

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA
Faculté des sciences agrovétérinaire
Département des sciences vétérinaire

Mémoire pour l'obtention du diplôme de:

« Docteur vétérinaire »

Thème de :

Suivi échographique
du cycles oestriques
des juments
"pur-sang arabe,
pur-sang anglais".
Etude comparative.

Présenté par:

- **BETRAOU AMINA.**
- **RAHICHE SAIDA.**

Devant le jury:

Dr. BENSID, Dr vétérinaire et chargé TP à l'université de Blida

Dr. BOUZIANE. Dr vétérinaire et directrice du HARAS de CHEBLI

DR. GHOURI. Dr vétérinaire et chargé de cours à l'université de Blida

DR .KEDDARA. Dr vétérinaire et chargé TP à l'université de Blida

Examineur

Promotrice

Présidente

Examineur

« Blida juillet 2010 »

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA
Faculté des sciences agrovétérinaire
Département des sciences vétérinaire

Mémoire pour l'obtention du diplôme de:
« Docteur vétérinaire »

Thème de :

Suivi échographique
du cycles oestriques
des juments
"pur-sang arabe,
pur-sang anglais ":
Etude comparative.

Présenté par:

- **BETRAOU AMINA.**
- **RAHICHE SAIDA.**

Devant le jury:

Dr. BENSID, Dr vétérinaire et chargé TP à l'université de Blida
Dr. BOUZIANE. Dr vétérinaire et directrice du HARAS de CHEBLI
DR. GHOURI. Dr vétérinaire et chargé de cours à l'université de Blida
DR .KEDDARA. Dr vétérinaire et chargé TP à l'université de Blida

Examineur
Promotrice
Présidente
Examineur

« Blida juillet 2010 »

REMERCIEMENTS

Nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience de finir cette étude.

Durant la réalisation de ce travail, nous étions entourées et guidées par plusieurs personnes qui nous ont transmis leurs savoirs et expériences pour contourner les difficultés que nous avons rencontrées.

Au terme de ce travail nous tenons à remercier :

-Notre promotrice Dr. Z. Bouziane, Vétérinaire et Directrice de la jumenterie, qui a accepté d'encadrer ce travail, pour ses aides, ses conseils et sa patience.

Nous adressons également notre remerciement à :

-Mm. I Ghouri, qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.

-Mr. Bensid qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.

-Mr. Kadara qui nous a fait l'honneur de juger ce travail.

Sincères remerciements à l'ensemble des travailleurs de la jumenterie de Chebli, en particulier Dr Dhif Ellah Anouar et l'évalonier, Ami Nourddine.

Pour tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin, pour la réalisation de ce travail.

Dédicace :

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère

*pour toutes les sacrifices, pour ta présence pour éclairer mes chemins quels qu'ils soient.
Heureusement, tu es là, tout près, pour veiller sur moi chaque jour et me apprendre de voler de mes
propres ailes, et toujours indispensable à mon équilibre.
Avec toute mon admiration et tout mon amour, merci.*

Mon père

Qui malheureusement n'est pas là avec moi, mais il est toujours dans mon cœur.

Avec toute mon admiration et tout mon amour.

Merci d'être mon père.

Mes sœurs :

*Dhahbia et son marie, Zineb et ses enfants (Walid et wiam), Razika et son marie et ses enfants
(chaimaa, Zahra, M^{ed} amine), Fatima et Samia.*

Mes frères :

Ahmed Ali et Allal.

Pour votre aide dans ma vie, merci.

Touts mes amis :

Amina M/G, Safia, Nouara, Hana, Nacira, Dhahbia.

Mon binôme amouna et son marie.

Toute la famille RAHICHE.

Tous ceux qui ont contribué à mon savoir et mon bonheur.....

Dédicace :

Nous remercions dieu le tous puissant de nous avoir donné le courage et la patience de finir cette étude.

Je dédie ce travail à : Ma chère mère

Pour tous les sacrifices, pour ta présence pour éclairer mes chemins quels qu'ils soient.

Avec tout mon amour, merci d'être toujours indispensable à mon équilibre.

Mon père

Avec toute ma tendresse un grand merci, pour ton soutien

Et

Merci d'être mon père.

Je dédie aussi ce travail à :

Mes sœurs :

Amel et Bouchera

Mes frères :

Amine et Rafik

Mon mari

*Sofiane qui m'encouragé dans mes études, avec tout mon cœur je te dis :
merci d'être avec moi*

Mon beau père et ma belle mère

Mes belles sœurs :

Hassiba, Souhila, et Ratiba

Mes beaux frères

Toufi ,kRachid, Karim,Laarbi

A mes amies

Imene, Nassima, Nawel,

A mon binom saida

Et a toute la famille Betaoui et Ali yahya

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATION

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RESUME

SAMMARY.....

ملخص.....

INTRODUCTION.....

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.....

Chapitre I : PHYSIOLOGIE DE CYCLE SEXUEL DE LA JUMENT

- A. Rappel anatomique de l'appareil génital de la jument.....
 - a. Partie glandulaire.....
 - b. Partie tubulaire.....
 - c. Partie uro- génital.....
- B. Rappel sur le comportement sexuel et physiologique de la jument.....
 - a. Age de puberté et la mise à la reproduction.....
 - b. Le cycle sexuel.....
 - 1) Durée de cycle œstral.....
 - 2) Facteurs influençant la variabilité de la durée de différentes phases du cycle...
 - 3) Le moment d'ovulation.....
 - c. Fonctionnement ovarien.....
 - 1) Inactivité ovarienne ou anœstrus saisonnier.....
 - 2) Le corps jaune persistant.....
 - 3) Activité ovarienne.....
 - 4) Dynamique folliculaire.....
 - 5) Croissance et différenciation du follicule.....
 - 6) Les vagues de croissances folliculaires.....
 - 7) Le devenir des follicules.....
 - d. Les anomalies de fonctionnement ovarien.....
 - 1) Les ovulations multiples.....
 - 2) Les chaleurs anovulatoires.....
 - 3) Les chaleurs interrompues.....
 - 4) Les phases lutéales courtes.....
 - 5) Les cycles silencieux.....
 - 6) Les kystes ovariens.....

Chapitre II : L'ECHOGRAPHIE : PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT.....

- A. Génialité.....
- B. Historique.....
- C. Principe de l'échographie.....
 - a. Principes physiques.....
 - b. Principes techniques.....
- D. Construction de l'image échographique.....
 - a. Les différents modes de visualisation.....
 - b. Les sondes.....
 - c. Facteurs de qualité d'image.....
- E. Critères de choix d'un échographe.....
 - a. L'encombrement.....
 - b. Critères liées à la sonde.....
- F. Les artefacts.....
 - a. Revibration.....
 - b. Ombre de bord.....
 - c. Renforcement postérieur.....
 - d. Cône d'ombre acoustique.....

Chapitre III : APPLICATION DE L'ECHOGRAPHIE SUR LES OVAIRES.....

- A. Spécificité de l'ovaire chez la jument.....
- B. Echographie ovarienne.....
 - a. Préparation de la jument.....
 - b. Technique d'examen.....
 - 1) Palpation transrectale.....
 - 2) Apparence de quelque tissu par l'échographie.....
- C. Images échographiques des ovaires.....
 - a. Suivi de la croissance folliculaire.....
 - b. Prédiction de l'imminence de l'ovulation.....
 - c. L'ovulation.....
 - d. Cas d'un non ovulation.....
 - e. L'Installation du corps jaune et son aspect échographique.....

PARTIE EXPERIMENTALE

- A. Objectif de travail.....
- B. Matériel.....
 - a. Période.....
 - b. Lieu.....
 - c. Animaux.....
 - d. Local et moyen de contention.....
 - e. Echographe et sonde.....
 - f. Matériel consommable.....

- C. Méthode.....
 - a. Détection des chaleurs.....
 - 1) Soufflage.....
 - 2) Echographie.....
 - b. Réalisation d l'échographie.....
- D. Résultat.....
 - a. Etude descriptive.....
 - 1) Comportement des juments au moment de soufflage.....
 - 2) Aspect de l'appareil génital à la palpation.....
 - 3) Interprétation des images échographiques.....
 - b. Etude statistique.....
 - 1) Analyse des différents résultats obtenus dans les deux groupes.....
 - 2) Analyse comparative et confirmation des hypothèses.....
- E. Discussion.....
- CONCLUSION.....

Liste des abreviations

FSH : Follicule-stimulating hormone.

LH : Luteisting hormone.

E₂ : Oestradiol

GnRH : Gonadotrophin releasing hormone.

PG : Prostaglandine.

Hz : Hertz.

MHz : Megahertz.

Mm : Millimetre.

Cm : Centimetre.

Mn : Minute.

H : Heure.

Kg : Kilogramme.

G1 : groupe 1

G2 : groupe 2

LISTE DES FIGURES

Figure n° :01 : conformation extérieure de l’ovaire chez la jument.	01
Figure n° :02 : coupe médiane du bassin de la jument.....	02
Figure n°03 : le cycle œstral de la jument.....	04
Figure n°04 :schéma des modifications des follicules ovariens pré-ovulatoires en croissance.....	10
Figure n° 05 : schéma des deux types de formation d’évolution de corps jaune.....	11
Figure n° 06 : la nature de l’onde sonore en fonction de sa fréquence.....	13
Figure n°07 : la distance dans la direction de la propagation.....	14
Figure n°08 : la présentation de faisceau ultrasonore.....	14
Figure n°09 : la réflexion-réfraction-diffusion de l’onde sonore.....	14
Figure n°10 : différents types des sondes linéaires.....	16
Figure n°11 : différents types des sondes sectorielles.....	16
Figure n°12 : artéfact : réverbération.....	18
Figure n°13 : artéfact : ombre de bord.....	18
Figure n°14 : artéfact : renforcement postérieure.....	19
Figure n°15 : artéfact : cone d’ombre acoustique.....	19
Figure n° 16 : conformation intérieure de l’ovaire chez la jument.....	20
Figure n° 17 : image échographique d’un follicule au cours de croissance [image personnelle].....	22
Figure n° 18: image échographique des différentes tailles des follicules anéchogènes (noirs).....	22

Figure n°19 : image échographique montre la forme ovoïde d'un follicule pré-ovulatoire.....	23
Figure n°20 : image échographique d'un follicule pré-ovulatoire de 50,3 mm en forme de poire [image personnelle].....	23
Figure n°21 : image échographique d'un follicule hémorragique anovulatoire (= lutéinisé).....	24
Figure n°22 : image échographique d'un corps jaune hyperéchoginique (blanc).....	24
Figure n°23 : nombre des cycles suivis en fonction des mois.	
Figure n°24 : répartition des juments selon l'âge.	
Figure n°25 : répartition de l'âge des juments dans chaque groupe.	
Figure n°26 : travail de contention.	
Figure n°27 : échographe AGROSCAN.	
Figure n°28 : sonde sectorielle de 3,5/5 MHz.	
Figure n°29 : l'examen échographique.	
Figure n°30 : jument en oestrus (signe de lever de la queue).	
Figure n°31 : jument en di oestrus (refus de l'étalon souffleur).	
Figure n°32: image échographique de nombreux follicules	
Figure n°33 : image échographique d'un follicule pré-ovulatoire.	
Figure n°34 : la moyenne des durées des chaleurs dans les deux groupes.	
Figure n°35 : la moyenne des tailles des follicules dominants de premier jour des chaleurs dans les deux groupes.	

Figure n°36 : la moyenne des tailles des follicules pré-ovulatoires dans les deux groupes.

Figure n°37 : la moyenne des saillies par cycle dans les deux groupes.

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°01 : La durée de différentes parties du cycle œstrale chez la jument.....	05
Tableau n°02 : La durée de période non cyclique chez la jument.....	07
Tableau n°03 : Système de notation pour la détection des chaleurs chez la jument.....	
Tableau n°04 : Tableau récapitulatif des différents résultats chez les juments de groupe 01 (pure sang –arabe).....	
Tableau n°05 : Tableau récapitulatif des différents résultats chez les juments de groupe 02 (pure sang- anglais).....	

RESUME

L'obtention d'un bon pourcentage de gestation chez la jument nécessite un suivi continu et régulier durant toute la saison de monte et même avant. Ce suivi continu nécessite l'utilisation des moyens qui nous donnent des informations plus fiables tels que l'échographe.

Notre travail a été réalisé au niveau du HARAS DE CHEBLI ; établissement privé spécialisé dans l'élevage des chevaux de course. L'objectif de ce travail est de suivre les cycles œstraux des juments puis de faire des comparaisons entre les deux existante au niveau du Haras, à savoir le pur sang arabe et le pur sang anglais.

Les paramètres contrôlés et comparés sont :

- ❖ La durée des chaleurs
- ❖ Le nombre des saillies par cycle.
- ❖ La taille du follicule dominant du premier jour des chaleurs.
- ❖ La taille du follicule pré ovulatoire (48 heures avant ovulation).

