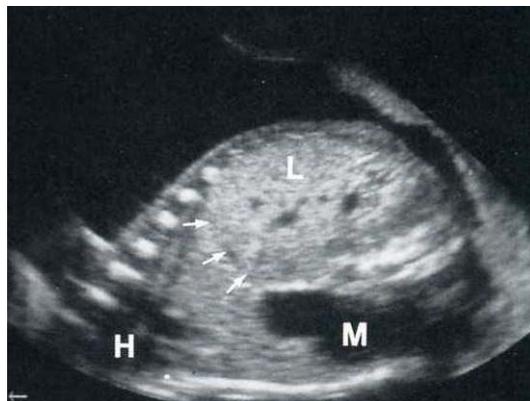


Figure41 : coupe horizontale du thorax et de l'abdomen. Le coeur à gauche (H), le foie (L), l'estomac (M) et le diaphragme (flèches). (KHAN, 1994)

III.4.1.3. Abdomen :

Le foie donne un écho d'intensité moyenne, grossièrement granuleux, parcouru en son centre par plusieurs vaisseaux épais.

L'estomac devient visible à partir du 40^{ème} jour de gestation. Il constitue la plus grande zone peu échogène du tronc ; au début de gestation, il donne l'image d'un organe creux rempli de liquide et laisse voir sa forme typique et ses différentes parties. Plus on avance dans la gestation et plus le contenu de l'estomac devient plus échogène. Au 5^{ème} mois de gestation, on arrive à observer des échos internes qui s'intensifient avec le temps. (KAHN ; 1994)

A partir de la position de l'estomac on peut savoir dans quelle position se trouve le foetus ; par exemple si l'estomac se trouve sur le côté du foetus éloigné de la sonde,

donc le fœtus est couché sur le côté gauche ; par contre si l'estomac est dorsal et proche de la sonde ; le fœtus est alors couché sur le côté droit. (KAHN ; 1994)

En appliquant une coupe transversale avec incidence dorso-ventrale à la hauteur des vertèbres lombaires, on trouve les reins peu au-dessous et sur les côtés de la colonne vertébrale. Une bonne position de la sonde permet de voir les deux reins en même temps.

La coupe longitudinale permet de visualiser la subdivision des reins qui sont relativement peu échogènes.

La vessie est le plus grand organe à cavité anéchogène après l'estomac ; elle apparaît comme une structure médiane à contour liquide anéchogène à l'entrée du bassin, en partie basse de l'abdomen (voir figure42) (KAHN ; 1994)

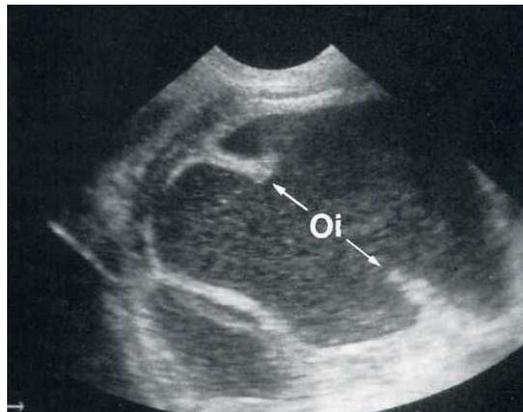


Figure42 : coupe paramédiane gauche de l'estomac d'un fœtus à 166 jours de gestation. (OI) représente l'ostium intraruminal. (KHAH, 1994)

III.4.1.4. Les membres :

« L'image échographique des membres repose sur la visibilité de leurs éléments osseux et cartilagineux. Le tissu osseux se détache des tissus mous voisins grâce à un écho intense dû à sa grande différence d'impédance ». (KAHN ; 1994)

L'identification des os longs des membres antérieurs et postérieurs se fait à partir de la 10^{ème} semaine de gestation (voir les figures43, 44,)



Figure 42 : coupe paramédiane gauche de l'estomac d'un fœtus à 166 jours de gestation. (OI) représente l'ostium intraruminal

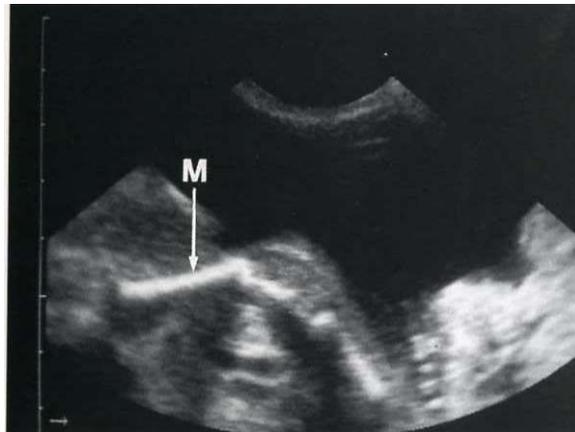


Figure 44 : coupe sagittale planto-dorsale du postérieur d'un fœtus à 110 jours de gestation. (M) représente le métatarse. (KHAN, 1994)

III.4.2. Diagnostic du sexe du fœtus chez la vache :

Autrefois, le sexage était réalisé entre soixante-dix et cent vingt jours de gestation. Il consistait à visualiser le scrotum chez le mâle et les bourgeons mammaires chez la femelle. Cette technique est aujourd'hui considérée comme un diagnostic tardif du sexe du fœtus.

Un sexage plus précoce peut être réalisé en recherchant le tubercule génital entre cinquante-cinq et soixante-cinq jours de gestation. C'est en effet la structure embryonnaire qui donne le pénis chez le mâle et le clitoris chez la femelle. Il est facilement reconnaissable par échographie, grâce à son image hyperéchogène et bilobée. (L'action vétérinaire. 2003)

III.4.2.1. Technique de diagnostic du sexe :

L'examen échographique est précédé de la vidange du rectum, en veillant à ne pas appuyer sur l'utérus. En effet, avant la palpation transrectale, le fœtus est souvent dans une position favorable à l'examen échographique. Cette position permet, dans la plupart des cas, d'obtenir d'emblée une coupe frontale du fœtus. En palpant l'utérus, l'opérateur risque de le déplacer dans une position plus difficile à échographier. De plus, en exerçant une pression sur l'utérus, l'opérateur risque de faire plonger le fœtus et de le rendre inaccessible. De la même façon, il ne faut pas chercher à regrouper les cornes utérines dans le creux de la main, comme on le ferait lors d'un examen classique de l'appareil génital de la vache. Une palpation de l'utérus risque de déplacer le fœtus et de le rendre inaccessible. Si le fœtus est plongeant et difficile d'accès, il est conseillé de placer la sonde échographique latéralement à l'utérus, afin de rapprocher la sonde du fœtus. On peut être gêné par la corne non gravide. Il est alors plus facile de contourner l'utérus du côté opposé, à la corne non gravide.

Le sexage est impossible avant le cinquantième jour de gestation. En effet, avant le quarante-cinquième jour, le tubercule génital n'est pas visible par échographie. Entre le quarante-cinquième et le cinquantième jour, il est difficilement visible entre les membres postérieurs et il n'a pas commencé sa migration.

À partir du cinquantième jour de gestation, le tubercule génital migre en direction du cordon ombilical chez le fœtus mâle et en direction de la queue chez la femelle. À l'échographie, le tubercule génital n'est nettement détecté crânialement ou caudalement qu'à partir du cinquante-deuxième jour de gestation. Le sexage est donc possible à partir de cette date. En pratique, il semble préférable d'attendre le cinquante-cinquième jour pour déterminer le sexe du fœtus. À ce stade, en effet, le tubercule génital se situe à mi-distance entre sa position initiale (entre les membres postérieurs) et sa position finale (le cordon ombilical). Chez la femelle, il est situé sous la base de la queue. Le tubercule génital est bien visible jusqu'au soixante-cinquième jour de gestation. À l'échographie, il se présente sous la forme d'une structure hyperéchogène et bilobée.

De plus, chez le fœtus mâle, le corps du pénis est visible à partir du soixantième jour, mais en coupe frontale. Les bourrelets scrotaux, qui donnent le scrotum chez le taureau, sont visibles un peu avant le soixantième jour. Les bourrelets scrotaux ont l'aspect de deux points échogènes, situés entre les membres postérieurs, de part et d'autre du corps de pénis.

Entre le soixante-dixième jour et le soixante-quinzième jour, le diagnostic du sexe est particulièrement difficile chez le mâle, car le tubercule génital se transforme en pénis. À l'échographie, pendant cette période, le tubercule génital devient hypoéchogène et difficile à observer.

A partir du soixante-quinzième jour de gestation, le pénis est entièrement formé. A l'échographie seule son extrémité apparaît sous la forme d'une structure circulaire et échogène, en arrière du cordon ombilical. Arrivé à ce stade, le scrotum peut être observé entre les membres postérieurs du fœtus.

