

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université de Tissemsilt



Institut des Sciences de la nature et de vie

Département des Sciences Agronomiques de foresteries et de l'environnement

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme De Master académique

Filière : Science Agronomique

Spécialité : Production animale

Présentées par : MADANI Nour Elhouda

TOUMLI Nour Elhouda

Sous le Thème :

***Suivi de la dynamique folliculaire chez la jument arabe dans la région de
Tiaret***

Devant le Jury :

Mr. SI TAYEB Tayeb

M.C.A Univ-Tissemsilt

Président

Mr. RABAH Hocine Fadlallah

M.C.B. Univ-Tissemsilt

Examineur

Mr. MAHMOUD Mohamed Said

M.A.A Univ-Tissemsilt

Encadrant

Année universitaire : 2025/2026

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à adresser nos sincères remerciements à notre encadrant, docteur Mahmoud Mohamed Saïd pour avoir accepté d'assurer l'encadrement pédagogique de ce mémoire ainsi que pour les connaissances qu'il nous a transmises durant notre parcours universitaire ;

Nous exprimons notre profonde gratitude envers les membres du jury, Mr. si Tayeb Tayeb et Mr Rabah Hocine fadlallah. , docteurs à la Faculté des Sciences de vie et de la Nature, Département des sciences agronomiques de foresteries et de l'environnement de l'Université de Tissemsilt pour le temps précieux qu'ils nous ont consacré en tant que membres du jury ;

Nous exprimons également notre gratitude à nos enseignants qui ont accompagné notre formation: Dr Aichouni, Dr chehbar, Dr Drizi, Dr Mohamed Cherif, leur disponibilité et accompagnement ont largement contribué à l'enrichissement de nos connaissances ;

Nous adressons notre plus vif remerciement au Dr Belmdjahed Mustapha spécialiste en reproduction équine et vétérinaire à l'unité de production kaïd Ahmed, pour sa disponibilité, ses précieux conseils et l'aide qui nous a apportée tout au long de la réalisation de ce mémoire ;

Enfin nous remercions toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à l'aboutissement de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mes parents pour leur aide, leur patience et leur amour.

Mes frères et mes sœurs pour leur encouragement.

Mes meilleurs amis.

*MADANI Nour Elhouda
TOUMLI Nour Elhouda*

Résumé

Le présent travail porte sur le suivi de la dynamique folliculaire chez la jument arabe. Cette étude avait les principaux objectifs à savoir la détermination du moment de l'ovulation, l'analyse de l'influence des variations physiologiques sur la dynamique folliculaire ainsi que l'étude des modifications de l'aspect échographique des structures génitales au cours du cycle œstral afin de contribuer à l'amélioration de la gestion de la reproduction équine en Algérie.

L'étude expérimentale a été conduite durant la saison de monte sur une période de 3 mois, s'étendant de février à avril. Elle a porté sur un affectif de 54 juments soit 54 cycles œstraux, réparties selon leur statut physiologique au cours de la saison précédente. Parmi ces juments, 42 appartenaient à l'unité agricole de production KAID Ahmed de Tiaret (anciennement Chaouchaoua), qui a constitué le principal site d'étude. En raison de nombre limité d'animaux disponibles au sein de cette structure, 12 juments supplémentaires issues des exploitations privées, conduites à l'unité pour le suivi reproductif et la saillie, présentant des conditions d'élevage similaires ont été intégrées au protocole expérimental.

Les juments ont fait l'objet d'un suivi clinique et échographique quotidien depuis l'apparition des signes comportementaux de l'œstrus jusqu'à sa confirmation, une attention particulière a été accordée à l'évolution de la croissance folliculaire, à la caractérisation des structures ovariennes, ainsi qu'à la mesure du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation. L'ensemble des observations et des données recueillies a été consigné dans des fiches de suivi.

Les résultats montrent que le suivi échographique de la dynamique folliculaire est essentiel pour optimiser la reproduction chez la jument. Le statut physiologique n'a pas d'influence significative sur la dynamique folliculaire, contrairement aux autres facteurs environnementaux tels que la saison, le climat et la nutrition. L'ovulation survient généralement lorsque le diamètre folliculaire atteint 45 à 60 mm, avec des variations individuelles.

Mots clés : jument, dynamique folliculaire, œstrus, échographie transrectale, ovulation, activité ovarienne, reproduction.

Abstract

The present study focuses on the monitoring of follicular dynamics in mares. The main objectives of this study were to determine the time of ovulation, analyze the influence of physiological variations on follicular dynamics, and investigate the changes in the ultrasonographic appearance of genital structures during the estrous cycle, in order to the improvement of equine reproductive in Algeria.

The experimental study was conducted during the breeding season over a period of three months, from february to april. It involved a total of 54 mares, representing 54 estrous cycles, distributed according to their physiological statuts during the previous season. Among these mares, 42 belonged to the kaid Ahmed agricultural production unit formerly know (chouchoua), which served as the main study site. Due to the limited number of animals available within this structure, 12 additional mares' frome private farms with similar breeding conditions were included in the experimental protocol.

The mares underwent daily clinical and ultrasonographic monitoring from the onset of behavioral signs of estrus until its confirmation. Particular attention was paid to the progression of follicular growth, the characterization of ovarien structures, and the measurement of follicular diameter at the time of ovulation. All observations and collected data were recorded in monitoring sheets.

The results show that ultrasonographic monitoring of follicular dynamics is essential for optimizing reproduction in mares, as it allows accurate prediction of ovulation and improved management of the breeding season. Physiological status does not have a significant influence on follicular dynamics, unlike other environmental factors such as season, climate, and nutrition. Ovulation generally occurs when follicular diametres reach 45 to 60 mm, although individual variations may occur.

Keywords: mares, follicular dynamics, estrus, transrectal ultrasonography, ovulation, ovarian activity, reproduction.

ملخص

يتناول هاذ العمل متابعة الديناميكية الجريبية عند الفرس ، حيث كان هدف الدراسة تحديد وقت الإباضة ، تحليل تأثير التغيرات الفسيولوجية عليها وكذا دراسة تغيرات المظهر الإيكوغرافي للبنية التناسلية خلال الدورة الشبقية ، بهدف تحسين التكاثر عند الخيول في الجزائر.

أجريت الدراسة التجريبية خلال موسم التزاوج على مدى ثلاثة أشهر ، من فبراير الى أبريل 2026 ، شملت 54 فرسا تمثل 54 دورة شبقية، صنف الأفراس حسب حالتها الفسيولوجية في الموسم السابق. ضمت العينة 42 فرس تنتمي الى وحدة الإنتاج الفلاحي قايدى أحمد المعروفة سابقا ب شوشاوة، و التي شكلت الموقع الرئيسي للدراسة. ونظرا لمحدودية عدد الأفراس المتوفرة داخل الوحدة، تم إدماج 12 إضافية من مستثمرات خاصة تتابع بنفس الوحدة وتتوفر فيها ظروف تربية مماثلة.

خضعت الأفراس لمتابعة سريرية وإيكوغرافية يومية ابتداء من ظهور علامات الشبق الى غاية تأكيده. تم التركيز على تطور النمو الجريبى، وقياس قطر الجريب عند حدوث الإباضة. ثم تسجيل البيانات و الملاحظات المحصل عليها في بطاقات متابعة خاصة.

أظهرت النتائج أن المتابعة الايكوغرافية للديناميكية الجريبية تعد أداة أساسية لتحسين متابعة الأداء التناسلي عند الخيول، إذ تسمح بالتنبؤ الدقيق بموعد الإباضة و تحسين تسيير موسم التزاوج. كما بينت الدراسة أن الحالة الفسيولوجية لا تؤثر على الديناميكية الجريبية، بخلاف بعض العوامل البيئية الأخرى مثل الموسم و المناخ و التغذية. كما أن الإباضة تحدث غالبا عندما يتراوح قطر الجريب من 45 الى 60 مم، مع وجود اختلافات فردية.

الكلمات المفتاحية : فرس، ديناميكية جريبية ، الشبق، إيكوغرافي، تبويض ، النشاط المبيضي ،التكاثر.