Durant cette étude, on a rencontré certains problèmes gynécologiques chez certaines juments qui ont été traitées précocement, d'où l'importance de l'utilisation de l'échographie en gynécologie équine.

Mots clés : échographe. Jument, pur sang arabe, pur sang anglais, chaleurs, follicule.

SAMMARY :

Obtaining a good percentage of gestation in the mare requires a follow-up continuous and regular during all the season of goes up and even front. This continuous follow-up requires the use of the means which give us more reliable information such as the echograph.

Our work was completed on the level of the STUD FARM OF CHEBLI; private establishment specialized in the breeding of the racehorses. The objective of this work is to follow the oestrous cycles of the mares then to make comparisons between two what exists on the level it Stud farm, namely the Arab thoroughbred and the English thoroughbred.

The controlled and compared parameters are:

- ❖ Duration of heats.
- ❖ the number of the projections by cycle.
- ❖ The size of the follicule dominating of the first day.
- ❖ Size of the follicule pre ovulatoire (48 hours before ovulation).

During this study, one encountered certain gynaecological problems in certain mares which were treated precociously, from where importance of the use of echography in equine gynaecology.

Key words: echograph. Mare, Arab thoroughbred, English thoroughbred, heats, follicule.

ملخص:

الحصول على نسبة حمل جيدة عند الفرس تتطلب متابعة مستمرة و منتظمة طيلة فترة التزاوج وحتى قبل ذلك, هذه المتابعة تستوجب استعمال وسائل تعطينا معلومات موثوق فيها مثل جهاز التخطيط بالصدى.

عملنا هذا انجز على مستوى حارة الشبلي, مؤسسة خاصة متخصصة في تربية خيول السباق. الهدف من هذا العمل هو متابعة الدورات التزوجية عند الفرس ثم انجاز مقارنة بين السلالتين المتواجدين على مستوى المؤسسة وهما: سلالة الحصان العربي الاصيل و الانجليزي الاصيل.

المعايير المراقبة و المقارن بينها هي:

- ❖ مدة التهيج الجنسي.
- ❖ حجم الجريب السائد عند اليوم الاول من التهيج الجنسي.
- ❖ حجم الجريب القبل اباضي(48 ساعة قبل الاباضة).
- ❖ عدد الوثبات خلال الدورة الواحدة.

خلال هذه الدراسة وجدنا بعض المشاكل التناسلية عند بعض اناث الخيل حيث تلقت علاجا مبكرا, ومنه تظهر اهمية استعمال جهاز التخطيط باصدى عند تسيير تكاثر الخيل.

الكلمات الاساسية: جهاز التخطيط بالصدى, فرس, عربي اصيل, انجليزي اصيل, التهيج الجنسي, جريب.

INTRODUCTION

L'utilisation de l'imagerie échographique se développe depuis les années 80 en médecine vétérinaire à travers le monde. C'est une technique non invasive d'imagerie médicale qui utilise les ultrasons et plus précisément leurs échos qui permettent de visualiser les contours et la structure des organes.

Dans le monde équin, cette technique est utilisée beaucoup plus dans le domaine gynécologique que dans les autres domaines (ophtalmologie, cardiologie, myologie, ...). Elle améliore et complète la palpation transrectale et apporte plus d'information sur la structure, les stades physiologiques de l'appareil génital de la jument. Elle permet aussi de faire un diagnostic précoce de gestation ce qui permet de pallier aux différents problèmes rencontrés.

Cet examen nous permet aussi, de détecter certaines malformations de l'ovaire comme l'hypoplasie, certaines anomalies de fonctionnement ovarien tel que la non ovulation, présence éventuelle de kystes.... Elle permet aussi, la détection précoce de la gestation gémellaire ; ce qui nous permet à intervenir précocement pour éviter la perte d'un cycle voir d'une saison de monte ou même l'avenir sexuel de la jument.

Notre travail est divisé en deux parties :

Une partie bibliographique consacrée à l'étude de la physiologie du cycle sexuel de la jument et les principes de base de l'échographie et leur application en gynécologie équine.

Une partie expérimentale réalisée sur deux groupes de juments pur sang arabe et pur sang anglais. Cette partie nous permet de récolter le maximum d'informations concernant la durée des chaleurs, la taille des follicules pré ovulatoires et celle des follicules du premier jour des chaleurs et le nombre des saillies par cycle. Par la suite nous avons comparé les résultats des dans les deux groupes pour visualiser les différences qui peuvent exister entre les deux races.

Partie bibliographique

Chapitre I:

PHYSIOLOGIE DE CYCLE SEXUEL CHEZ LA JUMENT

A. RAPPEL ANATOMIQUE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA JUMENT :

L'appareil génital chez la jument se situe pour la moitié dans la cavité abdominale et pour l'autre moitié dans la cavité pelvienne. Elle assure la production des ovules ovocytes et leur transport vers l'utérus, la fécondation, la gestation ainsi que d'autres rôles [1/2].

Elle est subdivisée en 3 parties principales :

a. Partie glandulaire

Cette partie est essentiellement constituée par les ovaires :

- Les ovaires ont une forme d'haricot mais leurs tailles et formes varient avec la race, l'âge et la saison. Ils mesurent environ 7cm sur 4cm de longueur et de 3cm à 4cm d'épaisseur.
- Ils sont constitués d'une zone corticale ventrale et d'une zone médullaire et un parenchyme ovarien [3].
- Ils sont bloqués contre la paroi sous lombaire par les viscères sous jacents, sur un animal de taille moyenne. Une distance d'environ 55cm sépare les ovaires du périnée [4].
- Au niveau de la partie rentrante du haricot se situe la fosse d'ovulation ; c'est le point le plus faible de la capsule ovarienne [3]. (fig :1)

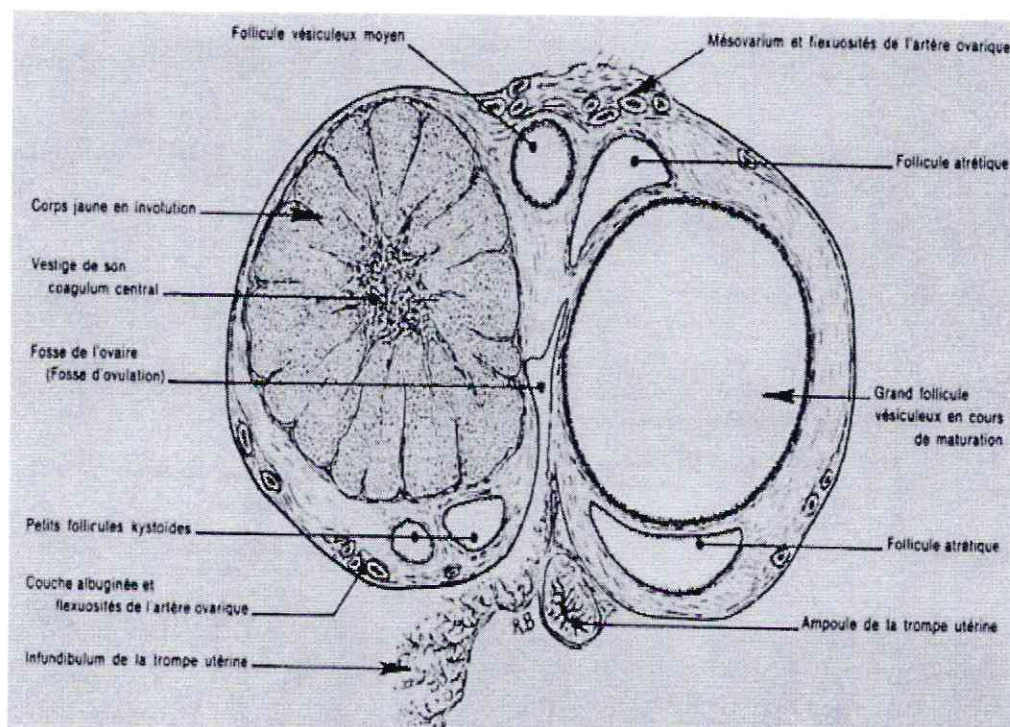


Figure 1 : Conformation intérieure de l'ovaire chez la jument [4].

b. Partie tubulaire :

1) Les oviductes :

Chaque oviducte (trompe) se compose de trois parties :

« **Le pavillon, l'ampoule, l'isthme** » : chaque trompe est pelotonnée et mesure 25cm de longueur un diamètre de 2 à 3mm à l'extrémité utérine. A proximité de l'ovaire ces trompes s'élargissent considérablement pour former une ampoule où se fait la fécondation.

Chez la jument les œufs non fécondés restent dans les trompes et n'atteignent pas l'utérus, ce fait est bizarre et reste encore mal expliqué [3].

2) L'utérus :

C'est un organe musculueux, creux, formé d'un corps et de deux cornes ce qui lui donne une forme en « Y ». Il est suspendu au toit de la cavité abdominale par une membrane ou méso appelée : « **ligament large** ».

Les cornes mesurent environ 25cm de long et le corps 20cm de long, leur diamètre est d'une dizaine de centimètre. Cependant la forme et les démentions de l'utérus varient en fonction du cycle œstral.

Le corps de l'utérus, à son extrémité postérieure, se rétrécit en un col ou cervix qui le sépare du vagin, il mesure environ 7,5cm de long et 4cm de diamètre. Son aspect varie lui aussi considérablement en fonction du cycle œstral [3].

c. . Partie uro-génitale :

1) Le vagin :

Le vagin s'étend a travers la cavité pelvienne du col de l'utérus jusqu'à la vulve. Il est tubulaire et mesure environ 20cm de long, ses parois sont en contact a l'état normal, mais lors de l'accouplement elles s'écartent pour former une cavité de 12cm de diamètre.

La cavité vaginale est divisée en deux parties : « **partie antérieure et partie postérieure** », par un repli de la paroi qui ne forme que rarement une membrane complète appelée l'hymen. Le conduit urinaire s'ouvre juste en arrière de la région de l'hymen, au centre du plancher postérieur du vagin.

2) La vulve :

C'est l'organe le plus postérieur du tractus génital, elle protège l'entrée du vagin même s'il n'y a pas de limite bien définie entre les deux parties.

Deux lèvres forment l'orifice externe de la vulve et bordé par deux **commissures dorsale et ventrale**.

B. RAPPEL SUR LE COMPORTEMENT SEXUEL ET PHYSIOLOGIQUE DE LA JUMENT :

a. . Age de puberté et la mise à la reproduction :

La puberté chez l'espèce équine apparaît à l'âge de 12 à 18 mois. Elle est plus ou moins précoce selon le développement corporel et les facteurs génétiques, et elle n'intervient que pendant la saison favorable (mente). Mais la mise à la reproduction ne s'effectue qu'à l'âge de 2 à 3 ans [5].

b. Le cycle sexuel :

1) Durée du cycle œstral :

Le cycle de la jument est caractérisé par la récurrence d'ovulation dans l'intervalle de 3 semaines [6].

Trois phases d'activité ovarienne se succèdent au cours de l'année :

❖ Au printemps et en été :

L'activité est cyclique, la croissance folliculaire aboutit à l'ovulation qui a lieu environ tous les 21 jours. La majorité des cycles de la jument (80%) dure en moyenne 21 à 22 jours avec valeurs extrêmes de 20-25 jours [1].

❖ En automne :

Il s'agit d'une période de transition, la fréquence des corps jaunes persistants augmente, ceux-ci se maintiennent pendant 2 à 3 mois au lieu de régresser au bout de 14 jours environ, cependant, quelques croissances folliculaires peuvent se produire en cette saison.

❖ En hiver :

En hivers, 60% des juments et 100% des ponettes présentent une période d'inactivité ovarienne où la croissance folliculaire s'arrête. Cependant 15 à 20% des femelles sont cyclées toute l'année [7/8].

Le cycle œstral peut être subdivisé suivant différents critères :

Critère comportemental :

➤ Phase d'œstrus :

C'est la phase d'acceptation de l'étalon ou période des chaleurs, elle est d'une durée moyenne de 6 à 7 jours avec des extrêmes allant de 2 à 15 jours . Elle correspond à la phase de croissance folliculaire et aboutit à l'ovulation qui coïncide avec la fin des chaleurs.[1/6].

➤ **Phase de diœstrus :**

C'est la phase de refus de l'étalon, elle est d'une durée moyenne de 13 à 15 jours séparée par deux œstrus successifs. Elle correspond à la phase lutéale.

Critère ovarien :

➤ **La phase lutéale :**

Correspond à la phase post ovulation durant laquelle il y'a l'installation du corps jaune et la sécrétion de progestérone.

➤ **La phase folliculaire :**

C'est la phase de la croissance folliculaire.

- La variabilité de la période d'œstrus entre individus est très importante, elle varie en fonction de l'état général de la jument, des conditions climatiques et du moment de la saison (début, milieu, ou fin).
- La période de diœstrus est considérée comme point de repère : le retour en chaleur a lieu le 15 eme jour après l'ovulation précédente [10].