Chez le fœtus femelle, à partir du quatre-vingtième jour, les bourgeons mammaires sont visibles. Ils se présentent sous la forme de quatre points hyperéchogènes localisés dans la région inguinale du fœtus formant une figure en trapèze caractéristique.

Après le centième jour de gestation, le fœtus est très prolongeant dans la cavité pelvienne. Le sexage devient très difficile.

Le tubercule génital se transforme en clitoris au tour du centième jour de gestation, il se présente sous la forme d'une masse échogène et globuleuse, localisé sous la queue dessinant un triangle.

Chez le fœtus mâle, les deux cavités vaginales descendent dans le scrotum entre le cent cinquième et le cent dixième jour. Elles se présentent sous la forme de deux masses ovales, presque anéchogènes, séparées par le septum scrotal et situées dans la partie haute du scrotum. Les testicules ne sont pas visibles dans le scrotum en début de gestation. Le sexage devient impossible après le cent vingtième jour de gestation.

III.4.2.2. Les périodes de sexage :

On distingue trois périodes de sexage :

- **La période du sexage précoce** (comprise entre cinquante-cinq et soixante-cinq jours de gestation) ;
- **La période de sexage tardive** (comprise entre quatre-vingts et cent jours de gestation).

Ces deux périodes sont à privilégier en pratique.

- **La période de sexage intermédiaire** (comprise entre soixante-cinq et quatre-vingts jours de gestation) ne permet pas un sexage facile.

Pendant la période de sexage précoce, la détermination du sexe est basée sur la position relative du tubercule génital. Si le tubercule génital migre en direction du cordon ombilical, c'est un mâle. S'il migre en direction de la queue c'est une femelle.

La période intermédiaire est comprise entre le soixante-cinquième et le quatre-vingtième jour de gestation.

Pendant cette période, la détermination du sexe est basée sur la recherche du tubercule génital, du pénis et du scrotum chez le mâle, et sur la recherche du tubercule génital chez la femelle ; mais le diagnostic est difficile, le fœtus ayant tendance à plonger dans la filière pelvienne.

La période du sexage tardive est comprise entre le quatre-vingtième et le centième jour de gestation. La détermination du sexe est alors basée sur la présence du scrotum et du pénis chez le mâle et sur la présence des bourgeons mammaires et du tubercule génital chez la femelle (les figures ci dessous illustrent le texte). (BENOÏT Tainturier et al ; 2003)

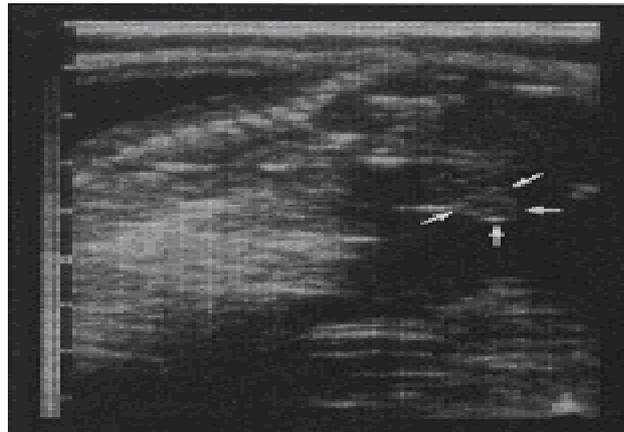


Figure45 : coupe médiane d'un fœtus mâle à 92 jours de gestation. Le scrotum (flèches) se voit à 4 heures. Cliché pris dans un bain d'eau. (KHAN, 1994)

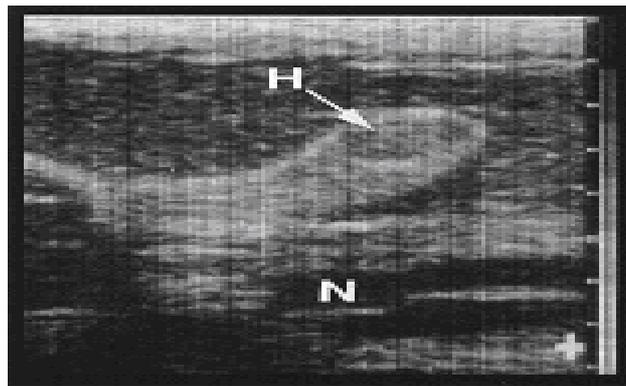
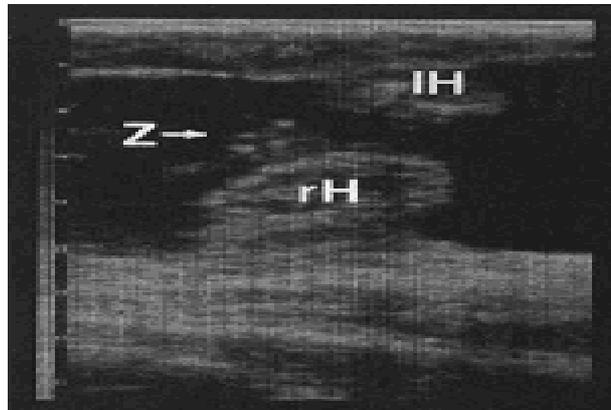


Figure 47 : coupe médiane du scrotum d'un fœtus à 170 jours de gestation .on voit les testicules (H) dans le scrotum, N c'est l'insertion du cordon omilical plus deux vaisseaux. (KHAN, 1994)

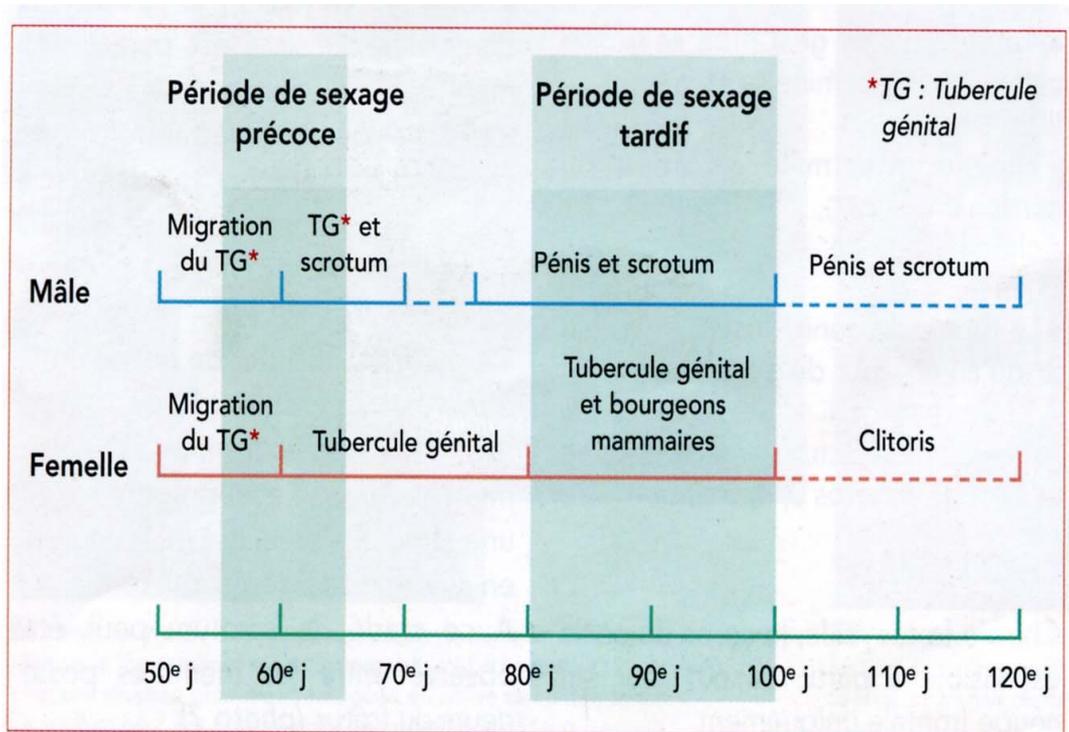


Figure 47: les périodes de sexage chez le male et la femelle.

IV.1. Avantages :

De nos jours l'échographie s'avère un instrument très important pour l'étude des problèmes de reproduction chez de nombreuses espèces notamment les bovins.

Chez la vache, l'examen échographique vise surtout à visualiser des structures très fines comme l'embryon et la vésicule embryonnaire, des collections liquidiennes intra-utérines peu importantes, les follicules et les corps jaunes. Il permet également d'observer le développement des follicules en cas de super ovulation provoquée hormonalement. On peut apprécier assez exactement le nombre de follicules en voie de maturation, les ovulations ayant eu lieu et la formation ultérieure des corps jaunes.