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Vue dorsale de l'appareil reproducteur de la jument (Modifié d'après Brinsko et al., 2011)	05
02	Vue frontale des ovaires suspendus et de l'utérus in situ. Le rectum et les viscères abdominaux ont été enlevés pour faciliter la visualisation des organes reproducteurs (Brinsko et al., 2011).	06
03	Photographie d'un ovaire de jument (Modifié d'après Clayton et al., 2005)	07
04	Photographie d'un oviducte de jument (Modifié d'après MCCue., 2019)	08
05	Photographie d'un utérus (vue ventrale) de jument et des organes adjacents (Modifié d'après Clayton et al., 2005)	09
06	Photographie du col utérin durant le diœstrus(A) et l'œstrus(B), observé au spéculum (Source : Samper et al., 2009)	11
07	régulation endocrinienne de cycle œstral	14
08	Variation des concentrations de différentes hormones intervenant dans la régulation du cycle œstral chez la jument (d'après Brinsko et al., 2011)	17
09	Schéma d'un ovocyte secondaire (Schéma personnel adapté de MCCue., 2019)	18
10	Représentation schématique du développement folliculaire et de l'ovulation dans l'ovaire (Morel., 2002)	19
11	Folliculogenèse (Schéma personnel adapté de Allard et al., 2019)	20

12	Régulation hormonale de la saisonnalité chez la jument (d'après Brinsko et al.,2011)	27
13	Appareil d'échographie utilisé lors du suivie folliculaire (SONOSCAPE) (Réalisé par Toumli Nour Elhouda)	34
14	Echographe sonoscape et Gel utilisés pour le suivie folliculaire (Réalisé par Toumli Nour Elhouda)	35
15	Jument installée dans le travail de contention (photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)	36
16	Dispositifs de contention des juments au niveau de l'unité de production kaid Ahmed (Photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)	36
17	Gants de fouille rectale (photo personnelle prise par Toumli Nour Elhouda)	37
18	Modèle de fiche de suivie obstétrical (photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)	37
19	L'épreuve à la barre de soufflage à l'unité de production kaid Ahmed (photo personnelle prise par Dr Belmdjahed Mustapha)	39
20	Juments installées dans le travail de contention avant l'examen échographique (Photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)	39
21	Préparation de la jument avant l'examen échographique : queue attachée en hauteur à l'aide d'une corde fixée à la barre de contention (photo personnelle prise par Toumli Nour Elhouda)	40
22	Représentation schématique d'un examen échographique de l'appareil reproducteur de la jument (d'après Ginther 1995b)	41
23	Aspect échographique des follicules ovariens multiples de petite taille (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	42

24	Exemple d'une image échographique d'un ovaire présentent plusieurs follicules en début d'œstrus (Réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	42
25	Aspect échographique d'un follicule dominant en phase pré ovulatoire (réalisé par Madani Nour Elhouda)	43
26	Déformation du follicule préovulatoire à l'approche de l'ovulation (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	44
27	Exemple d'une image échographique d'un follicule Mur (Réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	44
28	Aspect échographique caractéristique de l'utérus en phase d'œstrus chez la jument (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	45
29	Aspect échographique d'un follicule en phase de lutéinisation (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)	45
30	Répartition en pourcentage du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation	50
31	Diagramme comparatif de la répartition du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation selon le statut physiologique des juments étudiées	52

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
01	Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois de février	46
02	Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois de Mars	47
03	Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois d'avril	48
04	récapitulatif des résultats du suivi folliculaire des juments étudiées	49
05	tableau comparatif du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation selon le statut physiologique des juments étudiées	51

Liste des abréviations

FSH : hormone folliculo-stimulante

GnRH : hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires

LH : hormone lutéinisante

PGF2 α : prostaglandine F2 alpha

J : jour

OV : Ovulation

Mm : millimètres

D : diamètre folliculaire

UT : utérus

OBS : observation

TRT : traitement

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	

Introduction	1
---------------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre I : Structures anatomiques impliquées dans la dynamique folliculaire

1- Tractus Genital Chez La Jument.....	5
1-1 La Partie Glandulaire	6
1-1-1 Les Ovaires	6
1-2 La Partie Tubulaire	8
1-2-1 Trompes Utérines :	8
1-3 l'utérus (Matrice) :	9
1-4 Le Col Utérin :	10
1-5 Le Vagin :	11

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

1- Régulation Hormonal.....	14
1-1 Rôle De l'axe Hypothalamo_hypophysaire	14
1-2 l'effet Des Principales Hormones	15
1-2-1 La Mélatonine.....	15
1-2-2 GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone)	15
1-2-3 LH et FSH.....	15
1-2-4 l'inhibine.....	16

1-2-5 l'oestradiol-17-Beta	16
1-2-6 Progestérone et Prostaglandine	16
1-2-7 Ocytocine.....	17
2- Développement Folliculaire Et Ovocytaire	17
2-1 Ovogenèse.....	17
2-2 Folliculogenese	18
2-3 Dynamique de la croissance folliculaire	21
2-3-1 Le Recrutement.....	21
2-3-2 La Sélection	21
2-3-3 La Dominance.....	21
2-3-4 Lutéinisation	22
2-3-5 Lutéolyse	23
3- Les Différentes Phases Du Cycle Œstral	23
3-1 Evolutions Physiques Et Ovariennes Au Cours Du Cycle Œstral	23
3-1-1 La Phase Œstrale	23
3-1-2 La Phase Diœstrale	25

Chapitre III : Particularité De l'activité Reproductive Chez La Jument

1- Saisonnalité De La Reproduction Et Effet De La Photopériode.....	27
2- Dynamique Saisonnière De La Fonction Ovarienne.....	28
2-1 Anoestrus Hivernal (Inactivité Ovarienne)	28
2-2 Transition Printanière.....	28
2-3 Période De Reproduction.....	29
2-4 Transition Automnale	29
3- Facteurs Influençant l'activité Ovarienne	29
3-1 Effet De l'âge.....	30
3-2 Effet De l'environnement	30
3-3 Effet Du Stress	30
3-4 Effet De l'alimentation	31
3-4 Effet Du Statut Sanitaire	31

Partie expérimentale

1- Objectif	33
2- Matériels et méthodes	33
2-1 Présentations De Lieu D'étude	33
2-2 Animaux Etudies.....	33
2-3 Matériels Et Equipements	34
2-3-1 Matériel d'examen Echographique.....	34
2-3-2 Matériels De Contention.....	35
2-3-3 Matériels d'hygiène	36
2-3-4 Matériels De Collecte Des Données	37
2-4 Protocoles Alimentaires Approuvés.....	38
2-5 Protocole Experimental.....	38
3- Méthode De Suivi De La Dynamique Folliculaire	38
3-2 Aspect Echographique De La Dynamique Folliculaire Au Cours De l'anoestrus Saisonnier, Des Phases Pré-Œstral Et Œstral :	41
3-2-1 La phase de l'anoestrus.....	41
3-2-2 La Phase De Pré-Œstrus	42
3-2-3 En Phase d'œstrus :	42
4- Résultats	46
4-1 Résultats De Suivi Du Développement Folliculaire	46
4-1-1 Tableau Mois De Février	46
4-1-2 Tableau Mois De Mars	47
4-1-3 Tableau Mois d'avril	48
4-1-4 Tableau Récapitulatif Des Résultats Du Suivi Folliculaire	49
4-1-5 Tableau Récapitulatif Comparatif Des Résultats Du Suivi Folliculaire Selon Le Statut Physiologique	51
5- Discussions	53
5-1 Discussion Générale Des Résultats De Suivi Folliculaire	53
5-2 Discussion Comparative Selon Le Statut Physiologique Des Juments	53
Conclusion	56
Références bibliographiques	58

INTRODUCTION

Introduction

L'élevage équin occupe une place primordiale à l'échelle internationale, tant sur le plan économique que culturel et sportif. En Algérie, et particulièrement dans la région de Tiaret – historiquement reconnue comme le berceau du cheval barbe – cet élevage revêt une importance stratégique majeure (Benouda & Boujenane, 2012). Cependant, la rentabilité économique de cette filière reste intrinsèquement liée aux performances reproductives des juments, qui sont souvent affectées par des facteurs saisonniers et environnementaux. (Davies Morel, 2015).

Optimiser ces performances représente un enjeu majeur pour les éleveurs et constitue un défi de taille pour les spécialistes de la reproduction équine. En effet, le cheval étant une espèce à reproduction saisonnière, le nombre de cycles ovulatoires exploitables au cours d'une même année demeure naturellement limité. Cette contrainte biologique se trouve par ailleurs amplifiée par le fait que la jument est une espèce monotocique, ne donnant naissance, dans la grande majorité des cas, qu'à un seul poulain par gestation, ce qui réduit considérablement le potentiel reproducteur annuel de chaque femelle. (Davies Morel, 2015)

Dans ce contexte, la maîtrise de la reproduction repose en grande partie sur une connaissance approfondie de la dynamique folliculaire. Le suivi précis du développement ovarien, de la connaissance de la croissance folliculaire ainsi que l'évolution des signes d'œstrus, permet aux praticiens et aux chercheurs de mieux appréhender le fonctionnement de cycle œstral et d'intervenir au moment le plus opportun, notamment dans le cadre de la saillie naturelle ou des biotechnologies de la reproduction. (McKinnon & All, 2011)

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent travail, qui vise à étudier la dynamique folliculaire chez la jument dans la région du Tiaret, en s'intéressant particulièrement aux caractéristiques du cycle œstral, au diamètre folliculaire au moment de l'ovulation, aussi qu'à l'influence du statut physiologique de la jument sur le déroulement de l'ovulation. Pour répondre à ces objectifs, ce travail est organisé en deux grandes parties.

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique structurée en trois chapitres, traitent respectivement des structures anatomiques impliquées dans la dynamique folliculaire, de la régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive, et des particularités de l'activité reproductive chez la jument.

La seconde partie, est dédiée à l'étude expérimentale, elle décrit le matériel, le lieu d'étude, et les méthodes mis en œuvre pour le suivi de la dynamique folliculaire chez la jument, avant de présenter les résultats obtenus et leurs discussions en les confrontant aux connaissances scientifique disponibles.