2) Facteurs influençant la variabilité de la longueur de la durée des différentes phases du cycle :

1. La saison :

La durée de l'œstrus semble être influencée par la saison, elle est plus longue que la moyenne au début du printemps [11].

Elle diminue à la fin de cette saison pour devenir plus courte en milieu de l'été où elle peut atteindre un minimum de 4 à 5 jours en Juillet – Aout [12].et tend a s'allonger encore en automne préparant l'ancœstrus d'hiver [13].

2. L'âge et l'état physiologique :

La durée de l'inactivité ovarienne est plus longue chez les pouliches de 2 à 3 ans [14], que chez les juments adultes ayant déjà pouliné [12].

3. La race :

Plusieurs auteurs ont relevé l'existence de variation de l'activité ovarienne entre les races [15].

4. Les individus :

D'après l'étude statistique menée par GINTHER en 1979 [16], pour mettre en évidence la répétitive dans la durée des chaleurs, certaines juments expriment régulièrement des œstrus longs alors que d'autres expriment des œstrus courts.

3) . Le Moment d'ovulation :

L'ovulation n'est pas prévisible au début de l'œstrus mais à sa fin. Généralement elle se produit 24 à 48 heures avant la fin de l'œstrus, dans quelques rares cas, elle peut survenir en période post – œstrus [17].

c. FONCTIONNEMENT OVARIEN :

1) Inactivité ovarienne ou anœstrus saisonnier :

En absence de croissance folliculaire, la jument ne peut pas ovuler pendant une période qui peut aller de 3 semaines à 6 mois. Ce phénomène a lieu généralement en hiver. 60% des juments de races françaises et 100% des femelles de poney présentent un tel arrêt au cour de l'hiver [6].

2) Le corps jaune persistant :

Cet état ovarien se rencontre aussi au début de la gestation (fin). Pour une raison encore inconnue, le corps jaune ne régressé pas au bout de 14 jours bien qu'il n'y ait pas eu de fécondation. Contrairement à l'inactivité ovarienne saisonnière, la durée de cet état est assez constante généralement de 2 à 3 mois. Cet état se rencontre plus fréquemment en été et en automne [6] .

3) Activité ovarienne :

1 .La reprise de cycle :

La reprise des chaleurs survient au début du printemps sous l'effet de l'allongement des jours (influences de la photopériode et l'alternance des jours et des nuits). Différents facteurs influencent la mise en place du anœstrus et le retour en chaleur :

- **Le climat** : notamment la température.
- **L'alimentation** : en particulier la qualité des protéines alimentaires.
- **La condition corporelle.**

La reprise des chaleurs est donc caractérisée par l'existence d'une phase de transition durant laquelle les ovaires se remettent en marche et les follicules recommencent à croître sans qu'il y ait toutefois ovulation [18].

2 .Activité ovarienne après poulinage :

Les ovaires de la jument reprennent leur activité tout de suite après le poulinage, les premières chaleurs appelées : « **chaleurs post- partum** », commencent souvent entre le 5ème et le 10ème jour après le part et se terminent comme toutes les chaleurs entre 24 et 36 heures après l'ovulation.

La variabilité du moment de l'ovulation post- partum est grande. Les chaleurs suivantes sont semblables à celle de la jument non suivée. [6]

4) DYNAMIQUE FOLLICULAIRE :

1. La folliculogénèse :

La folliculogénèse est l'ensemble des processus de croissance et de maturation des follicules ovariens entre le stade de follicule primordial et l'ovulation [19], la folliculogénèse participe à la croissance et la maturation des follicules [20].

2. la population folliculaire de l'ovaire :

La population folliculaire présente dans l'ovaire au moment de puberté se compose de follicule de différent catégorie qui se différencier par la taille et le stade de développement [21].

2.1 .Taille :

- **Les follicules de petites tailles :**

Ils n'excèdent pas 8mm, leur nombre au cours de la phase lutéale pour se réduire à un minimum en début à la période prés-ovulatoire, ensuite leur nombre augmente de nouveau.

- **Les follicules de tailles moyennes :**

Leur taille est compris entre 8 et15mm, leur nombre restant constat pendant la période inter-ovulatoire est régulée par l'équilibre entre les follicules touches par l'atrésie et ceux destine à devenir un gros follicule [22].

- **Les follicules de grande taille :**

Cette catégorie intéresse les follicules compris entre 16 et 20mm et plus. Ils sont en nombre maximum 5à7 jours avant l'ovulation. Leur effectif diminue ensuite de façon remarquable pour ne laisse émerger qu'un ou deux follicules du groupe [23].

2.2.Stade de développement :

- **Le follicule primordial :**

Il est porteur d'un ovocyte immature avec une seule couche de cellules qui formeront la future granulosa.

- **Le follicule primaire :**

Son ovocyte est de taille supérieure et porte une zone pellucide [21].

- **Le follicule secondaire :**

A ce stade, les cellules de la granulosa se sont multipliées

Le stade primaire et secondaire sont dits : « prés-antraux ».

- **Le follicule tertiaire, cavitaire, ou antral :**

Ce follicule se distingue par sa cavité (antrum) remplie de liquide folliculaire. L'ovocyte est entouré de la zone pellucide et sa paroi folliculaire se situe dans un amas de cellules de la granulosa appelé : « *cumulus* ». L'antra augmente de taille pour atteindre 35 à 50 mm chez la jument et la paroi du follicule se caractérise par un épaissement atteint 5 à 6 mm [23].

5). Croissance et différenciation du follicule :

1. Recrutement :

Le recrutement correspond à la sortie de la réserve et l'entrée en croissance de certains follicules primordiaux. Il débute entre le 6^{ème} et le 10^{ème} jour du diœstrus soit 11 à 14 jours avant l'ovulation.

Le follicule recruté poursuit son développement jusqu'à devenir un follicule à antrum qui sera sélectionnable [13].

2. Sélection :

La sélection correspond à l'ajustement du nombre de follicules recrutés au nombre d'ovulation et détermine le choix de l'individualisation du follicule qui ovulera, dit : « *dominant* ».

Elle se produit 6 à 8 jours avant l'ovulation ou s'il n'y a pas d'ovulation, 7 jours avant que le follicule dominant n'atteigne son diamètre maximum.

3. Dominance :

La dominance correspond à la sélection par le follicule sélectionné de facteurs qui contrôlent la croissance des follicules de la même vague et vont provoquer leur atrophie [25].

6). Les vagues de croissance folliculaire :

Une vague de croissance est caractérisée par l'augmentation puis la diminution du diamètre d'un groupe de follicules pendant la durée de cycle œstral.

La jument présente en générale une vague de croissance par cycle. Cette vague au cours de laquelle s'effectuent le recrutement et la sélection d'un follicule dominant est appelée : « *vague de croissance majeur* ». Par contre aux vagues de croissance mineur se produisent avant la puberté au cours desquelles aucun follicule n'est sélectionné [26].

Dans les 80% des cycles une vague de croissance primaire se développe en fin d'œstrus, l'ovaire de jument contient de nombreux petits follicules mesurant 2 à 5 mm qui vont grandir pendant la phase lutéale, la vitesse moyenne de 3 mm par jour. La croissance de ces petits follicules aboutit à l'émergence d'un follicule dominant en milieu de cycle, vers le deuxième jour de la phase lutéale. Ce follicule atteint la taille de 25 à 30 mm en fin de diœstrus, et son développement ultérieur aboutit à une ovulation unique le plus souvent en phase œstrale [26].

La vague de croissance secondaire est caractérisée par l'émergence d'un follicule dominant en fin d'œstrus ou tout début de diœstrus. Dans 15% des cycles, cette seconde vague est anovulatoire et 5% des cycles, le développement de follicule prés-ovulatoire en début de diœstrus aboutit à une ovulation pendant le diœstrus sans que la jument ne soit pas en chaleurs [26].

Ces ovulations diœstriales peuvent être fécondantes si elles surviennent assez tôt pendant le diœstrus. Si l'ovulation se produit en fin de diœstrus le corps jaune résultent d'une telle ovulation ne sera pas assez mur pour reprendre à la sécrétion de prostaglandine F2 α par l'endomètre en fin de phase lutéale. La durée de vie de ce corps jaune et celle de cycle seront alors augmentées, et la jument pourra présenter un anœstrus par corps jaune persistant [25].

7). Le devenir des follicules :

Lorsqu'un follicule est sélectionné, les autres follicules de sa vague s'atrophient et il évolue le plus souvent vers l'ovulation. Mais il arrive aussi que la vague de croissance soit anovulatoire et que le follicule dominant dégénère aussi.

1. L'atrophie :

C'est un phénomène qui concerne environ 99% des follicules et correspond à une mort cellulaire programmée appelée : « *Apoptose* », différente de la mort cellulaire par nécrose [24]. Quelque soit l'espèce le processus biochimique conduisant à l'atrophie d'un follicule reste encore inconnu [23].

➤ *Taille de follicule atrophique :*

Les follicules dont la taille <20mm semblent être les plus touchés par l'atrophie tandis que les follicules au diamètre >30mm semblent être plutôt concernés par le phénomène de nécrose [27].

2. L'ovulation :

L'ovulation est définie comme une intense réaction inflammatoire : ce phénomène caractérisé par une accumulation de cellules inflammatoires dans le tissu folliculaire, une modification de la vascularisation, une activation d'enzyme protéolytique et par une intervention des médiateurs de l'inflammation : « *prostaglandine (PGF2 α) et F2 α* » voient leur synthèse augmenter quand l'expulsion ovocytaire approche. Le taux de progestérone intra folliculaire limite cette inflammation [23].

➤ *La taille de follicule ovulatoire :*

La taille de follicule sélectionné pour l'ovulation est > 30mm en générale il présente le plus grand diamètre au 6ème jour avant l'ovulation [28].

➤ *Croissance quotidienne :*

Le follicule ovulatoire croît à une vitesse de 2- 2.5 mm/jours à 3mm/jours

Dans les derniers moments avant l'ovulation qui durent les 72 heures à 12 heures qui précèdent l'ovulation, 90% des follicules subissent un ramollissement [28/30].

➤ *Modification de contour du follicule prés-ovulatoire en croissance :*

Plus de 3 jours avant l'ovulation la majorité des follicules dominant a une forme nettement ronde. Un grand pourcentage de follicules ovulatoires tardifs présente une modification de forme et prennent un aspect irrégulier les jours précédent l'ovulation [31]. **Ginther** [26] confirme que très fréquemment, dans les 85% des cas, le follicule prés-ovulatoire perd sa forme sphérique.

Rubion [22] soutient que dans les 3 heures avant l'ovulation, le contour folliculaire devient ovoïde et conique. Ils prennent un aspect piriforme [31], et qui tiers seulement des follicules sont ronds. (fig :2)

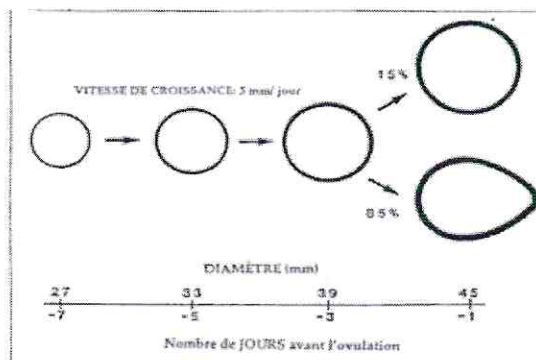


Figure 2 : Schéma des modifications des follicules ovariens prés-ovulatoires en croissance [32].

➤ *Le follicule anovulatoire :*

C'est un follicule prés-ovulatoire d'un diamètre ≥ 30 mm n'ayant pas ovulé mais qui ne présente pas l'aspect d'un follicule lutéines. Le mécanisme conduisant à la formation des follicules anovulatoire ne sont que partiellement expliqués et les hypothèses jusque la propose ne permettent pas à l'heure actuelle d'élucider définitivement le phénomène [28].

3. Le corps jaune :

Cet organe correspond à une transformation morphologique et fonctionnelle des follicules après libération de l'ovocyte. On distingue trois phases dans l'évolution du corps jaune :

➤ *La lutéogénèse :*

C'est la phase de croissance. Après l'ovulation, la cavité folliculaire se remplit d'un caillot de sang [19], bordé par les cellules de thèque interne et la granulosa [34].

➤ *La lutéotrophie :*

La phase de maintien, pendant cette phase le corps jaune maintient son développement et son activité endocrine [19], les cellules se chargent d'un caroténoïde jaune ; c'est la lutéine [34].

➤ *La lutéolyse :*

La phase de régression, si la fécondation N'a pas lieu ; le corps jaune régresse rapidement [34], mais reste présent pendant plusieurs semaines sous formes d'un organe de petit taille, parallèlement le taux de progestérone diminue brutalement [19].