L'échographie permet également de reconnaître des corps jaunes cavitaires qualifiés de kystiques.

Son utilisation la plus importante concerne un diagnostic précoce et fiable de gestation qui permet à l'éleveur de prendre rapidement les mesures appropriées (conduite alimentaire de la gestante, remise à la reproduction), et ainsi de mieux maîtriser la conduite de son troupeau.

Cet instrument contribue de façon déterminante à une meilleure compréhension de la phase embryonnaire précoce et à l'acquisition de connaissances nouvelles des fonctions de l'ovaire et de l'utérus.

En obstétrique, l'échographie permet d'apprécier la vitalité du fœtus et de mieux décider ainsi le choix d'une intervention médicamenteuse ou chirurgicale, elle permet également de connaître le nombre de fœtus par chaque femelle et ainsi pouvoir mieux adopter l'alimentation. Améliorer le taux de survie des nouveaux-nés en modulant le régime alimentaire des mères et déterminer la durée appropriée du tarissement dans le cas des femelles laitières.

IV.2.Limites d'utilisation :

L'examen échographique ne fournit pas toujours de bons résultats, autrement dit, sur l'écran on peut avoir des images pas très nettes et cela est retrouvé lorsque les vaches viennent de rentrer du pâturage, leur rumen est trop plein, ce qui va gêner le bon déroulement de l'examen échographique.

On peut également rencontrer des difficultés chez des vaches très grasses où la graisse couvre toute la matrice, chez des vaches très prolifiques où la matrice est complètement déformée, chez les animaux particulièrement farouches et nerveux où on ne peut pas prendre le temps nécessaire pour examiner chaque partie de l'utérus, ou encore chez les animaux qui défèquent beaucoup car cela provoque l'apparition des artéfacts ; c'est-à-dire une représentation de l'image qui ne correspond pas à la réalité de l'objet imagé, dégradant ainsi la qualité de l'image.(ANITA O'brien ;2004)

V. Les différentes méthodes de diagnostic de gestation :

Quand les enjeux économiques liés au temps de non gestation sont bien compris, il s'ensuit qu'on cherche à identifier les vaches inséminées mais non gestantes pour les réinséminer.

Plusieurs méthodes contribuent au diagnostic de gestation parmi elles on a :

V.1. Les méthodes hormonales :

Pendant le développement embryonnaire on a une série d'hormones sécrétées, d'origine placentaire et embryonnaire.

V.1.1. La progestérone

Son origine est variable selon les espèces. Un relais placentaire est observé chez la vache 200 jours après la fécondation.

Actuellement deux dosages sont utilisés : le dosage radio immunologique (RIA) et l'ELISA (enzyme linked immunosorbent assay). Le RIA nécessite l'utilisation de produit radioactif ainsi qu'un personnel qualifié. Contrairement à la première technique la mise au point de l'ELISA a largement contribué à sa réalisation en ferme ou au cabinet. Les deux dosages peuvent être réalisés sur des prélèvements de lait ou de sang.

L'estimation des niveaux de progestérone plasmatique ou sérique périphérique est un outil expérimental pertinent largement utilisé dans le monde entier. Cette estimation, par un choix judicieux du nombre des prélèvements et de leur intervalle est un outil précieux pour préciser l'état physiologique des femelles, même si les cycles courts ne peuvent être détectés et si l'existence de corps jaunes persistants peut entraîner certaines confusions. Si des règles générales ont été données, des ajustements sont nécessaires pour chaque situation. (DE BOECK.2002)

V.1.2. Les protéines associées à la gestation :

Synthétisées par les cellules binucléées du trophoblaste. Les hormones spécifiques de la gestation, la PSPB (pregnacy specific protein B) et la PAG (pregnacy associated glucoprotein) sont détectées dans le sang entre le 15^{ème} ou le 22^{ème} jour après la fécondation.

Quel que soit le stade de gestation la détermination en PAG et en PSPB peut être réalisée. La mise au point de dosages radio immunologiques chez la vache rend l'intérêt

particulièrement évident pour le diagnostic de gestation mais aussi l'étude de la mortalité embryonnaire.

La concentration de ces protéines augmente dans le plasma ou le sérum entre le 20^{ème} et le 30^{ème} jour de gestation, elle est habituellement inférieure à 1ng/ml avant le 30^{ème} jour de gestation et atteint plusieurs centaines de ng/ml au moment de la parturition. (HANZEN.CH.2004-2005)

V.1.3. Autres facteurs hormonaux :

V.1.3.1. L'hormone placentaire :

Identifiée uniquement chez les ruminants et les primates. Sécrétée par les cellules binucléées, elle est détectée dans le sang maternel entre le 26^{ème} et le 110^{ème} jour de gestation pour atteindre son maximum qui est de 1 à 2ng/ml aux environs du vêlage. Sa sécrétion restant faible durant les premiers mois de gestation, elle ne constitue pas un bon indicateur de mortalité embryonnaire et en rend peu pratique l'utilisation dans le cadre d'un diagnostic clinique de gestation.

V.1.3.2. Les oestrogènes :

Chez les ruminants leur synthèse est faible au cours de la première moitié de gestation ; ils sont détectables dès le 30^{ème} jour de gestation dans le liquide amniotique et le 50^{ème} jour dans le liquide allantoïdien. Il est possible d'effectuer le dosage du sulfate d'œstrone dans le lait à partir du 110^{ème} jour de gestation.

V.1.3.3. La prostaglandine :

Leur rôle exact est inconnu, elle est sécrétée chez les ruminants par les blastocytes. Elle serait donc impliquée dans le maintien de la gestation par son effet lutéotrope ; on aura une remarquable élévation de sa concentration après le 12^{ème} jour de gestation dans la corne gravide.

V.1.3.4. La trophoblastine :

Synthétisée par le trophoblaste. Cette hormone a été identifiée chez la brebis, la chèvre et chez la vache (btp-1 : bovine trophoblast protein1). Elle est identifiée vers le 12^{ème} jour chez la vache dans le liquide de lavage de la cavité utérine, encore détectée le 38^{ème} jour de gestation. Par son absence dans le sang elle n'est pas considérée comme méthode de diagnostic de gestation. (DAVID E.ALOAKES et al 2001 ; HANZEN ,2005)

V.2.Palpation rectale :

L'exploration manuelle de l'utérus par voie transrectale présente certaines limites, cependant elle offre la possibilité de confirmer ou non un état de gestation, déterminer le stade, vérifier la viabilité du fœtus et de diagnostiquer diverses pathologies de la gestation. La période comprise entre le 50^{ème} et le 70^{ème} jour de gestation semble être la plus favorable pour poser un diagnostic parce qu'elle réduit les risques de mortalité embryonnaire et confirmer les diagnostics plus précoces effectués. (HANZEN.CH 2004-2005).

Tableau 2 : Relation entre la longueur de l'embryon et l'âge (Hughes et Davies 1989)

AGE /J	n	Moyenne	Min	Max
4	25	0.89	0.6	1.1
5	35	1.28	0.8	1.9
6	50	2.02	1.6	2.6
7	47	2.77	2.3	3.6
8	41	4.55	3.6	5.2
9	48	6.24	3.9	7.1
10	43	8.74	6.1	10.1
11	39	10.65	9.5	11.8
12	32	12.18	10.7	13.7

Tableau 3 : Stade de gestation (j) et taille de la vésicule amniotique et de la longueur de la tête (nez-nuque) chez la vache

		Vésicule Amniotique	Tête
½ doigt de large	0.7 cm	35j	
1 doigt de large	1.5 cm	42	70j
2 doigts de large	3,5cm	49	80
3 doigts de large	5,5cm	53	90
4 doigts de large	7,5cm	58	100
Largeur de main (-pouce)	9,0cm	60	110
Largeur de main (+pouce)	10,0cm	65	120

CHAPITRE V DIFFERENTES METHODES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION

Tableau 4 : Précocité de la détection des structures embryonnaires et placentaires par échographie (sonde 5MHz) (Adapté d'après Curran et al.1986)

	n examens	Moyenne (Jours)	Ecart
Embryon	15	20	19-24
Battements cardiaques	15	21	19-24
Allantoïde	9	23	22-25
Aspect en C de l'embryon	11	25	22-30
Colonne vertébrale	14	29	26-33
Ébauche des membres antérieurs	14	29	28-31
Amnios	14	30	28-33
Cavités orbitaires	14	30	29-33
Ebauches des membres postérieurs	13	31	30-33
Aspect en L de l'embryon	12	33	29-39
Placentomes	6	35	33-38
Cristallin	12	40	37-44
Onglons	10	45	42-49
Mouvements fœtaux	9	45	42-50
Côtes	7	53	51-55