Partie

bibliographique :

Chapitre I :

Structures anatomiques impliquées dans la dynamique folliculaire

L'élevage équin occupe une place primordiale à l'échelle internationale, tant sur le plan économique que culturel et sportif. En Algérie, et particulièrement dans la région de Tiaret – historiquement reconnue comme le berceau du cheval barbe – cet élevage revêt une importance stratégique majeure (Benouda & Boujenane, 2012). Cependant, la rentabilité économique de cette filière reste intrinsèquement liée aux performances reproductives des juments, qui sont souvent affectées par des facteurs saisonniers et environnementaux. (Davies Morel, 2015).

1-Tractus génital chez la jument

Le tractus génital de la jument constitue un ensemble d'organes spécialisés assurant les différentes fonctions reproductrices, notamment la production des gamètes femelles, la fécondation, la gestation et la parturition. Sur le plan anatomique, il se subdivise en deux parties principales : une partie glandulaire représentée par les ovaires, et une partie tubulaire comprenant les oviductes, l'utérus, le cervix et le vagin, ainsi que d'autres structures anatomiques annexes.

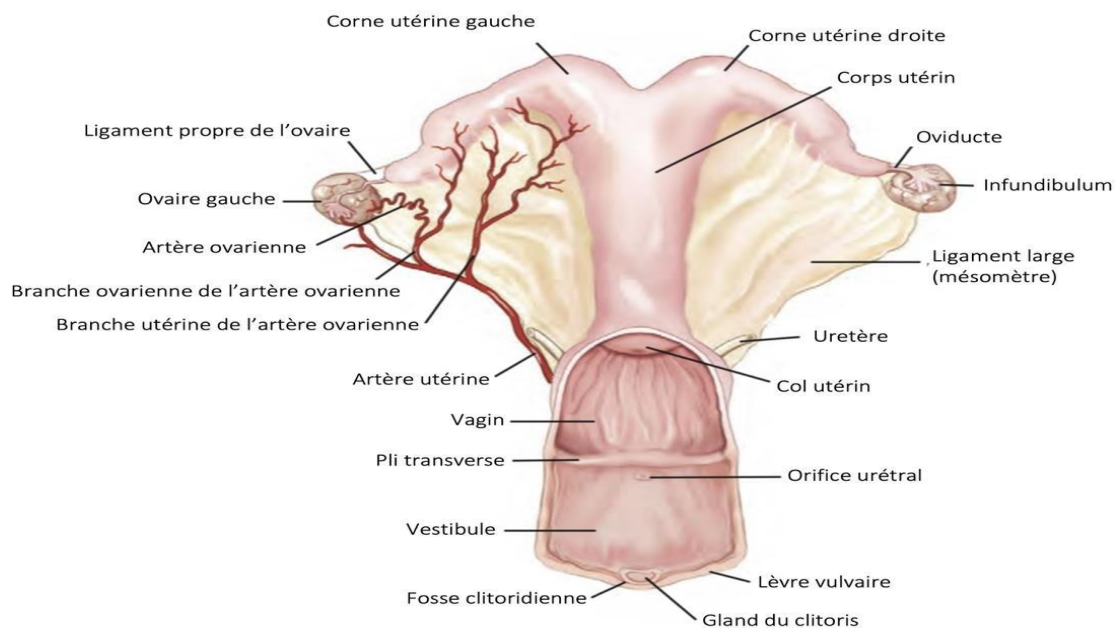


Figure 01 : Vue dorsale de l'appareil reproducteur de la jument

(Modifié d'après Brinsko et al., 2011)

1-1 La partie glandulaire

1-1-1 Les ovaires

Ce sont des glandes bilatérales suspendues dans la cavité abdominale (Barone, Anatomie comparée des mammifères domestiques , tome 4 splangchnologie II :appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale, 2001a).

Les ovaires présentent une forme ovoïde et mesurent approximativement 5.6 cm de largeur , sur 3.5 de longueur et en 3.5 d'épaisseur (Paul-Jeanjea, 2006) , cette forme (ovoïde) chez les juments jeunes prennent graduellement une forme en haricot due principalement à l'invagination progressive du bord libre qui mène à la création de la fosse d'ovulation , c'est la seule région de l'ovaire à être tapissée d'un épithélium germinale constituant la surface qui permet le déroulement de l'ovulation ,le reste de l'ovaire est entouré de péritoine (DELFORGE, 2025).

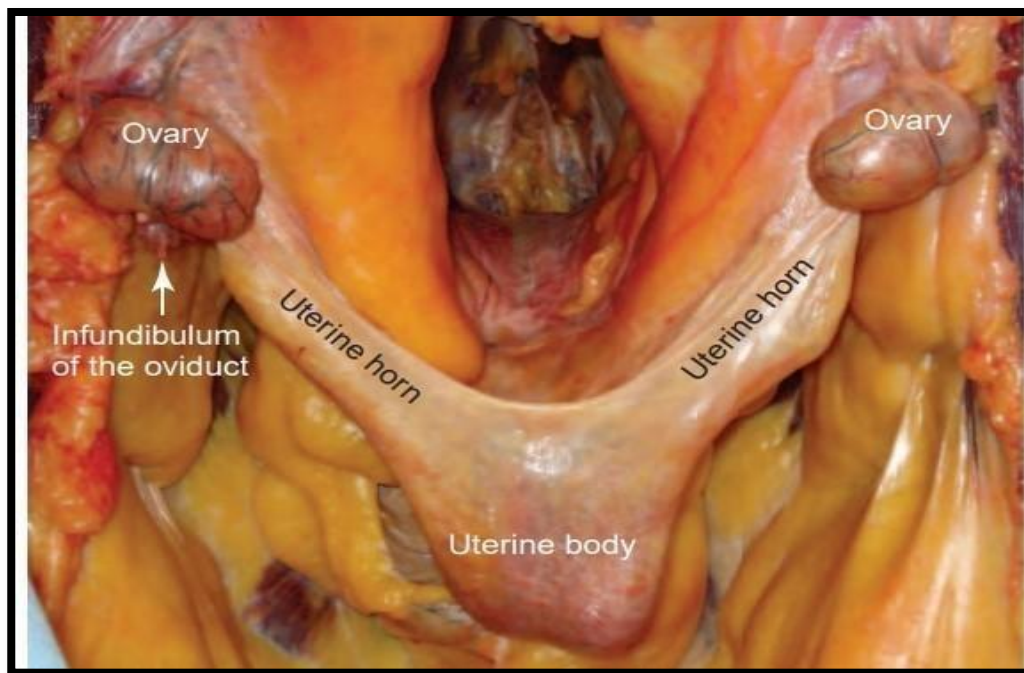
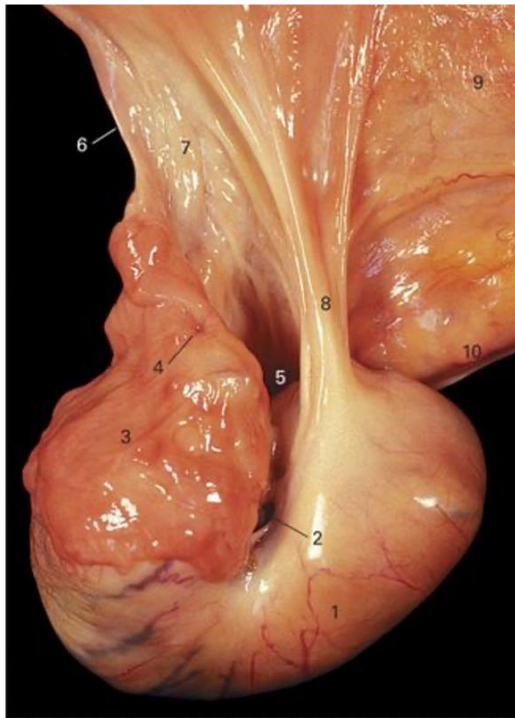


Figure 02 : Vue frontale des ovaires suspendus et de l'utérus in situ. Le rectum et les viscères abdominaux ont été enlevés pour faciliter la visualisation des organes reproducteurs (Brinsko *et al.*, 2011)

Généralement chaque ovaire a un poids d'environ 60 gramme, avec des fluctuations pouvant aller de 20 à 170 grammes. Ce poids tend à diminuer progressivement dès l'âge de 8 ans (Barone, Anatomie comparée des mammifères domestiques , tome 4 splangchnologie II :appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale, 2001a).

Sur le plan topographique, les ovaires se trouvent contre l'arc lombaire, suspendues par le mésovarium à environ 50-60 centimètres de la vulve. L'ovaire droit est en contact avec le caecum, tandis que l'ovaire gauche se trouve dispersé entre les boucles jéjunales et le colon sigmoïde (Audrey & Rigaud, 2019)



- 1 : Surface ovarienne couverte par le péritoine
- 2 : Fosse ovulatoire
- 3 : Infundibulum (oviducte)
- 4 : Entrée de l'ampoule (oviducte)
- 5 : Bourse ovarienne
- 6 : Oviducte
- 7 : Mésosalpinx
- 8 : Ligament propre de l'ovaire
- 9 : Surface médiale du ligament large
- 10 : Ligament suspenseur de l'ovaire

Figure 03: Photographie d'un ovaire de jument (Modifié d'après Clayton et al., 2005)

1-2 La partie tubulaire

1-2-1 Trompes utérines

Également appelées trompes de Fallope, oviductes ou salpinx longent le bord du ligament large, chaque oviducte présente un trajet tortueux mesurant de 20 à 30 centimètres, leur diamètre varie de 2 à 8 mm et diminue à l'approche des ovaires (Audrey & Rigaud, 2019). La trompe de Fallope se compose trois parties :

- l'infundibulum (pavillon de la trompe utérine) : adopte une morphologie en entonnoir, constitue l'extrémité distale de l'oviducte et englobe partiellement l'ovaire.
- L'ampoule : située au centre de la trompe, accueille l'ovulation et les premières divisions cellulaires.
- L'isthme : constitué de fibres musculaires très épaisses, relie l'ampoule à la corne utérine, facilite le transport des spermatozoïdes vers l'ampoule et contribue à maintenir leur capacité fécondante (Brinsko & all, 2011).