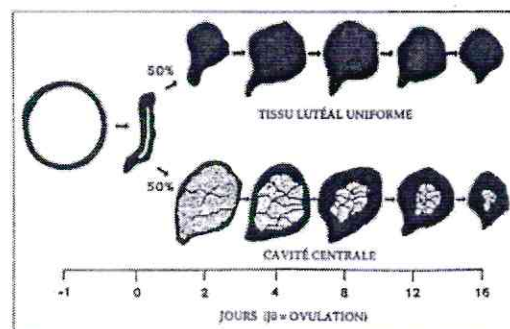


Figure 3 : Schéma de deux types de formation d'évolution de corps jaune [26].

S'il y'a gestation, la lutéolyse n'a pas lieu ; le corps jaune évolué en corps jaune de gestation. On admet que la lutéolyse est provoquée par la prostaglandine produite par l'utérus, notamment la PGF2 α [37]. (fig : 3).

Le corps jaune devient donc une glande endocrine double :

- Par sa couche interne qui sécrète l'hormone destinée à préparer la gestation : « **La progestérone** ».
- Par sa couche externe qui sécrète en moindre quantité l'œstradiol (E2) [34].

d. LES ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT OVARIEN

En dehors des phénomènes du corps jaune persistant et de l'inactivité ovarienne, qui sont des phénomènes si fréquents et considérés comme normaux, les anomalies du fonctionnement ovarien sont rares, elles sont en général caractérisées par des durées anormales de l'intervalle entre les chaleurs [6]. On site :

1) . Les ovulations multiples :

C'est l'ovulation de plusieurs follicules au cour de la même période de chaleurs.

De nombreux auteurs ont constaté des ovulations doublées ; un phénomène fréquent selon le cas, on a pu en constater de 5% à 30%. Il semble qu'il y a une incidence saisonnière de ce phénomène, cette ovulation serait beaucoup plus fréquente en été qu'autre saison chez différentes races [6].

2) .Les chaleurs anovulatoires :

C'est le cas des chaleurs avec croissance folliculaire normale n'aboutissant pas à une ovulation. Cela arrive très rarement, plutôt en début de saison sexuelle sans formation de corps jaune. C'est un phénomène lié au début de la saison, qui se régularise spontanément au mois de Mai [6].

3) .Les chaleurs interrompues :

Les chaleurs peuvent accidentellement être interrompues en quelques jours, pour recommencer normalement par la suite. Deux causes peuvent être invoquées :

- Il s'agit soit uniquement d'un problème lié au comportement sexuel (jument dont les chaleurs sont difficiles a détecter) avec activité ovarienne normale.
- Soit qu'une première poussée folliculaire a eu lieu mais n'aboutissant pas à l'ovulation. Les chaleurs s'interrompent quelques jours jusqu'à ce qu'une nouvelle poussée folliculaire ait lieu. Ce cas n'est donc qu'un cas particulier de chaleurs anovulatoires suivi d'un retour en chaleur précoce [6].

4) . Les phases lutéales courtes :

Il arrive qu'après l'ovulation, le corps jaune, qui se forme, soit anormal. Après quelques jours d'activité, il cesse de sécréter de la progestérone.

On ne connaît pas la cause de ce phénomène, il est caractérisé par un retour en chaleurs en un intervalle anormal, généralement entre 8 et 12 jours après la fin des chaleurs précédentes. Ce phénomène se rencontre probablement plus souvent chez les juments suitées.

5) . *Les cycles silencieux :*

Parfois le déroulement ovarien est parfaitement normal mais aucun comportement de chaleur n'est détecté. Dans ce cas l'intervalle entre les chaleurs est anormalement large : 35 à 40 jours par exemple : 15 jours intervalle normale +21 jours d'un cycle non détecté [6].

6) . *Les kystes ovariens :*

C'est un follicule qui a la suite d'une évolution anormale, se stabilise dans un état où il secrète des quantités importantes d'hormone (en particulier d'androgène).

Cette hormone inhibe l'hypophyse et en conséquence, supprime la croissance folliculaire et l'ovulation. Pour pouvoir diagnostiquer un kyste ovarien il faut donc constater l'absence de cycles avec présence permanente d'un tel kyste, donc pendant plusieurs semaines) [6].

Chapitre II:

L'ECHOGRAPHIE: Principe et fonctionnement

A. GENERALITE :

Ultrasonographie, sonographie et échographie, plusieurs termes désignent un élément médical ou biologique par technique d'imagerie, utilisé pour l'examen des organes bien précis (tractus génital). Elle se fait par voie transrectale.

La découverte de l'échographie s'est faite immédiatement après la découverte des rayons X. C'était en 1966 que la première publication d'échographie vétérinaire par YVAN LINDLAL pour le diagnostic de gestation de brebis [36].

B. PRINCIPES DE L'ECHOGRAPHIE :

a. Principes physiques :

Les ultrasons :

Ce sont présentée comme des ondes sonores mais a haut fréquence allant jusqu'à 100MHZ.ces ultrasons sont des modifications cycliques de la matière dans l'espace et dans le temps, causée par une force, dans ce cas une compression mécanique [37].

Elles sont caractérisée par :

- Leur fréquence « f ».
- Leur Longueur d'onde « λ ».
- Leur vitesse de propagation (vélocité) « C ».

Avec une équation de :

$$C=f \times \lambda$$

b. Principe technique :

1) Formation des échos :

La formation d'écho s'effectue par la propagation des ondes ultrasonores. Lorsque les ondes arrivent à l'interface acoustique une parties réfléchi l'autre partie se réfracté selon la loi de Deckard

2) Emission et réception des ultrasons :

Schématiquement, l'échographie est formée par une sonde et un oscilloscope capable de transcrire les images. L'émissions des ultrasons utilise l'effet Piézo-électrique inverse, et pour la formation des ultrasons on a une application du courant alternatif sur le cristal électrique contenue dans la sonde donc le cristal c'est un émetteur d'ultrason.

Le principe de base de la formation de l'image échographe repose sur un phénomène physique appelé « **la transduction** ».

Les cristaux sont capable de recevoir des ultrasons et de les transformer en courrons électriques visualisation après amplification sur l'écran d'un oscilloscope c'est qui se produit entre deux stimulations électriques successives donc : « **le cristal c'est un récepteur** » [42].

C. CONSTRUCTION DE L'IMAGE ECHOGRAPHIQUE :

L'image échographique est constituée seulement à partir des informations recueillies par la sonde ces informations sont traitées par un logiciel de l'appareil qui permet :

- de déterminer la position de l'intensité de l'écho.
- De représenter après amplifications le signal à l'écran sous forme d'image échographique interprétable par l'opérateur [42].

a. Facteur de qualité d'image :

1) Pénétration et atténuation :

Le faisceau ultrasonore porte l'énergie pour s'atténuer au fur et à mesure de la distance parcourue par celui-ci. Cette atténuation est de type exponentiel. Elle dépend de :

- La fréquence d'émission qui diminue lorsque la fréquence augmente du fait de l'accentuation concomitante des phénomènes de réflexion.
- Du milieu de propagation du coefficient d'absorption, elle est maximale dans un milieu à très faible ou très forte cohésion moléculaire, c'est le cas de l'air ou de l'os [43].

2) La résolution :

La résolution ou pouvoir séparateur ; est la plus petite distance séparant deux points pouvant être distingués [44]. Il existe deux types de résolution :

1. Résolution axial :

C'est la distance minimale entre deux points situés dans l'axe de sonde que le système peut différencier. Elle est limitée par la longueur d'onde. La résolution est d'autant meilleure que la longueur d'onde est courte et que la fréquence est élevée : « *une fréquence élevée une atténuation en profondeur importante* » [37/43/44].

2. Résolution latérale :

Concerne la distinction entre deux points situés sur un axe perpendiculaire à l'axe du faisceau ultrasonore. Plus on s'éloigne de la source, plus le faisceau ultrasonore est large donc l'incertitude augmente. La résolution latérale est d'autant meilleure que la fréquence est élevée. [37/43/44].

D. CRITAIRES DE CHOIX D'UN ECHOGRAPHE :

a. L'encombrement :

Le choix d'un échographe lourd, volumineux est incompatible avec une utilisation sur le terrain en obstétrique des juments par exemple. Il faut alors opter pour un appareil portable, léger, robuste ; avec un endroit prévu pour enrouler la sonde. Ce choix est fait un peu au détriment de la performance et de la qualité d'appareils plus volumineux [43/46].

b. Critères liées à la sonde :

Les sondes :

La sonde contient un ou plusieurs cristaux piézo-électronique émetteur d'ultrason et récepteur d'écho. Il existe deux types de sonde :

1) Sondes linéaires :

Appelées aussi sondes de barrettes ou multisondes, ou sonde multi cristaux, c'est-à-dire : plusieurs cristaux sont alignés et stimulés électroniquement de façon sériée et itérative, ce qui réalise un balayage [46]. En génécologie équine, une sonde linéaire est préférable pour une meilleure manipulation dans le rectum [43/46]. (fig :4)

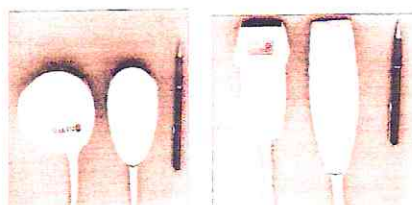


Figure 4 : Différent types de sondes linéaires [36].

2) Sondes sectorielles :

Appelées aussi sonde rotative. Le balayage est ici effectué par un nombre restreint de cristaux mais qui sont mobiles. L'image formée sur l'écran est un triangle ou un trapèze, d'angle 60° à 110° [46]. (fig : 5)



Figure 5 : Différents types de sondes sectorielles mécaniques. [36].

3) Fréquence de deux sondes :

- Une sonde de 3.5 MHZ distingué à peine les structures de 5mm et ne détecte pas celle de 2mm et donne une image précisé à 8cm de profondeur.
 - Une sonde de 5MHZ distingue clairement une structure de 5mm et à peine celle de 2mm et donne une image précisé à 4cm de profondeur.
 - Une sonde de 7.5MHZ distingue bien les structures de 2mm.
- En génécologie équine on utilise une sonde de fréquence de 5 et 7.5MHZ [26].

E. LES ARTEFACTS :

C'est une structure ou phénomène d'origine artificielle ou accidentelle rencontré à la cour d'une expérience portant sur un phénomène naturel.

En imagerie, ce sont des images ou des modifications de l'image liée à des phénomènes physique qui peuvent gêner l'interprétation mais elles peuvent aussi être utile et aider à la reconnaissance des tissus ou des lésions.

On a différents types d'artefact qui sont :

a. Réverbération :

C'est un écho de répétition avec formation des courbes hyperéchogène parallèles et équidistantes. Peut entériner la formation d'une image comme dupliqué plus profondément. Ainsi un retour d'écho entre la surface du cristallin et la sonde peut crée des lignes échogène qui vont sembler se trouver dans le vitres [47/46]. (fig :6)

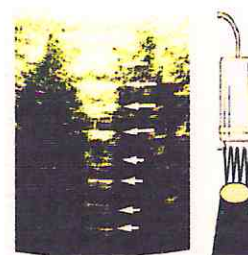


Figure 6: Résolution latérale Réverbération. [41].

b. Ombre de bord :

Lorsque les ultrasons arrivent sur la paroi d'une structure arrondie le faisceau subit une déviation et aucun échos n'est detecte.une zone noire apparait donc part et d'autre de la structure [47/46].(fig :7)

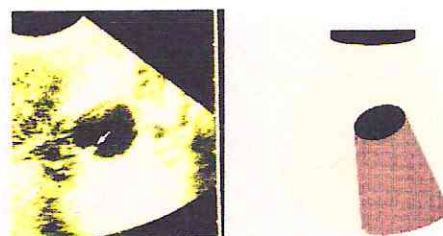


Figure7 : Artefact : ombre de bord. [41].

c. Renforcement postérieur :

Le faisceau incident traversent un milieu peu échogène (liquide) est peu atténué : ainsi, en arrivant aux structures sous jacents. C'est pourquoi en région postérieure de cette zone, les tissus appparent à l'écran plus échogène que le tissu adjacent. C'est souvent le cas des échographies d'ovaire présentant un kyste folliculaire [48/47]. (fig :8)

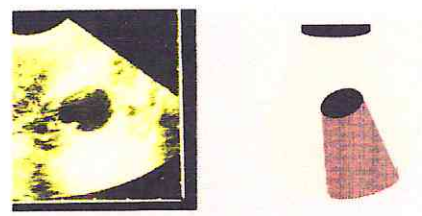


Figure8 : artefact : renforcement postérieur. [41].

d. Cône d'ombre acoustique :

Il s'agit d'une zone noire derrière une interface très échogène due a l'absence d'écho suite a la réflexion total du son sur la structure dense. C'est un artefact d'absorption peu ou pas d'ultrason passent verticalement plus profond. C'est le cas en présence d'aire d'une structure minéralisé comme le corps étranger [48/47]. (fig :9)



Figure 9 : cône ombre acoustique. [41].