CHAPITRE V DIFFERENTES METHODES DE DIAGNOSTIC DE GESTATION

Le tableau ci dessous résume les principales méthodes de diagnostic de gestation en présentant leurs avantages et leurs limites :

Tableau 5 : Comparaison des méthodes de diagnostic de gestation en élevage bovin

Méthode	délai	exactitude	avantages	inconvénients
Détection des chaleurs	19-20	Variable	Coût faible	Peu fiable temps nécessaire lié aux conditions d'élevage
Progestérone (RIA ou ELISA)	19-24	85% + 95% -	Autres applications Méthode non invasive (lait) Résultat immédiat	Date d'IA nécessaire laboratoire délai de 24 heures (lait) méthode invasive (sang)
PAG	>30	90% + 98% -	Indépendant du stade	laboratoire délai de 48 heures >100pp
Echographie	>30	91% + 80% -	Indépendant du stade Résultat immédiat Autres applications Méthode non invasive	Investissement Formation
Palpation manuelle	>50	Variable	Résultat immédiat Méthode non invasive	Expérience nécessaire

INTRODUCTION

La reproduction est une fonction très importante, qui nécessite une bonne gestion, afin d'atteindre l'objectif d'un veau par vache par an. Pour se faire il faut jouer sur la réduction de l'intervalle vélage-vélage, qui ne doit pas dépasser 365 jours (MOUMENE, 2002), et prévenir les affections gynécologiques nuisibles à la rentabilité du cheptel.

Cependant, il existe plusieurs méthodes qui nous permettent de faire face à ce genre de problèmes, la plus utilisée étant la palpation transrectale mais elle est limitée par un taux d'erreur variant entre 20% et 30% (SOUAMES, 2003), le dosage hormonal s'avère une méthode utile et plus fiable que la précédente mais elle nécessite un matériel lourd, un personnel qualifié, et du temps pour avoir les résultats (HANZEN, 2005). La 3^{ème} méthode étant l'échographie qui représente l'objet de notre étude.

Une pré-enquête effectuée sur le terrain auprès des vétérinaires étatiques et privés concernant l'utilisation de l'échographie au quotidien, à travers différentes wilaya : Tébessa, Ghardaïa, Laghouat, Tizi-Ouzou, Blida et Alger, a révélé que la majorité des vétérinaires questionnés infirment l'emploi de cet outil, et confirment que la raison essentielle revient à son prix onéreux (Kaidi, 1999).

Cependant, et pour confirmer ou infirmer l'hypothèse posée auparavant dans la partie bibliographique à savoir :

« L'échographie est le meilleur outil pour une bonne gestion de la reproduction, et entre avantages et limites, son utilisation est une nécessité dans cette gestion », nous avons mené deux expériences dans deux sites différents.

I. Etude N° 1 :

I.1. But de travail :

Cette étude avait pour but, la maîtrise de l'utilisation de l'outil qui est l'échographe ainsi que l'interprétation des images d'une part, et la comparaison de la fiabilité de deux méthodes de diagnostic d'autre part.

I.2. Matériels et méthodes :

I.2.1. matériels

I.2.1.1 Animaux

Ce travail a été réalisé à la station ITELV (institut technique d'élevage de BABA-ALI), sur un effectif de 09 vaches de race locale Cheurfa.

I.2.2. Echographe

Durant notre partie expérimentale, nous avons utilisé l'échographe « pie médicale 100 » c'est un appareil à ultrasons muni d'une sonde linéaire d'une fréquence de 7.5 MHz, d'un écran, de plusieurs touches commandant son fonctionnement et d'un flacon de gel.



PHOTO n° 1 : Echographe PIE MEDICALE 100



PHOTO n°2 : ECRAN

PHOTO n°3 : SONDE LINEAIRE

I.2.2.méthodes

Nous avons examiné les structures ovariennes de ces vaches par deux méthodes :

I.2.2.1 Palpation transrectale

Durant 21 jours les 09 vaches ont subi cet examen afin d'apprécier les structures de leurs ovaires par palpation des ovaires.

I.2.2.2.échographie

C'est une technique d'imagerie médicale utilisant un appareil à ultrasons dit l'échographe (Quevauvilliers et al, 2001).

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

Après vidange du rectum et palpation habituelle des organes génitaux, on introduit la sonde, préalablement lubrifiée, dans l'anus avec la main et on la pousse en avant sur le plancher du rectum. On exerce des mouvements de va et vient jusqu'à ce qu'on positionne la sonde sur l'un des ovaires.

Si au moment de cette manœuvre, il y a passage d'une onde péristaltique on la laisse passer pour ne pas blesser l'animal. On peut mettre du gel sur la sonde pour éviter toute présence d'air entre l'organe qu'on veut examiner et la sonde.

I.3.résultats

Tableau n°6 : résumé des résultats obtenus par la palpations rectale et l'échographie

Numéro de vache	Palpation rectale		Stade oestral	échographie		Stade oestral
	Ovaire droit	Ovaire gauche		Ovaire droit	Ovaire gauche	
01	Follicule douteux	Petit corps jaune	Pro œstrus	02 follicules	02 follicules et 01 corps jaune 5.6mm	Pro œstrus
02	Petit corps jaune	Grand follicule	Pro œstrus	01 corps jaune et 02 follicules	03 follicules le plus grand fait 09mm	Pro œstrus
03	Moyen corps jaune	Follicule perceptible	Pro œstrus ou dioestrus	01 corps jaune et 02 follicules	02 follicules le plus grand fait 15mm	Pro œstrus
04	Grand corps jaune	Follicule douteux	Di œstrus	01 corps jaune de 22mm et 01 follicule de 05mm	02 follicules	Di œstrus
05	Grand corps jaune	Follicule douteux	Di œstrus	01 corps jaune de 12mm et 01 follicule de 17mm	01 corps jaune et 02 follicules	Pro œstrus
06	Ovaire lisse	Follicule douteux	RAS	01 corps jaune de 5mm	03 follicules	Post œstrus
07	Follicule douteux et corps jaune moyen	Ovaire lisse	Pro œstrus	01 corps jaune de 15mm et 01 follicule	01 corps jaune de 6mm	dioestrus
08	Grand corps jaune	Ovaire lisse	Dioestrus	01 corps jaune 23mm, follicule 12mm	02 follicules	Dioestrus
09	Grand corps jaune	Petit corps jaune	Dioestrus	01 corps jaune 30mm, 02 follicules	01 follicule	Dioestrus

Pour illustrer ces résultats nous avons pris des photos à différents stades du cycle de quelques vaches.

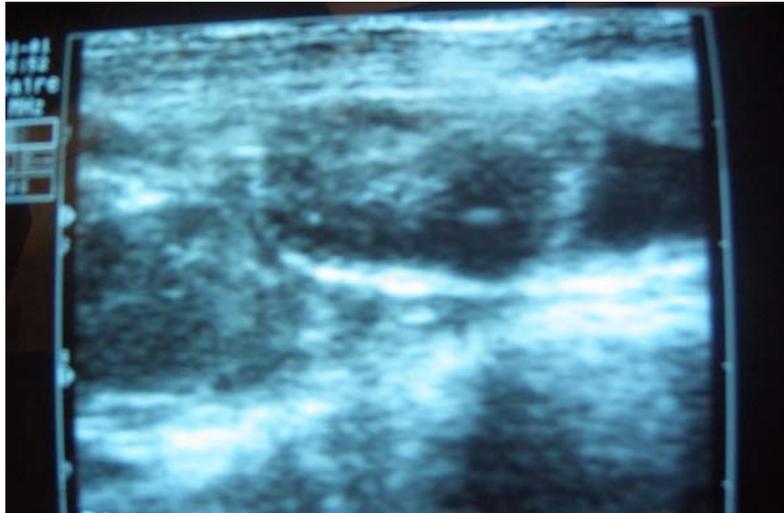


Photo n° 4 : Follicule de grande taille ovaire gauche (vache n°2)



Photo n° 5 : Trois follicules de taille différente ovaire gauche (vache n°6)



Photo n° 6 : corps jaune cavitaire et des follicules ovaire droit (vache n°8)

I.4.discussion

- Vache n°1 :

Par palpation rectale nous avons perçu à l'ovaire droit une structure fluctuante qui nous a fait penser à un follicule, alors qu'au niveau de l'ovaire gauche nous avons palpé une structure ferme en tête d'épingle qui ne peut être qu'un corps jaune régressif. Nous avons alors conclu que la vache était en prooestrus. Pour confirmer ce diagnostic nous avons examiné la vache par échographie où nous avons vu à l'ovaire droit 02 follicules, et à l'ovaire gauche 02 follicules et 01 corps jaune de 5.6mm. C'est donc réellement une vache en prooestrus.