Le papillon utéro-tubaire est un petit tubercule rigide, fonctionne comme un sphincter sépare les oviductes de la cavité utérine (Audrey & Rigaud, 2019)

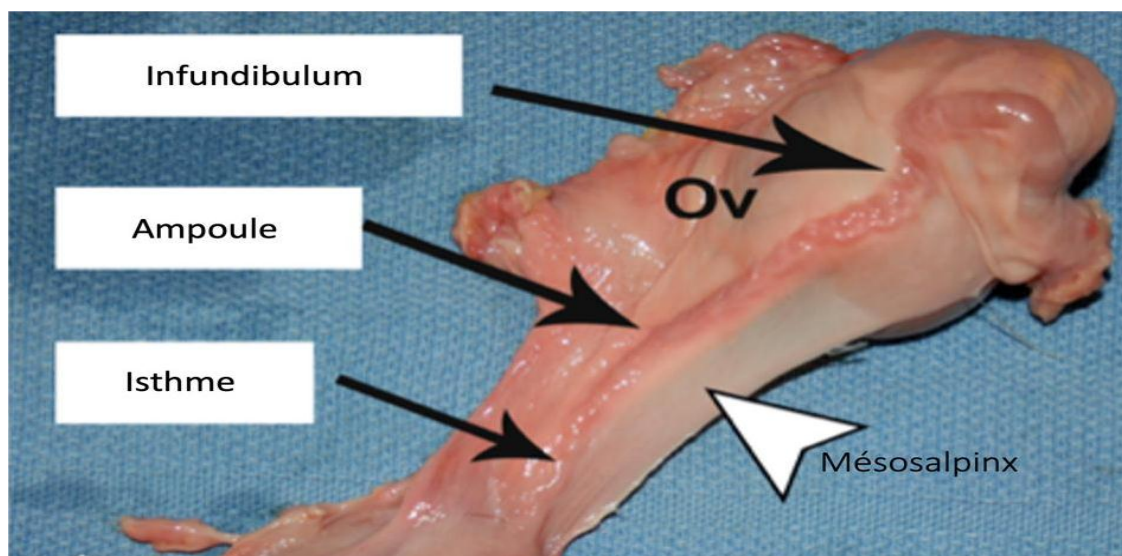


Figure04: Photographie d'un oviducte de jument (Modifié d'après MCCUE.,2019)

1-3 L'UTERUS (matrice)

Chez la jument, l'utérus présente une conformation bicornue, constitué d'un corps et de deux cornes. Le corps mesure 18 –20 cm de long pour 8 à 12 cm de diamètre, tandis que les cornes mesurent 20 à 25 cm de longueur et 1 à 6 cm de diamètre, avec un calibre plus large à la bifurcation, décroissant vers l'oviducte col (Samper, 2009). L'utérus est suspendu au plafond de la cavité abdominale par la partie utérine de ligament large, appelée mésomètre qui s'insère sur le bord dorsal des cornes et sur la face latérale du corps utérines (Herbet, 2022).



- 1 : Ovaire droit
- 2 : Oviducte
- 3 : Corne utérine droite
- 4 : Corps utérin
- 5 : Ligament large
- 6 : Ligament rond
- 7 : Infundibulum
- 8 : Col utérin

Figure05: Photographie d'un utérus (vue ventrale) de jument et des organes adjacents (Modifié d'après Clayton et al., 2005)

Les cornes utérines communiquent avec les trompes de Fallope à leur extrémité crâniale, alors que le corps utérin se prolonge caudalement par le col de l'utérus, topographiquement, seul le tiers caudal, correspondant au corps utérin est situé dans la cavité abdominale, de chaque côté du colon descendant par le ligament large (Bruyas, Barrier-Battut, Fiéni, & Tainturier, 1998)

La paroi de l'utérus est composée de 3 couches :

- Une couche séreuse nommée périmètre : continuellement reliée au mésomètre, se compose de tissu conjonctivo-élastique et tapissée en surface d'un épithélium péritonéal,
- Une couche musculuse ou myomètre, subdivisée en 3 couches : interne formée de fibres circulaires, externe formée de fibres longitudinales, et entre ces 2 couches, une conjonctive fibro-élastique supportant un plexus vasculaire très développé,
- Une couche muqueuse : l'endomètre qui se compose d'un épithélium cylindrique simple reposant sur le chorion, sa couche conjonctive (BARONE, 2001)

1-4 Le col utérin

Le cervix utérin ou le col, représente le segment intermédiaire reliant le vagin à l'utérus, il est caractérisé par une paroi fortement développée et renferme une lumière étroite appelée canal cervical. (Barone, Anatomie comparée des mammifères domestique, tome 3. Splanchnologie 1 : appareil digestif et appareil respiratoire 4ième Edition, 1996b)

Le cervix de la jument présente une longueur comprise entre 5 et 8 cm et une largeur de 6 à 8 cm. La partie vaginale montre une prédominance de plis longitudinaux organisée en une large collerette, la jument ne possède pas d'anneaux cervicaux, durant l'œstrus le col utérin devient plus souple, ce qui facilite l'accès à la cavité utérine (Barone, Anatomie comparée des mammifères domestique, tome 3. Splanchnologie 1 : appareil digestif et appareil respiratoire 4ième Edition, 1996b) (Brinsko & all, 2011)

De même que l'utérus, le col utérin comprend trois couches. La muqueuse cervicale, plus mince et plus ferme que celle de l'utérus, est recouverte d'un épithélium columnaire comportant un nombre réduit de cellules ciliées. Cet épithélium produit également un mucus qui s'accumule entre les plis cervicaux ; sa sécrétion s'augmente pendant l'œstrus, contribuant ainsi au transport des spermatozoïdes, particulièrement riche en fibres de

collagène la lamina propria contribue à la consistance plus ferme du col utérin (Barone, Anatomie comparée des mammifères domestique, tome 3. Splanchnologie 1 : appareil digestif et appareil respiratoire 4ième Edition, 1996b).

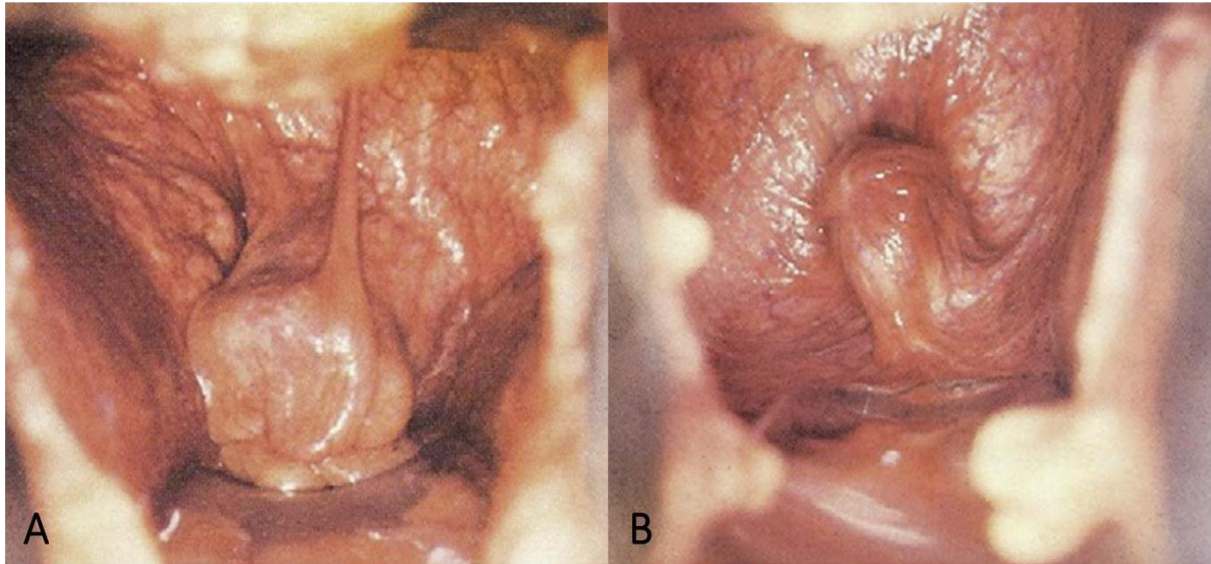


Figure06: Photographie du col utérin durant le diœstrus(A) et l'œstrus(B), observé au spéculum (Source: Samper et al.,2009)

1-5 Le vagin

C'est un organe tubulaire, Dont la longueur moyenne est comprise entre 20 et 35 cm, qui s'étire horizontalement, du pli transverse de la jonction vestibulo-vaginale jusqu'au col de l'utérus (Samper, 2009).