Chapitre III:

L'APPLICATION DE L'ECHOGRAPHIE SUR LES OVAIRES

A. SPECIFITE DE L'OVAIRE CHEZ LA JUMENT :

L'organisation interne de l'ovaire est spécifique des équidés avec une position respective de la medulla et du cortex très particulier ; d'autre terme, chez la jument la medulla : «c'est la zone de la vascularisation de l'ovaire » est périphérique entourant la partie corticale qui renferme les follicules et qui se situe au centre de la gonade.

Le tissu cortical n'est en contact avec la surface externe de l'ovaire qu'au niveau de la zone en dépression de la face ventrale de l'organe : « fosse d'ovulation ».

La cicatrice d'ovulation des corps jaunes ne fait pas, compte tenu de cette structure particulière de l'ovaire, comme chez les autres espèces, saillie au niveau de la surface convexe de l'ovaire, elle se situe plus dans la zone de la fosse d'ovulation. Les corps jaunes ont donc comme les follicules une localisation intra ovarienne entraînant peu ou pas de déformation de la surface de l'ovaire.

Seuls les volumineux follicules pourront être mis en évidence par palpation ovarienne [49].

B. ECHOGRAPHIE OVARIENNE :

a. Préparation de la jument :

A fin de réaliser l'examen échographique dans les meilleures conditions il y a quelque précaution à prendre pour la jument et même pour l'opérateur tel que :

- La contention physique de la jument par leur emplacement dans un travail: la queue est tondue proximale et latéralement par une cordelette fixée à une barre du travail.

- Parfois il y a retour à la contention clinique pour les juments qui sont présentées à l'échographie pour la première fois et même les juments habituées mal examinées ou nerveuses. Une anesthésie épidurale s'avère nécessaire pour faire l'examen.

- Du côté de l'opérateur il faut porter des gants bien lubrifiés avec un gel destiné à cet usage, pour éviter les risques de provoquer une perforation rectale.

- Eviter l'introduction de l'air dans le rectum lors d'évacuation des crottins et même pour l'anesthésie épidurale, car les ultrasons ne traversent pas l'air ce qui empêcherait de voir les structures sous-jacentes [26/49/50].

b. Technique d'examen :

1) La palpation transrectale :

Une exploration transrectale préliminaire permet de repérer la position de l'appareil génital et de noter d'éventuelles modifications anatomiques. Pour cela, la main et le bras sont recouverts d'un gant protecteur soigneusement lubrifié. La main gantée dilate progressivement le sphincter anal et vide le plus complètement possible le rectum des fèces qu'il contient. Tout d'abord, le balayage de l'entrée du bassin avec la main ouverte permet de localiser le col de l'utérus. Après avoir localisé le col, dans son prolongement, la bifurcation des cornes utérines est détectée.

2) L'apparence Echographie ovarienne :

La sonde échographique est placée dans le rectum, au dessus de l'ovaire. En la mobilisant selon son axe longitudinal, on aperçoit les organes et les structures.

1. La vessie :

C'est le premier organe repéré par la sonde échographique. Sa forme est circulaire, avec une zone anéchogène dans sa cavité (noir). La vessie présente l'image typique d'un organe creux rempli de liquide c'est pour ce la apparaitre grise.

2. Le corps et les cornes utérines :

L'examineur voit alors le corps utérin en coupe longitudinale, il le suit à l'écran jusqu'à la bifurcation des cornes. En continuant la progression dans le rectum, l'image de l'utérus disparaît.

A la bifurcation des cornes, l'opérateur incline la sonde sur un côté et voit alors une image de corne utérine en coupe transversale. La bordure des cornes apparaît comme une étroite ligne peu échogène, qui devient plus échogène quand arrive à la paroi utérine.

3. Le stroma ovarien :

Lorsque la sonde est parvenue à l'ovaire, l'opérateur effectue un balayage de toute la structure à fin de voir ses différents composants (follicules, corps jaunes éventuels, stroma ovarien ...). Les ovaires sont échogène et généralement plus blanc (gris claire) que les structure environnantes.

4. Les follicules :

Ils sont de forme relativement ronde et apparaissent anéchogène à l'échographie (noir) à cause de manque d'atténuation de la sonde échographique par le liquide folliculaire.

5. Les corps jaunes :

Ils ont un aspect échographique variable, ils sont d'une structure échogène (blanc gris) plus ou moins hétérogène mais il faut différencier du stroma ovarien. [46/51].

C. IMAGE ECHOGRAPHIQUE DES OVAIRES DE LA JUMENT :

L'échographie ovarienne est d'un apport considérable dans le suivi de la croissance folliculaire, le diagnostic de l'évolution et d'une grande aide dans la détermination du stade du cycle et le diagnostic de certain dysfonctionnement, anomalies ovariennes.

a. Suivi de la croissance folliculaire :

Sur l'écran de l'échographie, le follicule ovarien apparaît sous la forme d'une image anéchogène (noire à l'écran) aux limites régulières avec une paroi bien visible du fait de la réflexion spéculaire des ultrasons.

La paroi folliculaire est effectivement distinguable échographiquement du stroma ovarien du fait d'une différence d'indépendance acoustique. L'écho du stroma ovarien est celui d'un tissu dense à l'origine d'une image brillante, l'écho de la paroi folliculaire est assez caractéristique d'un tissu assez peu dense et bien vascularisé se qui correspond bien à l'histologie de la granulosa et de la thèque [32].

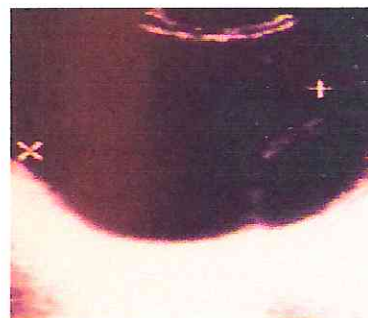


Figure 10: Image échographique d'un follicule au cours de croissance [image personnelle].

Un follicule en croissance grandit à raison de 3mm par jour en moyenne, alors qu'il régresse deux fois moins vite [8]. Les follicules de 2à5mm commencent à croître juste après ovulation à partir du milieu du cycle œstral, le nombre de follicule d'un diamètre supérieur à 20mm augmente tandis que le nombre de follicule de 2 à 5mm diminue de nombre de follicule de grand taille (>16mm) diminue avant l'ovulation [13/23].

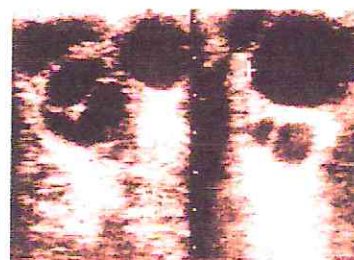


Figure 11: Image échographique de différentes tailles des follicules anéchogènes (noirs) [49].

Selon : GINTHER 1986, 85%des cas le follicule prés ovulatoire perd sa taille sphérique pour devenir ovoïde souvent en forme de poire dans les quelque jours qui précèdent l'ovulation. Cette remarque amène deux commentaires :

- Le premier est qu'en cours de croissance souvent les follicules ne sont pas parfaitement sphériques sous l'effet de compression et la déformation par autre follicules voisins.

- Le deuxième concerne la mesure du diamètre folliculaire où dans le cas de follicule déformé il faut prendre en compte soit le diamètre moyen des follicules ovalaire soit faire approximation du follicule à une sphère [8].

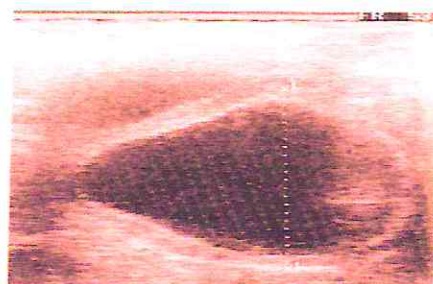


Figure 12 : Image échographique montre la forme ovoïde d'un follicule prés-ovulatoire [49].

b. Prédiction de l'imminence de l'ovulation :

Le diamètre d'un follicule prêt à ovuler est en général compris entre 40 et 50mm, néanmoins des ovulations peuvent se produire au niveau des follicules de plus petite taille en particulier lors d'ovulation doublée unilatérale.

La taille du follicule pré-ovulatoire apparaît comme étant tout aussi utile à la prédiction du moment de l'ovulation que les autres critères [13]. Le changement de forme du follicule pré-ovulatoire affecte 85% des follicules dans les 12 heures précédant l'ovulation, cependant, certaines études ont montré un changement de forme jusqu'à trois jours avant ovulation [30].

De la même manière et au même moment, l'image échographique de la paroi du follicule a tendance à devenir plus large avec un aspect un peu flou ou festonné. Le sommet du follicule piriforme sera à proximité de la fosse ovulatoire, parfois il est constaté que l'échogénicité du liquide folliculaire a tendance légèrement augmenté juste avant l'ovulation mais cela n'est pas un indicateur fiable de l'imminence de cette dernière [49].

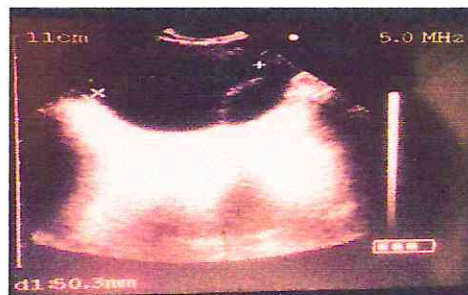


Figure 13 : Image échographique d'un follicule pré-ovulatoire de 50.3mm en forme de poire [image personnelle].

c. L'ovulation :

L'ovulation d'un follicule est un phénomène rarement observé puisqu'il se produit en 5 secondes à 7 minutes (en moyenne 2 minutes) [25]. Au moment de l'ovulation le follicule se vide de son contenu soit de manière très rapide et brutale soit plus graduellement ce qui correspond à un délai qui va de 1 à 7 minutes.

L'échogénicité du follicule change alors passant d'une structure d'échogénicité hétérogène. Il est important de savoir si une jument a présenté deux ovulations synchrones ou non lors du même œstrus, car si elle a été mise à la reproduction, il faudra la présence éventuelle de jumeaux, selon une étude de *Newcomb (1995)*.

Donc deux examens échographiques ovariens en période pré-ovulatoire garantissent une détermination précise du nombre, de la localisation, de la taille et de la forme des follicules ovariens. Contrairement à la palpation transrectale, l'échographie ovarienne peut précisément diagnostiquer les ovulations de plusieurs follicules présents dans le même ovaire [49].

d. Cas d'une non ovulation :

La cause de ces défauts d'ovulation en cours de saison est inconnue bien que certain follicule anovulatoire dite : « *hémorragique* ». ces dernier correspondent à de gros follicule (6à10cm) d'abord de contenu anéchogène qui progressivement vont présenter de point échogène dans leur cavité. Ils peuvent avoir une bordure périphérique qui apparaisse très échogène ce qui correspond sans doute à une sorte de lutéinisation de la paroi folliculaire.

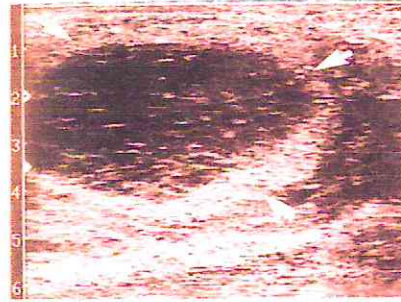


Figure 14 : Image échographique d'un follicule hémorragique anovulatoire (=lutéinisé) [49].

e. L'installation du corps jaune et leur aspect échographique :

Lorsque le liquide folliculaire est évacuée et que le tissu lutéale commence à se mettre en place, le corps jaune en cours d'installer présente souvent une petite cavité centrale anéchogène qui correspond à la persistance d'un peu de liquide folliculaire ou à la présence du sang [49]. Ce corps récent peut avoir deux aspects échographiques car il peut avoir deux structures déférentes :

- Soit formation d'un caillot sanguin central plus ou moins volumineux qui confère au centre de ce corps jaune dit hémorragique une image anéchogène avec quelque spot brillant correspond aux échos crée par la fibrine et en périphérie une zone plus échogène correspondant au tissu lutéal.

- Soit formation d'un corps jaune sous caillot mais totalement constitué de tissu lutéale très échogène.

Par ailleurs quelque soit la conformation du corps jaune le tissu lutéale est tout d'abord très échogène puis au fur et à mesure de sa mise en place son échogenicité diminué les corps jaune sont facilement identifiable en début et a la fin de la phase lutéale [32].

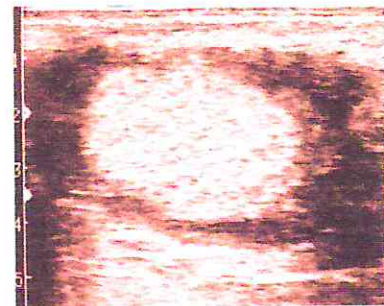


Figure 15 : Image échographique d'un corps jaune hyper échogènes (blanc) [43].