- Vache n°2 :

Nous avons palpé un corps jaune ferme et petit de taille à l'ovaire droit et un follicule bien perceptible à l'ovaire gauche. C'est une vache supposée en prooestrus. L'échographie a confirmé ce diagnostic car nous avons observé 01 corps jaune et 02 follicules à l'ovaire droit, et 03 follicules, le plus grand fait 09mm à l'ovaire gauche.

- Vache n° 3 :

A la palpation rectale, au niveau de l'ovaire droit, nous avons perçu 01 corps jaune de taille moyenne. Un follicule plus ou moins grand a été perçu au niveau de l'ovaire gauche ; la vache peut être soit en prooestrus soit en dioestrus. Nous avons déterminé le stade oestral de cette vache par échographie qui nous a montré la présence d'01 corps jaune plus 02 follicules à l'ovaire droit. L'ovaire gauche présente 02 follicules, le plus grand mesure 12mm. C'est donc une vache en prooestrus.

- Vache n°4 :

Nous avons détecté un corps jaune tout à fait net à l'ovaire droit et une structure fluctuante qui pourrait être un follicule à l'ovaire gauche et cela par palpation ; nous avons déduit que la vache était en plein dioestrus. Par échographie, ce diagnostic a été confirmé car nous avons observé 01 corps jaune de 22mm et un follicule de 05mm à l'ovaire droit, 02 follicules à l'ovaire gauche.

- Vache n°5 :

D'après la palpation rectale, c'est une vache en dioestrus, l'ovaire droit contient un grand corps jaune et l'ovaire gauche contient une fluctuation qui nous fait penser à un follicule ; par contre l'image échographique montre un corps jaune de 12mm et un follicule de 13mm au niveau de l'ovaire droit, 02 follicules et un corps jaune à l'ovaire gauche. La vache est alors en prooestrus.

- Vache n° 6 :

A la palpation rectale, nous n'avons rien perçu sur l'ovaire droit. Sur l'ovaire gauche, le follicule n'est pas bien perceptible ; donc nous n'avons pas pu établir un diagnostic pour cette vache. A l'échographie par contre, nous avons pu observer un corps jaune de 05mm sur l'ovaire droit et 03 petits follicules sur l'ovaire gauche. La vache est en post œstrus.

- Vache n°7 :

A la palpation, nous avons détecté la présence de 02 structures différentes : l'une de taille moyenne fait saillie sur l'ovaire c'est le corps jaune ; l'autre, une structure pas bien définie qui nous fait penser à un follicule. L'ovaire gauche par contre, ne présente aucune structure palpable. La vache est en prooestrus. L'échographie quand à elle, décèle sur l'ovaire droit 01 corps jaune de 15mm et 01 follicule, sur l'ovaire gauche, 01 corps jaune de 06mm. La vache est alors en dioestrus.

- Vache n° 8 :

A la palpation rectale, nous avons décelé la présence d'un grand corps jaune à l'ovaire droit et un ovaire gauche lisse. La vache est au stade de dioestrus. L'échographie montre un corps jaune de 23mm et un follicule de 12mm sur l'ovaire droit, et 02 petits follicules sur l'ovaire gauche. La vache est donc en dioestrus.

- Vache n° 9 :

Un grand corps jaune sur l'ovaire droit et un petit corps jaune sur l'ovaire gauche ont été perçus par palpation rectale. Par échographie, nous avons observé 01 corps jaune de 30mm et 02 follicules sur l'ovaire droit, et 01 follicule sur l'ovaire gauche. La vache est en dioestrus.

Nous pouvons constater qu'avec la méthode de palpation transrectale il y a eu 6/18 mauvais diagnostics ce qui équivaut à un taux d'erreur de 33.33%. Même si le diagnostic est juste nous ne pouvons pas affirmer le nombre de follicules siégeant sur un même ovaire car par palpation transrectale, nous avons diagnostiqué 07 follicules sur 18 ovaires, alors que par échographie nous en avons diagnostiqué 29. Nous remarquons également que le taux d'erreur se calcule en se basant sur le diagnostic du corps jaune, ceci explique que les praticiens vétérinaires mettent en évidence la présence d'un corps jaune plus que celle d'un follicule (SOUAMES, 2003).

Les erreurs commises lors de palpations transrectales ne se résument pas seulement au mauvais diagnostic des structures ovariennes, mais elles induisent le vétérinaire praticien en erreur concernant la démarche thérapeutique.

I.5.conclusion

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 détection d'un corps jaune hémorragique ou d'un corps jaune en voie de lutéolyse est difficile, que ce soit par palpation manuelle ou par échographie. La difficulté de détection du corps jaune hémorragique par palpation manuelle est imputable à sa petite dimension et 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 diagnostic 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 ou l'absence d'un corps jaune âgé de 5 à 16 jours. L'une et l'autre méthodes permettent de confirmer la présence d'un corps jaune fonctionnel mieux que son absence.

Comparée à la palpation manuelle, l'échographie est significativement plus performante pour la détection des follicules, puisque ces derniers ont été diagnostiqués dans 96% des cas par échographie et dans 72% des cas par la palpation manuelle selon CH. HANZEN (2004).

La méthode utilisant l'échographie comme outil d'évaluation du stade oestral est plus fiable que la palpation transrectale, car non seulement elle nous permet de connaître avec exactitude les structures ovariennes mais aussi le nombre de follicules.

II. ETUDE N° 2 :

II.1. But de travail

L'objectif de tout élevage, et surtout laitier, est l'obtention d'un veau par vache par an (SOUAMES, 2003), et parmi les facteurs qui aident à réaliser cet objectif ; le diagnostic précoce de gestation.

Le but de cette expérience est de pouvoir détecter des gestations précoces et à différents stades.

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. matériels

II.2.1.1. animaux

Ce travail a été réalisé au niveau de la ferme de LAHYANI à Tipaza, sur un effectif de 25 vaches de race Holstein canadienne pie noire destinées à la production laitière.

Les renseignements recueillis pour chaque vache sont :

- numéro d'identification
- race
- numéro de la dernière date d'insémination artificielle

II.2.1.2. Echographe

Scanner à ultrasons « PIE MEDICALE 100 » muni d'une sonde linéaire de 7.5 MHz.

II.2.2. méthodes

Pour atteindre le but défini précédemment, nous avons admis deux techniques : La palpation transrectale et l'échographie expliquées déjà dans la première expérience.

II.3.résultats

Tableau n°7: Résultats des diagnostics positifs et négatifs par palpation transrectale et échographie

N° de vache	Date d'IA	échographie	Palpation rectale
027	09/05/05	–	–
092	01/05/05	+	–
130	21/04/05	+	+
410	03/03/05	+	+
1723	20/04/05	–	–
1781	27/02/05	+	+
1792	01/05/05	+	–
1945	05/03/05	+	+
2567	04/04/05	+	+
2662	20/03/05	+	+
3004	04/03/05	+	+
3011	06/05/05	–	–
3017	17/04/05	+	+
3024	27/03/05	+	+
3149	06/04/05	+	–
3194	18/05/05	–	–
3209	02/05/05	+	–
3255	04/05/05	+	–
3288	09/05/05	–	–
3304	22/04/05	+	–
3329	17/04/05	+	+
3390	10/05/05	–	–
3417	17/04/05	+	+
2332	12/02/05	+	+
3462	03/05/05	+	–

Le tableau renferme des résultats négatifs qui représentent les vaches non gestantes, et des résultats positifs qui illustrent les vaches gestantes.