Dans sa partie crâniale, le vagin entoure le col utérin et délimite autour de son orifice un espace en cul-de-sac désigné sous le nom de fornix vaginal, particulièrement développé chez la jument, dans sa portion caudale, la cavité vaginale se rétrécit pour prolonger par le vestibule, en relation avec la vulve, le périnée ainsi qu'avec les parois du bassin. L'ostium externe de l'urètre se situe à l'extrémité crâniale de ce vestibule, sur sa face crânio-ventral. Enfin, dans sa partie la plus caudal, cette région s'ouvre vers l'extérieur par la fente vulvaire.

La cavité vaginale est abordée par une paroi interne et une paroi externe. La muqueuse qui tapisse cet organe présente des plis plus ou moins marqués, durant la période d'œstrus, cette muqueuse devient particulièrement congestive, par ailleurs un mucus provenant de l'utérus, recouvre la surface de cette paroi . (BARONE, 2001)

Un épithélium stratifié, aglandulaire, constitue la muqueuse vaginale ; néanmoins la lubrification de cet organe est assurée par les sécrétions provenant du col utérin. (Brinsko & all, 2011)(Samper, 2009).

Chapitre II :

Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

1 - Régulation hormonal

1-1 Rôle de l'axe hypothalamo_hypophysaire

Chez la jument, l'activité reproductive est sous le control de L'AXE HYPOTHALAMO- HYPOPHYSAIRE, dont le fonctionnement est fortement influencé par la photopériode. Cette espèce est caractérisée par une activité reproductive saisonnière typiques des espèces polyoestriennes a jour longs. L'information lumineuse perçue par la rétine est transmise aux centre nerveux impliqués dans la régulation des rythmes biologiques, ce qui entraîne une modulation de l'activité de la glande pinéale est de la sécrétion de la mélatonine.

La mélatonine sécrétée principalement durant l'obscurité joue un rôle clé dans la régulation saisonnière de la reproduction ,la réduction lors de l'allongement de la durée du jour favorise l'activation des neurones hypothalamique responsables de la libération pulsatile de la GnRH ,cette dernière constitue le signal neuroendocrinien initiant l'activation de l'axe hypothalamo_hypophysaire et la reprise de l'activité ovarienne .cette activation conduit a la libération des hormones gonadotropes (FSH,LH),qui jouent un rôle essentiel dans la régulation du cycle œstral chez la jument. (Brinsko & all, 2011)

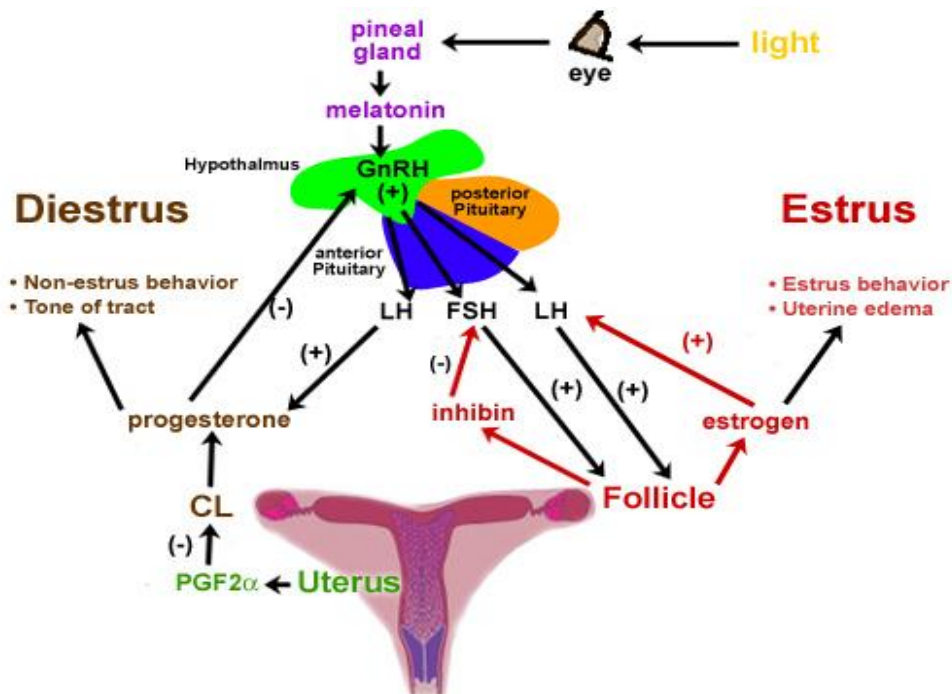


Figure 07 : régulation endocrinienne de cycle œstral

1-2 L'effets des principales hormones

1-2- 1 La mélatonine

La glande pinéale en sécrétant de la mélatonine, exerce une action sur l'hypothalamus, le niveau de la mélatonine varie en fonction de la longueur des périodes nocturnes lorsque les jours s'allongent, la production de la mélatonine diminue, ce qui déclenche à son tour la libération de la GnRH par l'hypothalamus, initiant la cascade hormonale régulant le cycle reproductifs décrite précédemment (GINTHER, 1993).

Donc la mélatonine est à l'origine de la saisonnalité de la reproduction chez la jument, en régulant la sécrétion des différentes hormones impliquées dans le fonctionnement du système reproducteur, en fonction de la quantité de lumière et donc de la saison (ALLARD, et al., 2019a) .

1-2-2 GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone)

Produite par l'hypothalamus, constitue la première hormone de la cascade de régulation de la reproduction, sa libération exerce un control stimulant sur la sécrétion hypophysaire de LH et FSH. (GINTHER, 1993)

La sécrétion de la GnRH est modulée par des signaux environnementaux ainsi que par des hormones circulantes, notamment a travers un mécanisme de rétrocontrôle impliquant par LH, les œstrogènes et la progestérone (MARINE, 2018)

1-2-3 LH et FSH

L'FSH est produite par l'hypophyse antérieur sous le control de la GnRH hypothalamique, elle joue un rôle clé dans la croissance folliculaire en se fixant sur les récepteurs des cellules de granulosa, sa concentration atteint un pic en fin de dioestrus ; favorisant le stade 2 de la Folliculogenèse. (VACHEROT, 2023)

La LH également produit par l'hypophyse antérieur sous l'influence de la GnRH, est régulée par un rétrocontrôle positif des œstrogènes secrètes par les ovaires et par un rétrocontrôle négatif de la progestérone produit par le Corps jaune .la densité des récepteurs à la LH sur les cellules de la thèque augmente à l'approche de l'ovulation, ce qui permet un pic de LH (de 1 ng/ml à 10 -16 ng /ml) déclenchent l'ovulation. Parallèlement, la LH stimule la production de 17 beta-œstradiol par les cellules de granulosa, contribuant à la régulation fine du cycle œstral et à la préparation de l'ovulation. (Morel, 2020)

1-2-4 L'inhibine

L'inhibine c'est une hormone glycoprotéique sécrétée par les cellules de la granulosa des follicules dominants, sa concentration est positivement corrélée à celle de l'œstradiol et inversement à celle de la FSH. Elle exerce un rétro contrôle négatif sur la sécrétion de cette dernière .au cours de cycle ovarien, le taux d'inhibine augmente progressivement et atteint son maximum au moment de l'ovulation. (Morel, 2020)

1-2-5 L'œstradiol-17-bêta

Représente le principal œstrogène produit par le follicule de Graaf, cette hormone stéroïdienne est responsable de l'expression du comportement d'œstrus chez la jument.sa synthèse est assurée par les cellules de la thèque et de la granulosa sous l'influence des gonadotrophines hypophysaire, notamment la FSH et la LH. L'œstradiol-17-bêta exerce un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de FSH et un rétrocontrôle positif sur la sécrétion de LH, induisant ainsi le pic prœovulatoire de LH à l'origine de l'ovulation. Sa concentration plasmatique atteint un maximum d'environ 10-15pg/ml un à deux jours avant l'ovulation, et son taux chute juste après l'œstrus. (MCCUE, 2019)

1-2-6 Progestérone et prostaglandine

La progestérone est une hormone stéroïdienne principalement sécrétée par les cellules lutéales du corps jaune .sa concentration plasmatique augmente dans les 24à48 heures suivant l'ovulation, atteignant un pic environ 5à6jours plus tard, ce niveau reste relativement stable pendant près de 15 jours puis diminue pour atteindre des valeurs inférieures à 1 ng ml en l'absence de gestation, généralement dans les 4à5 jours suivants. (VACHEROT, 2023)

Cette diminution marque le début de la phase folliculaire du cycle œstral et s'accompagne de l'apparition du comportement d'œstrus, en effet la progestérone exerce un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de l'hormone lutéinisante (LH) .par ailleurs cette hormone joue un rôle essentiel dans la préparation de l'utérus à la gestation ,en favorisant l'augmentation de la densité tissulaire utérine et en stimulant l'activité sécrétoire des glandes endométriales ,condition nécessaire au maintien de la gestation la PGF2 α . (Morel, 2020)

En l'absence de gestation, l'utérus secrète de la prostaglandine F2 α (PGF2 α) entraînant la lyse de corps jaune et, par conséquent, la chute des concentrations de progestérone la PGF2 α .