Partie expérimentale

A. OBJECTIF DU TRAVAIL :

L'objectif de cette étude est de connaître de mieux en mieux la dynamique folliculaire par l'utilisation de l'échographie. Cette méthode nous a permis de suivre le follicule dominant jusqu'au constat de son ovulation (sa taille, sa forme et son aspect).

Cette étude a pour but aussi d'évaluer les résultats techniques du suivi du cycle œstral de la jument et de le comparer chez les deux races pur-sang arabe et pur-sang anglais.

Cette comparaison intéresse :

- La durée des chaleurs
- La taille du follicule au premier jour des chaleurs.
- La taille du follicule prés ovulatoire, sa forme et son aspect.
- Le nombre des saillies par cycle

Il est préconisé de faire saillir une jument en œstrus à partir du moment où le follicule dominant atteint 37 mm de diamètre de moyenne selon la race. Les saillies sont renouvelées toutes les 48 heures jusqu'à constatation de l'ovulation. L'utilisation de l'échographie offre d'autres avantages dans la gestion de l'élevage et la reproduction à savoir :

- La diminution du nombre de saillies par jument et par cycle
- L'économie du nombre de saillies par étalon (un étalon peut saillir plus de juments durant la saison).
- La limitation des manipulations de l'appareil génital de la jument.
- Le diagnostic des anomalies ovariennes et des follicules
- Le dépistage et la prévention des ovulations doubles qui sont à l'origine de la gestation gémellaire, et d'autres pathologies ovariennes, utérines.... (kyste, tumeur...).

B. MATERIELS :

a. Période :

Notre travail a été fait pendant la saison de monte 2010 du 15 février au 15 juin. La période de la saison de monte est une période stable de six mois et elle est fixée entre ces deux dates officiellement par arrêté du ministère de l'agriculture.

(cf. Art 05 arrêt ministériel du 31/01/1995.J.O.R.A n : 38 du 19/07/1995). (Appendice A).

b. Lieu :

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de la jumentrie SIFACO Algérie, implanté dans le domaine agricole Mohamed Boudjebar dans la commune de Chebli.

Le haras de Chebli s'étend sur une superficie de 5 Hectares, il contient 150 boxes, un bloc administratif et une clinique vétérinaire équipée de matériel nécessaire pour toute intervention médicale et certaines opérations chirurgicales. Le Haras est agréé par le ministère de l'agriculture, et spécialisé dans l'élevage des chevaux de courses pur-sang arabe, pur-sang anglais.

c. Animaux :

Les juments étudiées, n'ont pas été sélectionnées sur leurs commémoratifs de la saison précédente, c'est-à-dire qu'elles sont un mélange de juments suitées et non suitées. Elles sont divisées en deux catégories :

La catégorie des juments appartenant au haras, faciles à examiner car habituées à la palpation rectale et à l'examen échographique

L'étude a concerné un total de 20 juments, 12 juments appartenant à la jumenterie et huit juments pensionnaires. Sur ces 20 juments, 10 sont de race pur-sang arabe et 10 de race pur-sang anglais. Durant cette période de l'année (hivers –printemps), les juments sont relâchées le matin au pré et l'après midi elles rentrent aux boxes où elles reçoivent leur ration de foin et de concentré, l'orge en général.

Pour notre étude, nous avons divisé les 20 juments en deux groupes de dix:

Groupe 01 : les juments de race pur-sang arabe.

Six de ces juments sont locales appartenant au haras, les quatre restantes appartiennent à des propriétaires privés. La tranche d'âge de ce premier groupe est compris entre 12 ans et 23 ans [moyenne:16,4 ans]. Toutes ces juments étaient gestantes la saison précédente donc suitées.

Groupe 02 : Les juments de race pur-sang anglais.

Les six premières juments sont celles de SIFACO Algérie et les 04 autres appartiennent à des propriétaires privés. L'âge des juments est compris entre 13 ans et 23 ans avec une moyenne de 16,6ans. La majorité de ces juments sont suitées [60%].

Nous avons réalisé notre suivi durant une période printanière entre le mois de mars et avril. Le suivi échographique s'effectue durant tout le cycle œstral de chaque jument c'est à dire dès l'apparition des premiers signes de chaleurs qui commence par l'opération du soufflage, jusqu'au constat de l'ovulation.

d. Local et moyens de contention :

La jumentrie comprend un emplacement spécialement conçu pour l'examen des chevaux et éventuellement l'examen de la palpation rectale et l'échographie, ce dernier est équipé d'un double travail de contention permettant l'immobilisation des juments. Ce local permet de faire les différents examens cliniques et les échographies dans de très bonnes conditions de sécurité pour l'opérateur et pour les animaux eux même.(fig :16).



Figure 16 : travail de contention.

C. METHODE :

a. Détection des chaleurs :

Cette opération est réalisée en général par le soufflage et pour certains cas comme par exemple les juments ne présentant pas de signes de chaleurs (chaleurs silencieuses) on a recours à l'échographe.

1) Soufflage :

Cette opération consiste de présenter les juments à un étalon souffleur placé derrière une barre de soufflage. Certaines réactions (*cf. tableau 1*) des juments nous permettent de savoir si la jument est en œstrus ou en dioœstrus. Cette opération est réalisée aussi pour les juments qui viennent de mettre bas à partir du 5^{ème} jour post-partum [41]. Le soufflage est indispensable avant tout examen échographique, il ne permet pas de connaître seulement la phase de cycle, mais aussi la durée exacte des chaleurs. L'opération parfois est prolongée même après constat de l'ovulation jusqu'à apparition des signes de refus.

NOTE	COMPORTEMENT DE LA JUMENT :
+3	Position d'acceptation du male, queue élevée
+1	Urine en présence du male
+1	Clignotement de clitoris
+1	Queue élevée
0	Position d'acceptation du male, que basse
-1	Coup de pieds
-1	Fouillement de la queue
-1	Oreilles en arrière
-1	Bouge
-3	N'accepte pas le male

Tableau 3 : Système de notation pour la détection des chaleurs chez la jument [41].

2) Examen échographique :

Le soufflage nous permet de savoir si la jument est en œstrus ou en dicestrus, mais pour savoir avec précision la phase exacte du cycle, nous utilisons l'examen échographique comme un moyen complémentaire. Cet examen consiste à examiner l'état de l'utérus et les cornes, les ovaires et l'état des follicules des juments on question.

b. Etapes de l'examen gynécologique par l'échographie :

1) Contention :

La jument est placée dans le travail, au niveau de la salle de l'échographie, sa queue attachée à l'anneau ou par un agent de la jumentrie pour empêcher tout contact des crins avec la vulve. Les juments suitées ont leur poulain enfermé avec elles dans le même travail, pour éviter de stresser les juments.

2) Exploration rectale :

La main emmanchée dans le gant de fouille lubrifié, le manipulateur commence par vider le rectum des excréments afin de pouvoir réaliser la palpation. Tout d'abord et afin de positionner les organes de l'appareil génital et de détecter certaines anomalies, une palpation rectale classique. Par cette palpation on obtient déjà une certaine idée sur la phase du cycle de la jument en question. Comme durant toute palpation rectale, il faut que les ongles de l'opérateur soient coupés pour ne pas léser la muqueuse rectale et il faut éviter toute fausse manipulation ou brutalité afin d'éviter les accidents comme la perforation rectale.

3) L'échographie :

On place la sonde dans le creux de la main avec la tête transmettant les ultrasons dirigés vers les organes à examiner. La sonde est introduite tout doucement dans le rectum. La progression de la sonde se fait doucement en balayant les structures de l'appareil génital les unes après les autres en allant du col utérin jusqu'aux deux ovaires tout en suivant leurs différentes images sur l'écran de l'échographe. (fig :17)



Figure 17 : Examen échographique

4) Fréquence de réalisation de l'échographie :

La fréquence de l'échographie est déterminée par la taille follicule dominant, sachant que ce dernier s'accroît à la moyenne de 3 mm par jour, notre suivi s'est réalisé donc dès l'apparition du follicule dominant et se poursuit comme suit:

- Trois jours plus tard, si le diamètre du follicule dominant est inférieur à 20 mm.
- Deux jours plus tard si ce diamètre mesure entre 20 et 30 mm.
- Un jour plus tard si le diamètre est supérieur à 30 mm

Par la suite toutes les 48 heures jusqu'à constatation de l'ovulation.

5) Réalisation des mesures :

Au cours de l'échographie de chaque ovaire, l'image est gelée au moment où le follicule dominant est bien visualisé.

La mesure se fait par des touches spécifiques à cet effet et le résultat est inscrit en bas de l'écran en millimètre. Le follicule qui présente une forme ronde, une seule mesure du diamètre suffit, elle peut être soit horizontale soit verticale. Pour le follicule qui présente une forme irrégulière, le diamètre par contre, est le résultat de la moyenne entre les deux plus grands diamètres, vertical et horizontal [41].). Lorsque deux follicules dominants apparaissent en même temps, ces derniers sont numérotés au hasard F1 et F2 lors de la première mesure et ils gardent cette numération jusqu'à l'ovulation.

6) Inscription des résultats de chaque jument :

Dès l'introduction d'une jument dans l'étude, une fiche gynécologique est ajoutée sur laquelle on inscrit toutes les informations du premier au dernier jour du suivi. Sur la fiche on inscrit les informations suivantes :

Nom de la jument

- Son appartenance à la jumenterie ou pensionnaire.
- La date de son introduction dans le suivi .
- Les antécédents de la jument (primipare, pluri pare, vide ou suitée).
- Les dates et les résultats du soufflage.
- L'état de l'utérus et les cornes.
- L'ovaire en activité.
- Les diamètres du follicule dominant.
- Le nombre de saillies.
- Le nom de l'étalon utilisé.
- La constatation de l'ovulation.
- La constatation de la gestation ou pas.
- Les traitements éventuels réalisés sur la jument.

7) Passage à la saillie :

En général lorsque la jument présente des signes de chaleurs nettes et lorsque le diamètre du follicule dépasse 35 mm, les juments sont saillies avec la fréquence de 48 heures jusqu'à constatation de l'ovulation, parfois on rajoute une saillie si les signes de chaleurs persistent et si la jument accepte toujours le mal pour s'assurer de la fécondation. En général chez les juments pur sang anglais on préfère les saillir plus tard parce qu'il a été constaté qu'elle ovulent en général à un diamètre folliculaire dépassant 50 mm et donc leur période de chaleurs sont plus longues. Par ce moyen on économise le nombre de saillie par étalon.h

D. ETUDES DES RESULTATS :

a. Etude descriptive :

1) Comportement des juments au moment du soufflage :

Parmi les signes externes appréciables lors de l'opération du soufflage des juments en chaleurs, le clignotement clitoridien avec le jet d'urine est pour nous le signe le plus expressif indiquant que les juments sont en chaleurs (fig :18). Certaines juments en chaleurs présentent ce signe tout en prenant une attitude d'agressivité et de défense (fig :19) ces juments sont généralement suitées et ce comportement est du à la séparation de la jument de son poulain au moment du soufflage. Avec d'autres signes des chaleurs (cf ;tableau 1)

Il suffit que la jument présente un seul signe comme par exemple celui de la position campée pour conclure que la jument est œstrus. L'expression des juments en chaleurs en présence de l'étalon souffleur est un caractère individuel. Les juments jeunes qui subissent pour la première fois cette opération en général ne présente qu'un seul signe parfois elles sont agressives tout en étant en chaleurs d'où l'intérêt de l'échographie pour vérifier leur état physiologique.



Figure 18 : jument en œstrus (signe levé de la queue).



Figure 19 : jument refus l'étalon souffleur (jument en diœstrus).

2) Aspect de l'appareil génital à la palpation :

Avant l'examen échographique, l'examen rectal révèle certains signes des chaleurs :

En période d'œstrus, le col est mou pratiquement non perceptible à la palpation, ainsi que les deux cornes. L'ovaire porteur du follicule prés-ovulatoire est volumineux à la palpation, parfois il atteint la taille d'une orange.

Si le follicule a une taille assez importante, il présente une structure bombée à la surface de l'ovaire, sa palpation provoque une réaction douloureuse chez la jument.

3) Interprétation des images échographiques :

1. L'utérus :

L'image transmise par échographie de l'utérus en œstrus est très variable suivant le stade du cycle ainsi que les antécédents de la jument examinée.

Au début du cycle et surtout chez les jeune juments n'ayant jamais mis bas, les cornes apparaissent, par coupes verticales, comme deux petites structures circulaires ou ovalaires grises foncées divisées par la bifurcation. Chez les juments suitées par contre, nous observons un cercle plus grand que l'autre, ce qui indique la corne qui était gestante.

Lorsque les chaleurs sont franches et déclarées, les cornes offrent une image spécifique qu'on appelle : l'image de l'orange coupée caractérisée par une intercalation entre des tranches grises avec du liquide utérin plus ou moins noir.