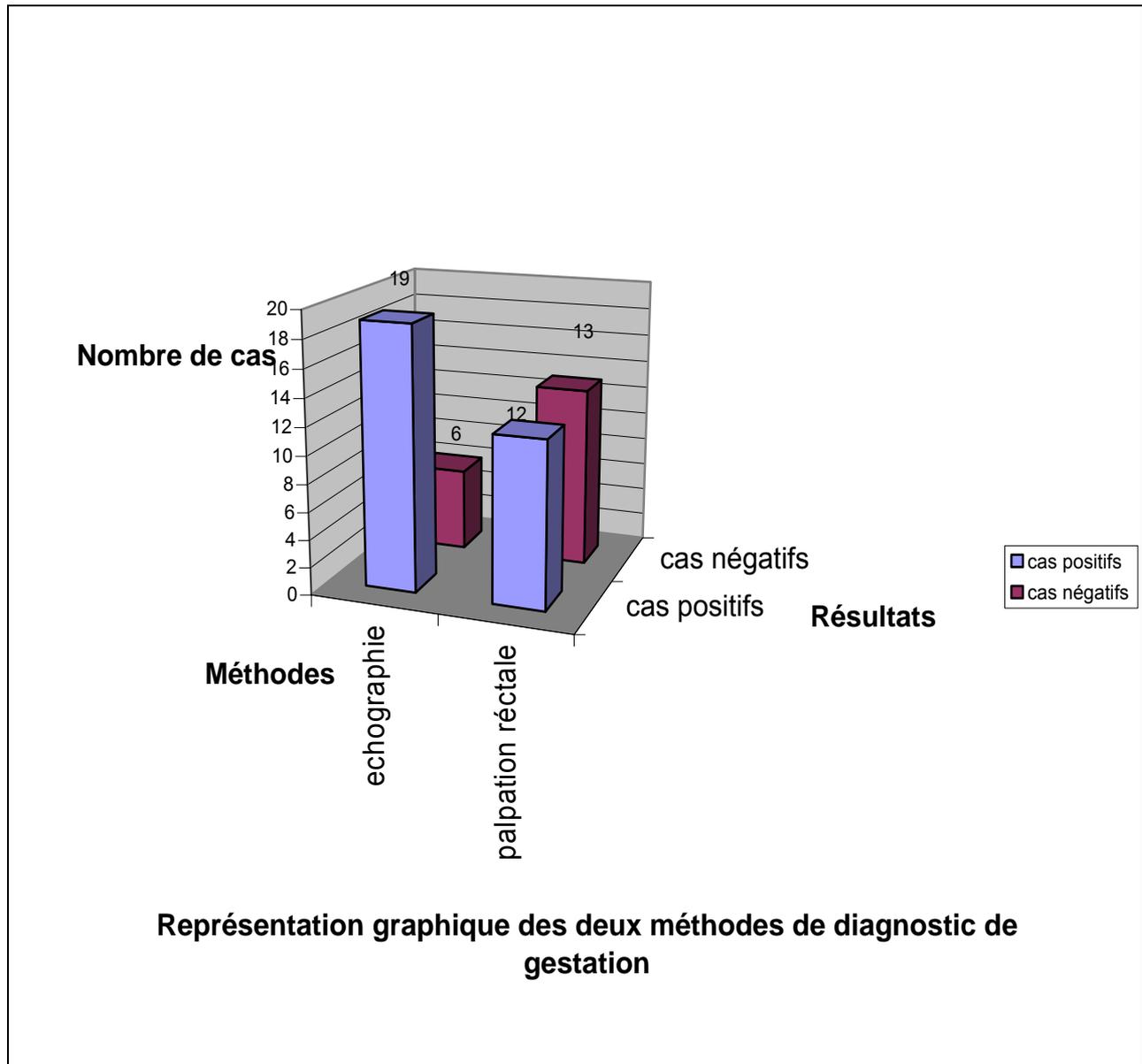


Figure46 : histogramme représentant les deux méthodes de diagnostic de gestation

Selon cet histogramme, l'échographie nous a permis de diagnostiquer des gestations pour 19 sur 25 vaches, tandis que le taux par palpation rectale était de 12 sur 25.

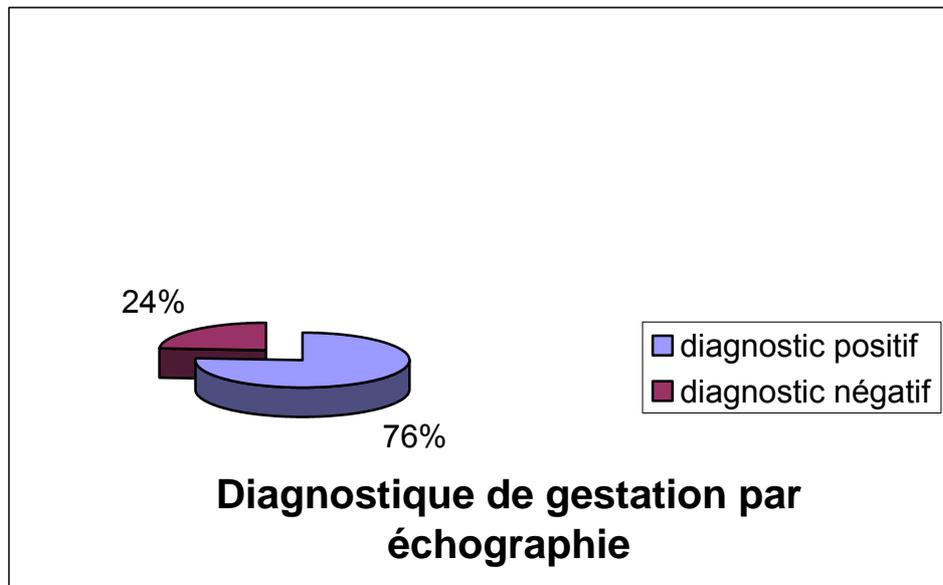


Figure 47 : secteur représentant le diagnostic de gestation par échographie

Ce secteur illustre les résultats obtenus par examen échographique en ce qui concerne le diagnostic de gestation. Le taux de vaches diagnostiquées gestantes est de 76%, alors que celui des non gestantes est de 24% seulement.

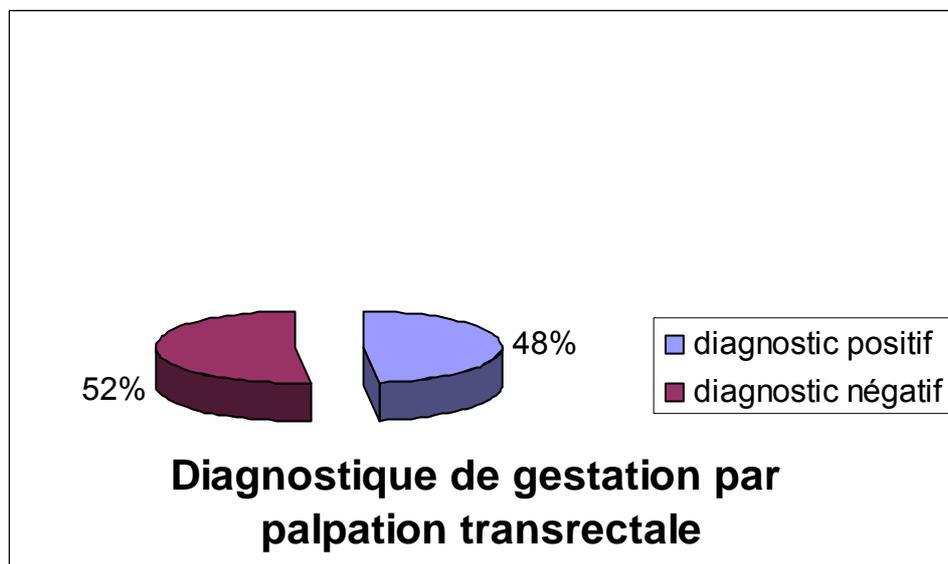


Figure 48 : secteur représentant le diagnostic de gestation par palpation rectale

Ce secteur illustre les résultats obtenus par palpation transrectale en ce qui concerne le diagnostic de gestation. Le taux de vaches diagnostiquées gestantes est de 48%, alors que celui des non gestantes est de 52%.