1-2-7 L'ocytocine

Synthétisée par l'hypothalamus et stocké dans la neurohypophyse, entre le 14 IIème et le 17 IIème jours du cycle œstral (Bayly, Sellon, & Reed, 2018), et en absence de gestation, l'endomètre présente un nombre maximal de récepteurs à l'ocytocine. Cette interaction favorise la fixation de l'hormone sur l'endomètre, induisant la synthèse de prostaglandines (Samper, 2009).

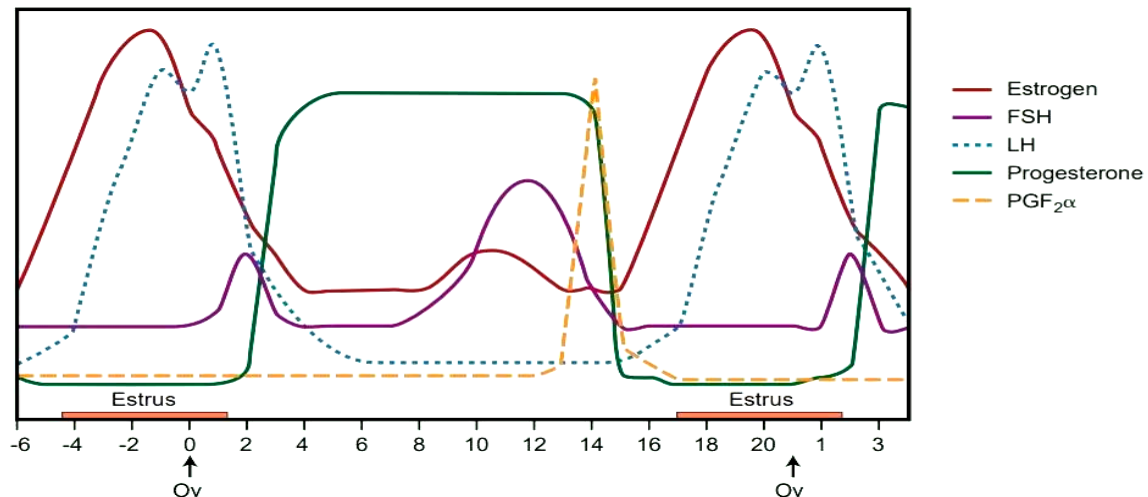


Figure08 : Variation des concentrations de différentes hormones intervenant dans la régulation du cycle œstral chez la jument (d'après Brinsko et al.,2011)

2- Développement folliculaire et ovocytaire

2-1 Ovogénèse

L'ovogénèse constitue l'ensemble des mécanismes de différenciation des cellules Germinales en ovogonies puis en pool de follicules primordiaux renfermant chacun un ovocyte primaire (NORRIS, LOPEZ, & DAVID, 2011)

Chez la jument le pool d'ovocytes est constitué durant la vie fœtale. À ce stade, tous les ovocytes produits sont qualifiés d'ovocytes primaires : ce sont des cellules diploïdes (2n) chromosomes double bloquée au début de la première division méiotique. Ce stock d'ovocytes primaires reste en suite à ce stade de blocage jusqu'à la puberté.

A Partir de la puberté ,la reprise de la maturation ovocytaire est régulée par les gonadotrophines hypophysaires.la réalisation de la première division méiotique au moment de l'ovulation conduit à la formation d'un ovocyte secondaire haploïde (n) comportant des chromosomes à deux chromatides ,maintenu en arrêt méiotique en métaphase II .La pénétration du spermatozoïde lève ce blocage et induit l'achèvement de la seconde division

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

méiotique ,aboutissant à la formation d'un ovule haploïdes a chromatides simples (ALLARD, et al., 2019b). Lors de chacun des divisions méiotiques, l'ovocyte émet un globule polaire, qui se localise dans l'espace périvitellin, situé entre la membrane ovocytaire et la zone pellucide (Samper, 2009).

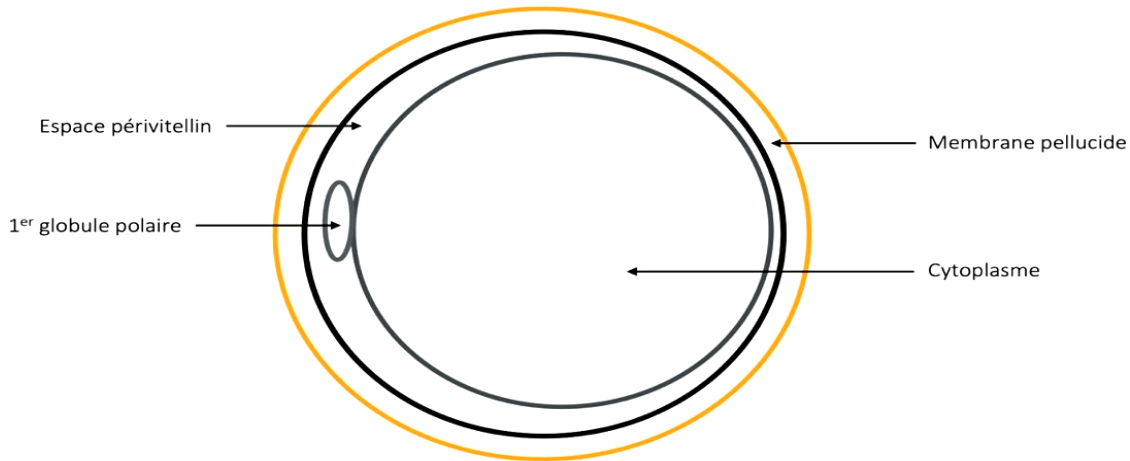


Figure09: Schéma d'un ovocyte secondaire
(Schéma personnel adapté de MCCUE ,2019)

2-2 Folliculogenèse

C'est l'ensemble des phénomènes qui assurent l'apparition, la croissance puis la maturation des follicules, par la succession des étapes du développement du follicule, depuis le moment de sa sortie de la réserve jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation ou à son involution. En passant par différents stades : follicule primordial, primaire, secondaire, tertiaire et de Graaf.

- **Le follicule primordial** : se forme au cours de la vie embryonnaire et fœtal et constitue le seul type folliculaire présent dans l'ovaire de la jument jusqu'à la puberté .ces follicules sont localisés dans le parenchyme central de l'ovaire et se composent d'un ovocyte primaire entouré, en général de 4 à 5 cellules folliculaires .A partir de la phase prépubertaire ,sous l'influence des hormones gonadotrophiques sécrétées par l'hypothalamus et l'hypophyse ,les follicules primordiaux commencent leur progression vers les stades folliculaires suivants.
- **Le follicule primaire** : les follicules primaires sont constitués d'un ovocyte primaire entouré d'une monocouche des cellules folliculaires

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

- **Le follicule secondaire:** renferment un ovocyte primaire entouré de la membrane pellucide (essentielle à la fécondation), et présentent deux à plusieurs couches de cellules folliculaire ainsi des cellules de la thèque encore indifférenciées.
- **Le follicule tertiaire:** comprend un ovocyte primaire entouré de sa membrane pellucide ,de multiples couches des cellules folliculaires formant la granulosa, au sein de laquelle se développe une cavité folliculaire, l'antrum ,ainsi que de deux couches de thèque différenciées en thèque interne et thèque externe .l'antrum contient un fluide composé d'un transsudat sanguin et des sécrétions des cellules folliculaires.les cellules de la granulosa et de la thèque externe sont avasculaire ,tandis que celles de la thèque interne sont vascularisées, (Samper, 2009; Davies Morel, 2008).
- **Le follicule de Graaf:** également appelé follicule mûr ou préovulatoire, contiennent un ovocyte entouré de sa membrane pellucide et de cellules de la corona radiata, qui constituent la couche de granulosa adjacente à l'ovocyte. L'ovocyte et la corona radiata sont reliés au reste des cellules de la granulosa par le cumulus oophorus. L'antrum est très développé, et les cellules de la granulosa sont séparées des cellules de la thèque interne par une membrane basale, permettant le transport et les échanges de substrat stéroïdiens, de nutriment et de déchets métabolique entre la circulation sanguine et le follicule. Ce dernier atteint un diamètre supérieur ou égale à 30 mm (Brinsko&al, 2011b).

Une partie de follicule mûr migre vers la zone corticale de l'ovaire, au niveau de la fosse ovulatoire, où l'ovocyte secondaire sera expulsé lors de l'ovulation (Allard &al, 2019b; Samper 2009).