2. Les ovaires :

En général un des deux ovaires est fonctionnel par cycle et non les deux, l'image offerte par cet ovaire fonctionnel est celle d'une structure grisâtre avec plusieurs « ronds » noirs représentant les follicules.

3. Les follicules :

L'ovaire fonctionnel porte un ou plusieurs follicules qui apparaissent anéchogène. Parfois ils présentent une légère échogénicité à leur périphérie liée à l'épaisseur de leurs parois folliculaires, ce qui indique leur maturité et l'approche de l'ovulation.

Les follicules sont généralement de forme régulière, mais souvent, ils sont collés les uns aux autres, ce qui rend la mesure de leur taille difficile. En général les follicules près ovulatoires changent leurs formes sphériques pour devenir ovalaires ou à bords irréguliers de -3 à 0 jours avant ovulation.



Figure 20 : image échographique de nombreux follicules.

4. L'ovulation :

L'ovulation n'est pratiquement jamais constatée par échographie, ce phénomène physiologique se faisant en quelques secondes seulement. Ce qui est constaté c'est que le follicule près - ovulatoire prend une forme irrégulière, avec un bord plus ou moins épais et irrégulier.



Figure 21 : image échographie de follicule près- ovulatoire.

5. Le corps jaune :

Il apparaît comme une structure hyper - échogène un peu hétérogène qui remplace la structure anéchogène qui était le follicule dominant observé 48 heures auparavant, c'est le corps jaune hémorragique. Cela représente la première étape de la formation du corps jaune, les jours qui suivent, l'hyper échogénicité devient de plus en plus homogène, cela est due à la disparition du sang et la formation du tissu lutéal.

b. Etude statistiques :

L'analyse statistique a comme objet l'aide à la décision et la validation des hypothèses bien entendu. Dans une telle situation, le recours à des arguments subjectifs sera toujours inévitable ; les tests statistiques vont cependant, réduire la part de subjectivité. Dans notre étude nous avons utilisé le test « student » pour comparer les différents paramètres entre les deux groupes, tel que :

- La durée des chaleurs.
- La taille du follicule du premier jour des chaleurs.
- La taille du follicule prés ovulatoire.
- Le nombre des saillies par jument.
- La fertilité sur cycle.

1) Les données et le déroulement du test de Student:

- *Données:*

Deux échantillons indépendants (x_1, \dots, x_n) de n valeurs observées avec moyenne μ_1 pour le 1^{er} groupe (pur-sang arabe) et moyenne μ_2 pour le 2^{ème} groupe (pur-sang anglais)

Hypothèses testées :

L'hypothèse nulle H_0 est :	$\mu_1 - \mu_2 = 0$
L'hypothèse alternative H_1 est :	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Avec un risque d'erreur $\alpha = 0.05$.

- *Déroulement du test :*

On calcule :

Somme des N_1 observations du 1^{er} groupe = $\sum X_{i1}$

Somme des N_2 observations du 2^{ème} groupe = $\sum X_{i2}$

Somme de toutes les observations $N = \sum X$

Somme des carrés des observations du 1^{er} groupe = $\sum X_{i1}^2$

Somme des carrés des observations du 2^{ème} groupe = $\sum X_{i2}^2$

Somme des carrés des observations = $\sum X^2$

Somme des carrés des écarts $SCE1 = \sum X_{i1}^2 - \frac{(\sum X_{i1})^2}{N_1}$

Somme des carrés des écarts $SCE2 = \sum X_{i2}^2 - \frac{(\sum X_{i2})^2}{N_2}$

« t » la valeur critique du test de Student $t = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{\frac{SCE1 + SCE2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}} \dots \dots \dots (1)$

On cherche la valeur de test « t_a » dans la table du student, avec un degré de liberté (d.d.l= N-2) et un seuil de confiance $\alpha=0,05$.

Si $t > t_a$ l'hypothèse nulle H_0 est rejetée.

Si $t < t_a$ on accepte l'hypothèse nulle H_0 est acceptée.

2) Analyse comparative et confirmation des hypothèses :

Durée des chaleurs :

<i>N° de la jument :</i>	<i>Durée de chaleurs pour le 1^{er} groupe (jours) :</i>	<i>N° de la jument :</i>	<i>Durée de chaleurs pour le 2^{ème} groupe (jours) :</i>
1	06	1	12
2	10	2	12
			08
3	04	3	14
4	08	4	16
5	12	5	18
6	04	6	08
7	14	7	09
			07
			04
			08
		8	16
		9	18
		10	14
<i>Total : 07 juments</i>	$\Sigma X_{i1}=58$ $\Sigma X_{i1}^2=572$ $SCE1=91.43$	<i>Total : 10 juments</i>	$\Sigma X_{i2}=140$ $\Sigma X_{i2}^2=1752$ $SCE2=208$

On appliquant la formule (1), $t = -2.59$

(Le signe - est utilisé car [moyenne X_{i1} -moyenne X_{i2}] est négative)

« t » qui est la valeur critique du test est, ici, supérieur à la valeur de la table [$t_a = (2, 13)$] donc l'hypothèse nulle H_0 est rejetée, ce qui veut dire que la différence des valeurs de la durée des chaleurs entre le premier groupe et le deuxième groupe est significative. Il existe une différence entre les deux races.

• **La taille de follicule dominant au premier jour de chaleur :**

<i>N° de la jument :</i>	<i>Taille de follicule (mm) au 1^{er} jour de chaleur (1^{er} groupe)</i>	<i>N° de la jument :</i>	<i>Taille de follicule (mm) au 1^{er} jour de chaleur (2^{ème} groupe)</i>		
1	30.00	1	17.00	15.00	
			13.00		
2	25.00	2	20.00	25.00	
			30.00		
3	35.00	3	10.00		
4	40.00	4	20.00		
5	45.00	5	30.00		
6	20.00	6	10.00		
7	35.00	7	12.00	35.00	
			18.00		
			11.00		
			14.00		
<i>Total : 07 juments</i>	$\Sigma X_{i1}=230$ $\Sigma X_{i1}^2=8000$ $SCE1=442.85$	<i>Total : 07 juments</i>	$\Sigma X_{i2}=145$ $\Sigma X_{i2}^2=3575$ $SCE2=571.43$		

On appliquant la formule (1), $t = -2.47$

(Le signe - est utilisé car [moyenne X_{i1} -moyenne X_{i2}] est négative)

« t » qui est la valeur critique du test est, ici, supérieur à la valeur de la table [$t_{\alpha} = (2,17)$] donc l'hypothèse nulle H_0 est rejetée, c'est-à-dire qu'il existe une différence des valeurs de la durée des chaleurs entre le premier groupe et le deuxième groupe significative. Donc ; il y a une différence entre les deux races.

La taille des follicules prés ovulatoires :

<i>N° de la jument t</i>	<i>Taille de follicule prés-ovulatoire (mm) 24heures avant le constat de l'ovulation (1^{er} groupe)</i>	<i>N° de la jument</i>	<i>Taille de follicule prés-ovulatoire (mm) 24heures avant le constat de l'ovulation (2^{ème} groupe)</i>		
1	50.00	1	36.00	35.5	
			35.00		
2	43.00	2	56.00	50.50	
			45.00		
3	48.00	3	39.00		
4	37.10	4	33.00		
5	42.00	5	58.00		
6	35.50	6	40.00		
7	45.00	7	50.00	48.90	
			51.00		
			57.00		
			37.50		
8	46.50	8	40.00		
9	37.00	9	41.00	40.00	
			39.00		
10	53.00	10	00.00		
<i>Total : 10 jument s</i>	$\Sigma X_{i1}=437.1$ $\Sigma X_{i1}^2=19418.91$ $SCE1=16662.441$	<i>Total : 10 juments</i>	$\Sigma X_{i2}=384.9$ $\Sigma X_{i2}^2=16975.71$ $SCE2=2160.909$		

On appliquant la formule (1), $t = -0.36$

(Le signe - est utilisé car [moyenne X_{i1} -moyenne X_{i2}] est négative)

« t » qui est la valeur critique du test est, ici, inférieur à la valeur de la table [$t_{\alpha} = (2, 10)$] donc l'hypothèse nulle H_0 est acceptée, c'est-à-dire qu'il n'existe pas une différence entre les deux groupe en ce qui concerne la taille de follicule prés-ovulatoire (mm) .

• Nombre des saillies :

<i>N° de la jument</i>	<i>Nombre de saillies (1^{er} groupe)</i>	<i>N° de la jument</i>	<i>Nombre de saillies (2^{ème} groupe)</i>
1	06	1	03
2	05	2	06.00
			04.00
3	07	3	02
4	08	4	04
5	09	5	06
6	04	6	02
7	07	7	07
8	08		
9	09		
10	07		
<i>Total : 10 juments</i>	$\Sigma X_{i1}=70$ $\Sigma X_{i1}^2=514$ $SCE1=24.00$	<i>Total : 10 juments</i>	$\Sigma X_{i2}=29$ $\Sigma X_{i2}^2=143$ $SCE2=22.875$

On appliquant la formule (1), $t = -3.28$

(Le signe - est utilisé car [moyenne X_{i1} -moyenne X_{i2}] est négative)

« t » qui est la valeur critique du test est, ici, supérieur à la valeur de la table [$t_{\alpha} = (2, 13)$] donc l'hypothèse nulle H_0 est rejetée, c'est-à-dire qu'il existe une différence des valeurs de nombre des saillies entre le premier groupe et le deuxième groupe significative. Donc ; il y a une différence entre les deux races

E. DISCUSSION:

a. Le Protocol :

Cette étude a consisté à suivre la croissance folliculaire durant la période d'œstrus chez la jument par échographie ainsi que le moment exact de l'ovulation.

Les mesures folliculaires ont été effectuées de la même façon chez les deux groupes. L'échographe utilisé n'était pas équipé d'un système de connexion au un micro ordinateur afin de pouvoir transférer, enregistrer et mieux traiter et interpréter les images échographiques en question.

b. Les Images échographiques :

Les images échographiques obtenues correspondent a ce qui est décrit et démontrés dans les publications par les différents auteurs *Ginther (1986)*, *blanchard (1998)*, *lapeirte (1994)*.

c. La Durée des chaleurs :

1) Groupe 1 :

Nous avons noté une durée moyenne des chaleurs de 5.6 jours, cette valeur est inférieure à la moyenne décrite par Palmer (1978) qui est d'environ 7.5 jours et par Tibary (1994b), et Ginther (1992) d'environ 7 jours cela peut être expliqué par l'effet de l'âge décrit par Ginther (1981) qui a dit que les juments adultes expriment des œstrus courts par rapport à celle de 2 à 3 ans d'âge sachant que la moyenne d'âge des juments de ce groupe est de 12 et 23 ans .

2) Groupe 2 :

Nous avons noté une durée moyenne des chaleurs de 7,9 jours ; cette valeur est légèrement supérieure à la moyenne décrit par Palmer (1978) d'environ 7,5 jours et celle décrite par Tibary et al (1994) et Ginther (1992) d'environ 7jours. Mais cette moyenne reste très raisonnable et comprise dans l'intervalle de 2 à 15 jours décrit par Palmre (1978).

d. La taille de follicule dominant au premier jour de chaleurs :

La moyenne notée chez le premier groupe est de 36 mm, alors que celle du groupe 2 est de 30,27 mm. Nous ne pouvons rien conclure à propos de ces deux résultats, car nous n'avons trouvé aucune étude sur ce sujet avec laquelle on peut comparer ces résultats. Ce ci peut être le sujet d'une autre étude.

e. La taille de follicule prés ovulatoire :

La moyenne de 43,74 mm de diamètre notée chez le premier groupe et la moyenne de 38,43 mm de diamètre noté chez la deuxième groupe sont légèrement inférieures à la moyenne décrite par les auteurs qui est de 45 mm. [*Ginther(1992)*,*peirson(1993)*].