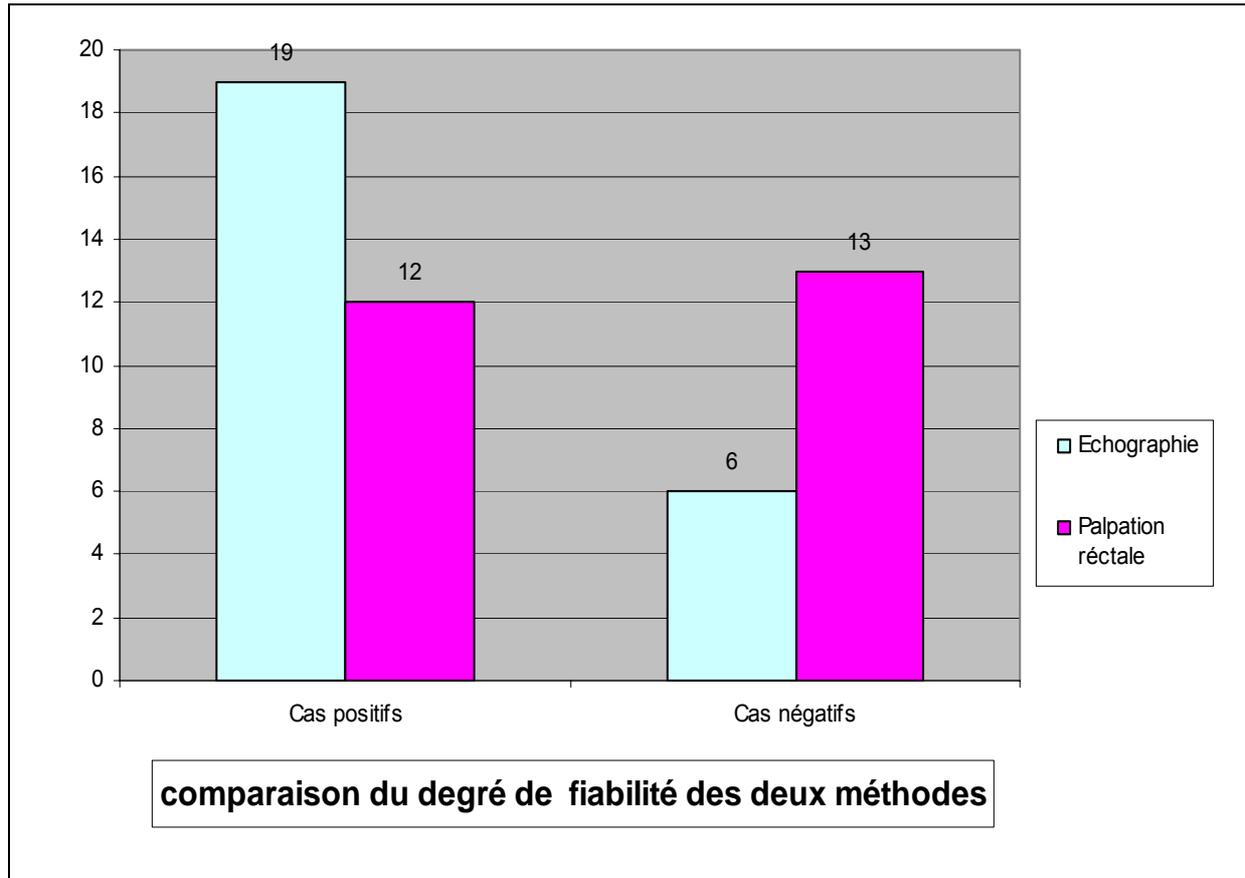


Figure 49 : histogramme représentant une comparaison du degré de fiabilité des deux méthodes

Cet histogramme démontre les cas positifs et négatifs de gestation diagnostiqués par palpation transrectale et échographie.

II.4.discussion

D'après les représentations graphiques le degré de fiabilité par échographie est nettement élevé par rapport à la palpation rectale. Comme on peut le constater pour la vache numéro 3255 inséminée le 04/05/05, le diagnostic de gestation a pu se faire à 36 jours de gestation, alors qu'avec la méthode classique la vache a répondu négativement (non gestante).

Sur un effectif de 25 vaches inséminées, nous avons avec l'échographie 19/25 cas positifs donc 76% de gestation et 6/25 cas négatifs donc 24% de vaches non gestantes. Cependant, il n'y a que 12/29 vaches diagnostiquées positives par la palpation transrectale (48%) et 13/25 vaches non gestantes (52%).

Cela ne signifie pas que les vaches diagnostiquées non gestantes, par les deux méthodes le sont réellement, le degré d'exactitude n'est jamais de 100% car, par palpation transrectale le diagnostic de gestation ne peut se faire qu'après deux mois (HANZEN, 2005) et par échographie la vésicule embryonnaire bovine peut être détectée avec une sonde de 7.5 MHz dès le 9^{ème} jour suivant l'ovulation et dès le 12^{ème} jour avec une sonde de 5 MHz. Cependant, l'échographie ne possède pas à ce stade là de gestation (avant 35 jours de gestation) un degré d'exactitude suffisant pour envisager une application routinière (HANZEN, 2005). Cette faible sensibilité du diagnostic échographique de gestation appliqué avant le 35^{ème} jour de gestation peut s'expliquer par le nombre élevé de faux diagnostics de non gestation effectués à ce stade (HANZEN ,2005).

II.5.conclusion

L'intérêt majeur de toute méthode de diagnostic de gestation réside dans la détection précoce des animaux non gestants. Il est également indispensable que le degré d'exactitude des méthodes diagnostiques effectuées, soit maximal pour éviter une interruption thérapeutique intempestive de la gestation ou une réforme de l'animal considéré à tort comme non gestant.

Après étude et analyse comparative des résultats, on peut qualifier l'échographie comme la méthode la plus fiable et la plus conseillée pour un diagnostic précoce de gestation, mais il faut l'appliquer dans la période recommandée. Toutefois, il ne faut jamais négliger le risque de mortalité embryonnaire qui reste élevé même après 35 jours de gestation (MOUMENE, 2002)

CONCLUSION

Différentes approches sont utilisables pour poser ou confirmer le diagnostic de gestation et des pathologies génitales chez la vache. Parmi les paramètres importants à considérer pour juger de ces techniques, nous retiendrons la précocité du diagnostic, l'exactitude du diagnostic positif correspondant assez bien à la sensibilité, l'exactitude des diagnostics négatifs correspondant assez bien à la spécificité, la facilité de mise en œuvre et, enfin, le coût de l'examen.

Si l'on considère la facilité de mise en œuvre, la palpation transrectale garde la faveur, mais si on recherche l'exactitude et la précocité c'est à l'échographie qu'on doit faire appel même si son utilisation nécessite un personnel qualifié et un matériel onéreux de toutes les façons elle se rentabilise assez facilement.

CONCLUSION GENERALE

De nos jours, le management à travers le monde, et surtout dans les pays développés, occupe une place importante, que même l'éleveur doit savoir gérer « manager » son bétail de telle façon à mieux cerner la notion d'un veau par vache par an. De ce fait, il doit étudier le manque à gagner en n'utilisant pas tous les moyens disponibles pour éviter une carence dans son cheptel.

Il faudrait donc voir à long terme ce que l'utilisation d'un échographe rapporterait comme bénéfices ou du moins ce qu'elle pourrait éviter comme pertes.

Le diagnostic précoce de non gestation et des pathologies de l'appareil génital de la vache constitue un élément majeur dans la bonne gestion d'un élevage laitier ou viandeux, un vétérinaire soucieux de s'impliquer dans la gestion de la reproduction doit savoir réduire l'intervalle vêlage-vêlage car l'allongement de ce dernier causerait des pertes considérables. On prend l'exemple d'un éleveur qui a 10 vaches laitières qui produisent en moyenne 20 litres de lait, si une de ces vaches est diagnostiquée gestante alors qu'elle ne l'est pas réellement, entraînerait une perte de 600 DA par jour si le litre de lait fait 30 DA. Si toutes les vaches sont diagnostiquées gestantes alors qu'elles ne le sont pas, la perte sera de 6000 DA par jour et de 18000 DA par mois.

C'est au vétérinaire de minimiser ces pertes en utilisant la méthode la plus sûre de diagnostic, et selon notre étude il s'avère que c'est l'échographie en temps réel.

OUVRAGES ET ARTICLES :

ALOOKES DAVID.E., PARKINSON THIMOTHY.J., ERYGLAND GARY.CW., 2001: Veterinary reproduction and obstétrics. Eighth édition.

ANITA O'brien ; 2004 : détection de la gestation par échographie : conditions de succès. Ontario.

BARONE R., 1978 : Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III.

BARONE R., 1990 : Anatomie comparée des mammifères domestiques .Tome IV. Splanchnologie. Ed. VIGORT.

BARTNEZ P., 2003 : Formation à l'image échographique cour 2^{ème} cycle DI, ENV L

BIQUARD PIERRE., 1983 : les ultrasons.

BOURGEOIS.J.M., BOYNARD. M., ESPIASSE.P : l'image par échographie. Pp :3-14,33-38,63-71.280 pages.

BOYD J. S., OMRANE S. N., AYLIFFE T. R., 1998: B mode ultrasound scanning to identify early pregnancy in cows.Vet.Rec, page 8-11.

BRESSOU C., 1978 : Anatomie régionale des animaux domestiques. Tome II. Les ruminants. Paris. Editions J.B. BAILLIÈRE, 422pages.

BRODEUR MARCEL., 1996 :l'échographie et ses applications In CPAQ, bovin laitier.

CABANANE F et BONENFANT J., 1982 : Anatomie pathologique, principe de pathologie générale et spéciale, page 1049.

CHAIFFAUX S., VALON F., MATING J : évolution de l'image échographique du produit de conception chez la vache. Bull.Acad.Vet.Fr 55 : pp : 213-221.