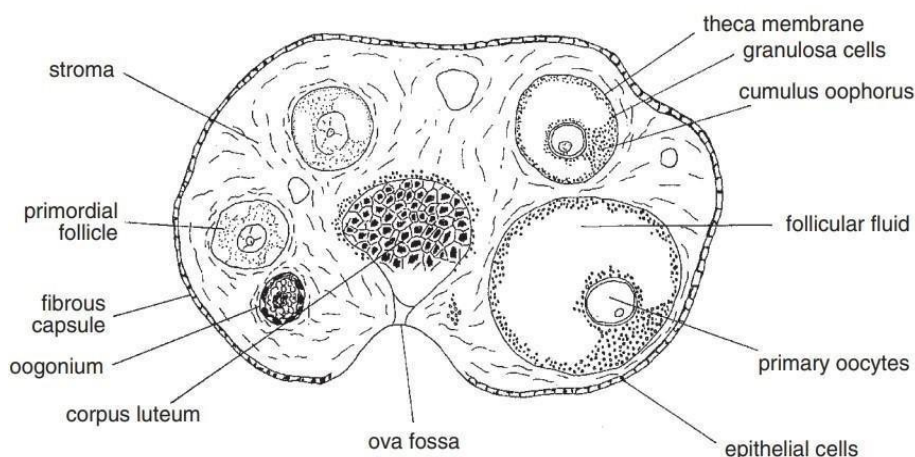


Figure 10 : Représentation schématique du développement folliculaire et de l'ovulation dans l'ovaire (Morel., 2002)

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

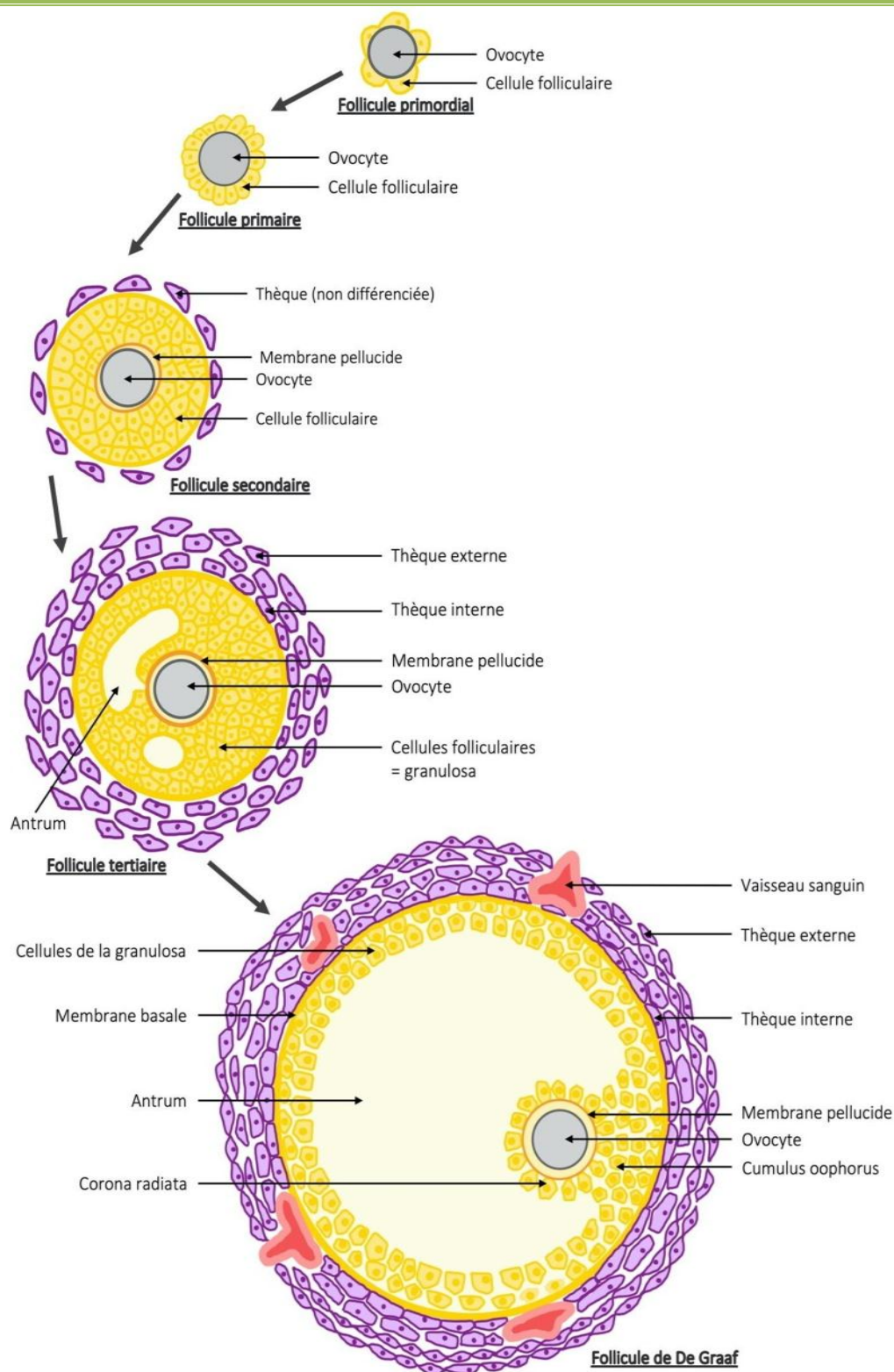


Figure11:Folliculogenèse (Schéma personnel adapté de Allard et al, 2019)

2-3 Dynamique de la Croissance folliculaire

La croissance folliculaire désigne le développement progressif d'un follicule ,depuis sa taille initiale d'environ 5 mm jusqu'au stade préovulatoire, sur une durée généralement inférieure ou égale à celle d'un cycle œstral complet .au cours des différentes stades physiologiques (inactivité ovarienne, diœstrus, gestation, œstrus) ,l'ovaire de la jument abrite un ou plusieurs follicules dépassent 5 mm ,constituant le pool de follicules susceptibles d'être recrutés ,sélectionnés et, éventuellement devenir dominant avant l'ovulation(Allard et al, 2019a).

Ce processus s'effectue par vagues folliculaires, classées en deux types : les vagues mineures et les vagues majeures. Les vagues majeures se déroulent en 3 phases, le recrutement initial des follicules, la sélection des follicules candidats, puis la dominance des follicules prèovulatoire, qui détermineront le follicule ovulatoire.

2-3-1Le recrutement

Correspond à l'activation de certains follicules primordiaux (de 4 à 6 mm), qui quittent leur état de repos pour entrer en croissance. Un groupe de 5 à 10 follicules primordiaux sont recrutés.

2-3-2 La sélection

Au cours de cette phase, le pool de follicules recrutés poursuit sa croissance à une vitesse de 2 à 4 mm par jour, jusqu'à ce qu'un follicule atteigne un diamètre compris entre 20 et 25 mm

2-3-4 La dominance

Lors de cette phase, un ou deux follicules dominants poursuivent leur croissance, tandis que les follicules du pool régressent progressivement, avec une diminution de leur diamètre. Le ou les follicules dominants peuvent ensuite suivre de trois trajectoires : ovuler, rester anovulatoires et devenir hémorragiques, ou régresser sans ovulation.

La sélection de follicule dominant survient généralement six à sept jours avant qu'ils n'atteignent leur diamètre maximal. En moyenne un follicule dominant atteint un diamètre d'environ 40 mm avant l'ovulation, mais cette taille peut varier au cours de la saison, en fonction de la race et du nombre de follicules pré-ovulatoires (Davies Morel 2008; Samper 2009).

Lors des vagues folliculaires majeures, le follicule le plus volumineux atteint un diamètre égal ou supérieur à 30 mm En revanche, lors de vagues mineures, bien que le recrutement et la sélection des follicules aient lieu, aucun follicule n'atteint ce seuil de 30 mm

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

Par conséquent, il n'y a pas de follicule dominant, et tous les follicules de la vague subissent une régression.

Lorsque seuls de petits follicules sont présents sur l'ovaire, leur faible production d'œstrogènes stimule la sécrétion de FSH, favorisant leur croissance jusqu'à l'émergence d'un follicule dominant. Ce dernier sécrète des œstrogènes et d'inhibine, entraînant la régression des autres follicules par un rétrocontrôle négatif sur la FSH. La combinaison de la production d'œstrogène par le follicule dominant et de la baisse de progestérone suite à la lyse du corps jaune stimule la sécrétion de LH par l'hypophyse. Ce dernier déclenche la croissance finale du follicule dominant. Son pic provoque l'activation massive des récepteurs à la LH sur le follicule, entraînant sa rupture et déclenchant l'ovulation. Le pic de LH ne provoque l'ovulation que sur un follicule assez mature (et donc ayant un nombre suffisant de récepteurs à la LH) (Allard et al, 2019a ; Samper 2009).

2-3-5 Lutéinisation

À la suite de l'ovulation, la rupture du follicule ovarien entraîne la libération de l'ovocyte, immédiatement capté par l'oviducte. La cavité résiduelle subit alors une vascularisation intense et se remplit de sang, formant un corpus haemorrhagicum. Cette structure transitoire se transforme en corps jaune (corpus luteum) sous l'influence des gonadotrophines hypophysaires. Au cours de sa maturation, le corps jaune acquiert une activité stéroïdogène marquée et sécrète principalement de la progestérone. Cette hormone joue un rôle essentiel dans l'établissement et le maintien de la gestation en induisant des modifications endométriales favorables au développement embryonnaire et en inhibant les contractions utérines. Chez la jument, la fonction lutéale demeure indispensable jusqu'à l'instauration du relais placentaire à partir des 150 jours de sa gestation (BRINSKO et al, 2011).