Toute fois elle est comprise dans l'intervalle de 40 mm et 50 mm, ce qui a été décrit par Ginther. Donc nous pouvons conclure que la moyenne de la taille folliculaire que nous avons notée est raisonnable sachant que d'après notre étude statistique on a trouvé qu'il existe des différences significatives entre les deux groupes. Ce résultat correspond à ce qui est décrit dans les travaux du Dr Ammi.

f. La double ovulation :

Nous avons noté une seule double ovulation, une sur l'ovaire droit et l'autre sur l'ovaire gauche dans l'ensemble des deux groupes (groupe 1 et 2), ceci représente 4,16% de l'ensemble des 24 ovulations étudiées durant notre expérimentation. Ce pourcentage est très réduit comparé à celui décrit par Tibary (1994b), où il a trouvé que 16% des juments peuvent présenter des doubles ovulations.

g. Les chaleurs silencieuses :

Dans le groupe étudié, un seul cas de chaleurs silencieuses est noté. Ce cas représente 04 % de l'ensemble des cycles étudiés. Il est à signaler que parfois les signes de l'agressivité de certaines juments envers l'étalon souffleur, peuvent être expliqués par la séparation de cette dernière de son poulain au moment du soufflage.

h. Le kyste folliculaire :

Nous avons noté un seul cas de kyste folliculaire où le follicule dominant a atteint la taille de 59 mm de diamètre puis il a régressé jusqu'à 50 mm avec allongement de la durée des chaleurs jusqu'à 10 jours par rapport à la moyenne décrite par différents auteurs tel que Palmer (1998) qui est de 7,5 jours. Ce cas représente aussi (04%) de l'ensemble des cycles étudiés.

i. La fertilité :

On a remarqué une fertilité dans ses extrêmes chez le premier groupe (pur sang arabe) qui était de 100 %. Cela peut être expliqué par le nombre réduit de nos échantillons. Dans le deuxième groupe (pur sang anglais) la fertilité était de l'ordre de 30 % cela peut être expliqué par les pathologies qu'on a détecté chez les juments de ce groupe tel que le pneumo vagin, les endométrites, et le cas de double ovulation où la saillie n'a pas été réalisée pour éviter la gestation gémellaire, qui est une cause majeure d'avortement. Il y'a aussi le cas du kyste folliculaire qui a nécessité un traitement hormonal approprié.

La totalité des problèmes détectés était chez le deuxième groupe (pneumo vagin, endométrite, Kyste folliculaire, ovulation doublée) d'où l'importance de l'utilisation de l'échographie en gynécologie équine pour améliorer la fertilité de la jument et bien contrôler la gestion de l'élevage. .

CONCLUSION :

La femelle de l'espèce équine se caractérise par une certaine sensibilité dans le suivi de sa reproduction, en effet, pendant longtemps, l'infertilité chez la jument est restée sans explication. L'introduction de l'appareil échographique a apporté une sorte de lumière par l'explication de plusieurs phénomènes, jusque là incompris.

Le suivi échographique du cycle oestral de la jument permet de pallier à plusieurs problèmes liés à la gestion de l'élevage. Ces problèmes sont de nature physiologique, anatomique et pathologique, comme par exemple la détection des chaleurs silencieuses, les anomalies anatomiques et les pathologies et les troubles de la cyclicité, comme les endométrites, les kystes et autres, et envisager un traitement le plus approprié.

Il nous permet aussi de détecter précocement les gestations ce qui nous permet d'optimiser la fertilité de la jument afin de ne pas rater une saison de monte qui est limitée.

La mise au point de cette technique revêt une importance de plus en plus considérable en effet, la fertilité chez la jument est un problème majeur dont il faut palier, et l'introduction de l'échographie peut aider à optimiser le potentiel de reproduction de notre cheptel national par la maîtrise et la gestion de l'élevage.

Annexe :

Pur sang arabe

Nom du jument	Propriétaire		L'âge du jument (par ans)
	SIFACO	extérieur	
1 AMENA	+		17
2 AMIRAT ESSAHEL		+	21
3 BESMA	+		15
4 BOUTAIRA	+		15
5 BRETINA		+	14
6 FAHAMINA	+		12
7 MOSTIQUER	+		23
8 NORSAHEL		+	13
9 OTTAWA	+		21
10 RAMDANIA		+	15

Pur sang-anglais :

Nom du jument	Propriétaire		L'âge du jument (par ans)
	SIFACO	extérieur	
11 ALIKAO	+		20
12 ANGEL	+	+	14
13 JOWLES WAY		+	13
14 HATIKA	+		21
15 KOUBANA ALEZON		+	18
16 KUTA	+		21
17 MISTICASTER	+		14
18 MONTESS	+		15
19 TROP CHERE	+		13
20 RIVOSA BAI		+	15

L'échographe :

Un échographe de type portable, commercialisé par la société française ECM sous la marque AGROSCAN (cf.fig.22) ses caractéristiques sont les suivantes (www.agroscan.com):

- **Type** : AGROSCAN A14.
- **Poids** : 1,5 kg.
- **Dimension** : 14× 23× 9cm.
- **Sonde** : sectorielle rectale de 3,5MHZ.
- **Balayage** : de 90°.

256 niveaux de gris.

Réglage de la lumière.

Contrôle des gains.

Gel de l'image.

Calcul de distance.

Très bonne qualité d'image.

Compact : batterie interne.

3 h 30 d'autonomie.

Grand confort d'utilisation.

Port de l'échographe en bandoulière, assurant une liberté totale de mouvements.



Echographe AGROSCAN.



Sonde sectorielle de
3.5/5MHz.

a. Matériels consommables :

- Des gants de fouiller rectal à usage unique.
- Lubrifiants : vaseline et huile de paraffine.
- Fiches de suivi gynécologique.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

[1]. **Easley, J.**, "External perineal conformation", In : Mckinon., A., O., Voss, J.L., "Equine reproduction" ,Edition Lea &Febiger, Philadelphia,(1993), 20- 40.

[2]. **Selvester .J ., Margat, A .,Ferry.B.** "Gestion de la jument reproductrice", fiche technique reproduction, Haras nationaux, librairie des Haras nationaux, (2006).

[3]. **Rossdallie.P.**, "Le cheval : reproduction et élevage, Photocomposé et imprimé, dépôt légale, (Mai 1992).

[4]. **Barone. C.**, "Anatomie comparée des mammifères domestiques", Tome4, Splanchnologie II, Appareil uro-génital fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale (2ème Edition), Edition Vigot freresz, paris,(1990) 951p.

[5]. **Blanchard.T.L ,Varner. D.D, and Schumacher. J.**, "manuel of équine reproduction, St Louis, (1998), 209p.

[6]. **Asdrubal. M.** "Mémento de la reproduction des mammifères d'élevage, Edncagri Edition (1ere Edition), (2002), 85- 87p.

[7]. **Palmer. E.**, "La reproduction chez le cheval, jument", Collection sciences hippiques, Edition Maloine,(1978).

[8]. **Gerard. N.**, "développement folliculaire terminal : evolution biochimique du follicule", INRA Prod, Anim, 12, (1999) 1320- 1327p.

[9]. **Daels, P.F. and Hughes .J.P.**, "The normal estrus cycle, In : MCKINON A and VOSS JL, edition, Equine reproduction, Pheladelphia : Williams & Wilkins,(1993), 121- 132.

[10]. **Dowest. K.f., knott, L.M, woodward, r.a, and bodero,D.A.V.**, « seasonal variation in the œstrus cycle of mares in the subtropics, theriogenologie », 39,(1993), 631- 653

[11]. **Driancourt, M,A.**, « regulation of ovarien follicular dynamics in farm animals implication for manipulation of reproduction » theriogenocolgy, 55, (2001), 1211- 1239.

[12]. **Ginther. O. J.** 1992 « reproductive biologie of the mare basic and applied aspect » 2ed ed cross plains wisconsin equinservices 642p

[13]. **Gyillaume, D.**, « effet de la saison, de l'éclaircissement artificiel et de la mélatonine sur le rythme annuel de reproduction de la jument », dossier actualiser en repro équine, INRA prod anim., 12,5,(1999), 331- 352.

[14]. **Dimmick , M.A. Gimenez, t, and Szchlager, R,L**, « ovzrien follicular dynamics and duration of oestrus arabien vs quarter hors mares », animal reproduction science, 31,(1993) 123- 129

[15]. **Witherspoon, D.M et Talbot, R. B**, « ovulation site in the mre, journal of reproduction and fertility », suppl, 23, (1975), 329- 330.

[16]. **Snyder, D.A, Turner, D.D ,Miller K.F, Garcia M.C et Ginther, O. J.J**, reprod., fert., 27, (1979) 95-101,In Driancourt, M.A., « *la reproduction chez la jument* » Ed ; C ;E ;R.E.O.P.A., 5&ç_&), 93p.

[17]. **Rubion. S**, « *physiologie de la reproduction chez la jument* », application à l'insémination artificiel, thèse d'état de docteur vétérinaire, ENV Nantes,(2000) .

[18].**Briant.C.**, « maîtrise de l'activité ovarienne chez la jument ,dossier : actualité en reproduction équine. INRA Prod Anim, (1999) 331-352.

[19].**Gerard. N.**, « développement folliculaire terminal : évolution biochimique du follicule », INRA Prod Anim 12, (1999),336-338.

[20]. **BONNES G., DECILAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSIAU R., LELOC'H A., MONTMEAS L., ROBIN G.**, contrubé avec : **LUCIEN COHIER R., DOPTEIL L., DEMAREST F., DUBOIS-BOUVIER I., TUPIN N.**, 2005 : « Reproduction des animaux d'élevage », 2^{ème} édition. P16-44.

[21].**Pederson, H .G, Watson , E.D, Telfer,E.E** « *apoptosis in equine granulosa cells and the relation to cumulus expansion and oocytes chromatin configuration in ovarien follicul* », in proceedings of the 7th international symposium on equine reproduction pretoria, (1998) 121- 122.

[22].**Briant .C**, « stimulation ovarienne chez la ponette, Welsh en vue de la production d'embryon limites physiologiques et technique », thèse de doctorat, universite françois Rabelais de tours (2004).

[23].**Garcia, M.C., Ginther ,O.J**. « plsmal h concentration in mares treated with GnRh an oestradiol » Am J vet.res 36, 1581-1586 (1975).

[24]. **SOLTNER D.**, 2001 : « La reproduction des animaux d'élevage : Bovins, chevaux, ovins, caprins, porcins, volailles, poissons », 3^{ème} Edition 2001, collection science et techniques agricoles.Zootecnie générale .Tome I.P1-35.

[25]. **MONIAUX E., SPEARS N., MINAMI S., HSU S.Y., CHUN S.Y., HSUEH A.J.**, 1997: «*Preantral ovarian follicles in serum-free culture: Suppression of apoptosis after activation of the cyclic guanosine3`-5`monophosphate pathway and stimulation of growth and differentiation by follicle- stimulating hormone* ». Endocrinology (1997) 138P.417-424.

[26]. **BONNES G., DESCILAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSILELOC'H A., MONTMEAS L., ROBIN G.**, 1998: « Reproduction des mammifères d'élevages, enseignement agricole / formation professionnelle », les éditions foucher, paris .P7-130.

[27]. **Cordula, P.N.**, « échographie abdominal du chien et de chat », masson paris 19-37.

[28]. **Will .K., Kahn. W ., et Leidy .W.**, « sonographie untersuchungen uber die paraovulatorische follikelentwicklung bei der sttute dtche teirarzti wschr » 95,(1988), 32-365.

[29]. **Bruyas J.F, Barrier Battut. I, Fieni. F., and Tanturier. D.** « l'échographie transrectal en genologie equine suivi ovarien et diagnostic de gestation chez la jument » In compte rendu des journée bational des Gtv Tours 27- 29 mai 1998 425-437.

[30]. **Kesler ,D.J. Garverick. H.A. Beirschwal.C.J. Elmore.R.G. et et Youngquist, R.S.**, « reproductive hormone associated with normal and abnormal changs ovarien follicul in post partum dairy cow, journal » of dairy science, 62,(1979), 12906 1296.

[31]. **Moretti.J.L.** « élément De physique ultrasonore échographie » , bulfetin de l'academie vaterinaire de France, 55, (2), (1982), 159- 176

[32]. **Chevalier. F.** « échographie de l'appareil genital des femelles domestique » , recuille de medecine veterinaire 164,(2), 81-100.

[33]. **Penninck.D. et Cuvelliez.S.** « principe physique et methodes d'exploration echographique » annal de medecine veterinaire, 129, (6), 381-391 (1985).

[34]. **Nyland. T.G. Matton.J.S. Wtsner. E.R.** « physical principales instrumentation and safty of diagnostic ultrasound ».ed philadelphia 357p ,3-18 (1995).

[35]. **Castagne. J.L.** « principes d'échographie dans le cadre du courrs d'obstetrique et de pathologie de la reproduction des remunant equidées et porcine » seminaire 2emme semestre 2001 universite de liege (2001).

[36]. **Mai.W.** « l'image échographique formation , qualité et artefact de l'image échographique » Point vétérinaire (1999) , 30, (201), 499- 537.

[43]. **Bartez. p.** « imagerie médical » cours magistrat de 1ere et 2emme année de 2emme cycle (2001).

[37].Poincelot.L. « Échographie de l'œil chez le cheval » thèse de docteur vétérinaire, université de claudes bernard Lyon (2005).

[38].Blanchard .T.L,Varner.D.D. and Schumacher.J. « manuel of equine reproduction » .st Louis :Mosby,209P

[39].Jochle.W. Merkt.H.Waberski.D. « control of ovulation in the mare using a subcutaneousimplant : effect on stallion use ». Equine Practice, 1997

[40]. N. HAGEN V. GAYRARD P.L. TOUTAIN «échographie de l'appareil génital chez la vache », école nationale de vétérinaire de Toulouse,2000

[41].HENZEN.C.H, « méthodologie et application de l'échographie bidimensionnelle à la physiologie de la reproduction équine ».(1989)