CHANING C.P., ANDERSON I.D., GAGLIANO P., 1981. Inhibitory effects of porcing follicular fluid on monkey sérum FSH levels and follicular maturation. Biol. REPRO n° 25 : pp : 885-903.

CHASTANT-MAILLARD SYLVIE., 2003. La gestation chez la vache. Action vétérinaire. N°1651 : pp : 17-19.

CRAPLET C., 1952 : Reproduction normale et pathologie des bovins. Paris, Première édition. Vigot frères éditeurs : pp : 1-3, 16-29, 38, 39,51-63.260 pages.

CRAPLET C., THIBIER M., COLL.J.M.DUPLAN ; 1973 : La vache laitière. Paris. Vigot frères.707 pages.

DELETANG F., 1997 : Rappels d'anatomie et de physiologie : In PRID « maîtriser la reproduction c'est maîtriser l'avenir » : document technique de référence. CEVA santé animal : pp : 10-17.

DERIVAUX J., 1971 : Reproduction chez les animaux domestiques. Tome I. Physiologie. Édition Derouaux .Liège : pp : 5-10, 41-44, 44-74, 77-82, 97-101.152 pages.

DERIVAUX J., ECTORS F., 1980 : Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Al Fort, Les éditions du point vétérinaire : pp : 1-29. 265 pages.

DOMINIQUE S., 1993 : Reproduction des animaux d'élevage. Tome 1.2^{ème} édition : pp : 23.28.35.

DRIANCOURT M.A., 1991. Follicular dynamics in sheep and cattle. Theriogenology n°35: pp: 55-79.

DRIANCOURT M.A., CHAHILL L.P., BINDON B.M., 1985.ovarian follicular population and preovulatory enlargement .In boorooda and control MERINOewes. J. prod. Fert. , 73: pp: 93-107.

DUPOUL., 1993 : Hormones et grandes fonctions. Tome I et II.

ENNUYER MARC; 2003. Les mortalités embryonnaires chez les ruminants. Bull des GTV n°21 :page21.

FONTAINE M., 1995 :Vade-mecum du Vétérinaire, XV^{ème} édition. Edition VIGOT. Paris.

FONTANE M., CADOR J. L., 1995 : VAD-MECUM vétérinaire, 16^{ème} édition. Edition VIGOT. Paris.

HANZEN CH., 1986. Endocrine regulation of post partum, ovarian activity in cattle., a review : *Repro.Nutrition.devlp*,26 :pp : 1219-1239.

HANZEN CH., 1999 : Propédeutique de la pathologie de la reproduction chez la femelle : thèse de doctorat, ENV AI Fort, 208 pages.

HANZEN CH., 2000 : Propédeutique et pathologies de la reproduction mâle et femelle, biotechnologies de la reproduction. Pathologie de la glande mammaire. 1^{ère} partie, 4^{ème} édition .Page28.

HANZEN CH., 2001 : Aspects cliniques et thérapeutiques des infections utérines. Cours 2^{ème} Doctorat. Université de liège, pp. 116-187.

HANZEN CH., 2005 : le diagnostic de gestation chez les ruminants, jument et la truie. 1^{er} doctorat. Chapitre 5 : pp : 4-16.

HANZEN CH., LAURENT Y., JAKOVLJEVIC S., 1992. Applications de l'échographie en reproduction bovine.1. L'examen des ovaires. *Ann. .med .Vét*, 137 : pp : 13-18.

HANZEN CH., LAURENT Y., JAKOVLJEVIC S., 1993. Applications de l'échographie en reproduction bovine.2. L'examen de l'utérus gestant et non gestant. . *Ann. .med .Vét*, 137 : pp : 93-101.

HANZEN CH., PIETERSE M., SCENCZI O., DROST M., 2000.relative accuracy of the identification of ovarian structures In : the cow by ultrasonography and palpation per rectum. *The veterinary journal* n°159 : pp : 161-170.

HIRONO ET COLL., 1970 : « FSH », In : VAISSAIRE J. P., 1977, Sexualité et reproduction des animaux domestiques et de laboratoire, pp. 51-52.

HUMBLOT P ET THIBIER M., 1977 : Anomalies fonctionnelles de la reproduction chez la vache In : physiologie et pathologie de la reproduction. Journée d'information ITEB. Paris, pp.66-88.

HUMBLOT., 2003.Méthode de contrôle de la gestation et des mortalités embryonnaires chez les ruminants. *Bull des GTV* n °21 : pp : 31-36.

KAIDI R., task force meeting: training artificiel insémination technicien: South Africa, November 1999.

KOLB., 1975 : Physiologie des mammifères domestiques.

LAGNAUX F., 1974 : Cours magistral de pathologie de la reproduction. Al Fort.

MAI W., 1999 : Les artéfacts de l'image échographique. Le point vétérinaire n° 202: pp : 49-53.

MARTIN H. J., BARRY J. E., 2002: La reproduction. Deboek université.298 pages

MERK K., 2002 : Le manuel vétérinaire. Tome I. Edition d'Arpes. Paris.

MIALOT J.P., LEVY I., GRIMARD B., 1991 .L'échographie dans la gestion de la reproduction chez Les bovins. Rec.Méd. Vét., 167.

MIALOT JP., CONSTANT F., RAVARY B., RADIGUE PE., 2003. Echographie:matériel utilisable en Clientèle rurale ou mixte et principales indications chez les ruminants et les porcins. Journées nationales GTV, Nantes.

QUEVAUVILLIERS J., FINGERHUT A., 2001 : dictionnaire medical.3^{ème} édition. Masson. Paris, 1589 pages.

RIEUTORT M., 1995 : Abrégé de la physiologie animal 2 : les grandes fonctions.

ROCHE J. F., CROW M.A., BOLAND M.P., 1992.post partum. In dairy and breef cows. Anim. Repro. Sci, 28 : pp : 317-378.

ROSENBERGER G., 1964 : Examen clinique des bovins. Édition Point Vétérinaire, page 381.

SAIRAM M.R et al. , 1970 : « LH » In : VAISSAIR J.P., 1977, Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.

TAINTURIER DANIEL., BENCHARIF DJEMIL., 2003. Le diagnostic clinique de gestation. Action vétérinaire n° 1660:pp : 17-19.

TAINTURIER DANIEL., BENCHARIF DJEMIL., 2003. Mortalité embryonnaire chez une vache. Bull des GTV n°21, pp : 57-58.

TAINTURIER DANIEL., TAINURIER BENOIT., BENCHARIF DJEMIL., 2003. Le diagnostic du sexe du fœtus chez la vache : étude des risques d'erreur. Bull des GTV n° 20 : pp : 63-66.

TAVERNIER H., 1954 : Guide de pratique obstétricale chez les grandes femelles domestiques.

THIBAUT C., 1994 : Abrégé de reproduction chez le bovin. INTERVET : pp : 13-18.329pages.

THIBAUT C., LEVASSEUR M.C., 1979 : La fonction ovarienne chez les mammifères. Édition INRA : pp : 13-66.101 pages.

THIBIER C., 1977 : Physiologie et pathologie de la reproduction. Journée d'information 8-9-10 novembre. ITEB: pp : 5-12.140 pages.

VAISSAIRE J.P., 1977 : Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire, Paris, Edition Maloine S.A : pp : 23-28,35-43,299. 389 pages.

WOLFGANG KÄHN., 1994 : Atlas de diagnostic échographique. Maloine Paris : pp : 82-181.252 pages.

MEMOIRES :

BOUDIB FARID., HEDNA ADLENE., 2004 : défaut de conception après la première insémination artificielle chez la vache laitière. TH : docteur vét : ENV. Alger. El Harrach.61pages.

BOUSSAHOUA BRAHIM., BOUZIDA FETHI ., 2004 : les causes d'infertilité chez la vache. TH : docteur Vét : ENV. Alger El Harrach.68 pages.

CHEBALLAH HALIM., KOUDRI LOTFI., 2004 : maîtrise du cycle sexuel chez les vaches laitières en vue d'insémination artificielle. TH : docteur vét : ENV. Alger El Harrach. 48 pages.

MOUMEN ABDENACER., 2002 : intérêt du diagnostic précoce de gestation dans l'optimisation de la gestion de la reproduction bovine. Mémoire magister en sc.vét : Blida.151 pages.

SOUAMES SAMIR., 2003 : contribution à l'étude de l'anoestrus post-partum chez la vache laitière. Mémoire magister, option zootechnique, med-vété : ENV. Alger El Harrach.194pages.

YAHY KRIMOU., SADOUDI AHMED., KADDOUR ABDENOUR., 2004 : le repeat-breeding chez la vache laitière. TH : docteur Vét : ENV. Alger. El Harrach.128 pages.