Au début de la gestation, un corps jaune gestatif issu du corps jaune cyclique se met en place. Jusqu'au 40^{ème} jour de gestation, une éventuelle sécrétion d'œstrogènes par le blastocyste a été suggérée, l'œstrogènes qui agiraient sur l'axe hypothalamo-hypophysaire entraînant une synthèse de LH et la poursuite de l'action lutéotrophique. Par ailleurs, entre le 25 et le 30^{ème} jour de gestation, des cellules spéciales forment entre elles une ceinture autour du sac amniotique. Vers le 37^{ème} jour, cette ceinture se détache et les cellules qui la forment rejoignent alors l'endomètre et voient leur structure se modifier de manière importante. Au sein de l'endomètre, ces cellules se scindent pour former ce qu'on appelle les cupules endométriales qui vont être à l'origine de la synthèse de l'hormone chorionique équine (eCG) ayant une action semblable à la FSH et la LH (BRINSKO et al, 2011). Cette action va

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

permettre de maintenir le corps jaune primaire pendant 130 jours et de continuer à stimuler la croissance folliculaire provoquant alors une maturation folliculaire post-fécondation.

Ce phénomène semble spécifique à l'espèce équine et n'a pas été décrit chez l'autre espèce. Un corps jaune secondaire va alors se mettre en place à 40 jours de gestation sous action de l'eCG et les deux corps jaunes cohabitent avant que le premier corps jaune ne régresse (SENDEL, 2010). A partir de 130 jours de gestation, il n'y a plus de production d'eCG entraînant ainsi la désagrégation du 2ème corps jaune aux alentours de 150 jours de gestation. Les deux corps jaunes n'étant alors plus présents, une sécrétion placentaire de 5 alpha-prégnane se met en place, hormone ayant des actions progestatives semblables à la progestérone (SENDEL, 2010). Chez la jument, plusieurs corps jaunes se succèdent lors la gestation.

2-3-6 Lutéolyse

Lorsque la fécondation n'a pas lieu chez la jument, le corps jaune persiste durant approximativement 12 à 14 jours avant de régresser sous l'action de prostaglandine f2alpha sécrétée par l'endomètre ,laquelle provoque la Lutéolyse .ce mécanisme provoque une diminution importante de la sécrétion de progestérone ,levant ainsi l'inhibition exercée sur la libération de l'hormone lutéinisante (LH) ,ce qui permet la reprise de cycle œstrale revanche ,lorsque la jument est fécondée ,la gestation est reconnue grâce à la migration embryonnaire au sein de l'utérus. Dans ce cas, la synthèse de prostaglandine par l'endomètre est inhibée, entraînant un effet antilutéolytique .le corps jaune demeure alors fonctionnel et poursuit son évolution (SENDEL, 2010).

3– Les différentes phases du cycle œstral

La période de reproduction est décrite comme l'enchaînement de cycles œstraux réguliers caractérisés par le développement de gros follicules qui ovulent normalement (GIBBONS et al, 1966).

Le cycle œstral a une durée moyenne de 21 jours, Il se sépare en deux grandes phases : l'œstrus et le diœstrus (HUGHES et al, 1975).

3-1 Evolutions physiques et ovariennes au cours du cycle œstral

3-1-1 La phase œstrale

Correspond à la phase folliculaire du cycle œstral, marquée par la maturation du follicule dominant et l'ovulation, et associés à des modifications des caractères sexuels.sa durée varie généralement de 2 à 11 jours, avec une moyenne de 7 jours (HUGHES et al , 1975),en fonction du stade de la saison reproductive et de la variabilité individuelle .sur le

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

plan comportemental, elle se manifeste par une réceptivité sexuelle caractérisée par l'acceptation de l'étalon ;dont la présence intensifie l'expression des comportement d'œstrus (ASA et all, 1979).

Cette dichotomie peut toutefois être relativisée, car au début de la phase œstrale, la jument présente des modifications endocriniennes et physiologiques caractéristiques sans manifester encore une réceptivité sexuelle complète envers l'étalon. Cette période transitoire, s'étendant de la lyse du corps jaune jusqu'à l'acceptation de la saillie, correspond au proœstrus et présente une durée moyenne d'environ trois jours (PINTO et all, 2012).

Au cours de l'œstrus, la jument présente l'ensemble de manifestations comportementales et physiques caractéristiques permettant d'identifier cette phase du cycle œstral. L'évaluation peut être réalisée à l'aide d'un test avec l'étalon et / ou par l'observation du comportement. la jument adopte alors posture typique, marquée par le soulèvement de la queue, l'écartement des membres postérieures, l'émission des jets d'urine fréquente ainsi que des clignotements du clitoris.

Sur le plan morphologique, la vulve apparait souple, allongée et relâchée. la muqueuse vaginale est congestionnée et lubrifiée. Le col de l'utérus est ouvert, œdémateux et congestionné, tandis que l'utérus lui-même est flasque et présente un œdème marqué.

Sur le plan physiologique ovarien, cette période correspond à la phase folliculaire du cycle œstral (ADAMS et BOSU, 1988). Elle est marquée par la croissance folliculaire puis la sélection d'un follicule dominant pour ensuite aboutir à l'ovulation. L'examen échographique met en évidence la présence de follicules de grande taille, associés à une absence du corps jaune fonctionnel.

Plusieurs follicules croissent ensemble, c'est ce qu'on appelle une vague folliculaire. Ils commencent à grandir environ 10 jours après l'ovulation. Chez certaines juments, il peut y avoir deux vagues folliculaires avec la deuxième apparaissant à la fin du diœstrus ou au début de l'œstrus (BERGFELT, 2009).

Cependant, un seul follicule continuera à grossir tout au long de l'œstrus tandis que les autres subiront une atresie : c'est la sélection du follicule dominant qui s'effectue autour des 30 mm de diamètre. Il est estimé que cette sélection est effectuée dès sept jours avant l'ovulation (ADAMS et BOSU, 1988).

Ce follicule va continuer à grossir pour atteindre une taille moyenne qui varie en fonction des races. Il aura ainsi le nom de follicule de Graaf quand il sera prêt à ovuler. (Brinsko & all, 2011)

Chapitre II : Régulation physiologique et endocrinologique de la fonction reproductive

L'ovulation survient au cours des dernières 24 à 48 heures de la phase œstral. Une jument peut encore manifester des signes d'œstrus tout en ayant déjà ovulé (Brinsko & all, 2011).

3-1-2 La phase diœstrale

Après l'ovulation arrive la deuxième phase du cycle œstral : le diœstrus, aussi appelée phase lutéale. Sa durée est plus fixe, environ 14 à 16 jours (HUGHES et al, 1975), et elle est moins influencée par l'avancement dans la saison que l'œstrus.

Au cours de cette période, la jument présente des manifestations comportementales et physiologiques traduisant une absence de réceptivité sexuelle. Lors du test avec l'étalon, elle adopte un comportement de refus, caractérisé par le plaquage de la queue et des oreilles, une fuite face à l'étalon, ainsi que des réactions d'agressivité pouvant inclure des tentatives de morsure ou de coups de pied (PINTO et al, 2012).

Sur le plan morphologique, la vulve apparaît courte, tendue et resserrée. La muqueuse vaginale est de couleur blanchâtre à rose pâle et présente un aspect sec. Le col de l'utérus est fermé, sec, blanchâtre et proéminent au centre de la cavité vaginale. L'utérus est tonique.

Au niveau du fonctionnement ovarien, c'est la phase lutéale, dominée par le corps jaune, issu de l'ovulation du follicule dominant. L'examen échographique met en évidence la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes fonctionnelles.

En absence de gestation, le corps jaune se maintient et atteint sa maturité pendant environ 2 semaines, avant de régresser sous l'effet de la Lutéolyse. Ainsi un nouveau cycle œstral s'initie.

Chapitre III :

Particularité de l'activité reproductive chez la jument

1- Saisonnalité de la reproduction et effet de la photopériode

La jument est une espèce polyoestriennes à reproduction saisonnière pendant les jours longs de l'année, dont le système nerveux central assure la régulation saisonnière de l'activité reproductive en orchestrant l'alternance entre une phase d'inactivité ovarienne (fin de l'automne, hiver et début du printemps) et une phase d'activité reproductrice survenant principalement entre la fin du printemps et l'été (ALLARD, et al., 2019b).

Cette variation annuelle de l'activité de reproduction est régulée par la photopériode. les photorécepteurs rétiniens détectent les variations de la photopériode et les transmettent via le nerf optique vers le noyau supra- chiasmatique ,puis relayées à la glande pinéale, responsable de la synthèse et de la sécrétion de la mélatonine .cette hormone est principalement produite durant la nuit , chez la jument l'allongement de la durée du jours au printemps et en été entraine une diminution de la sécrétion de la mélatonine ,ce qui stimule la libération des gonadotrophines hypophysaires, notamment la FSH et la LH ,favorisant donc la reprise de l'activité reproductive. Par conséquent, les changements de la durée de la photopériode au cours de l'année déterminent la saisonnalité de la reproduction chez la jument qui se traduit par des périodes endocriniennes et physiologiques différentes (Aurich, 2011 ; Satué et Gardon, 2013)

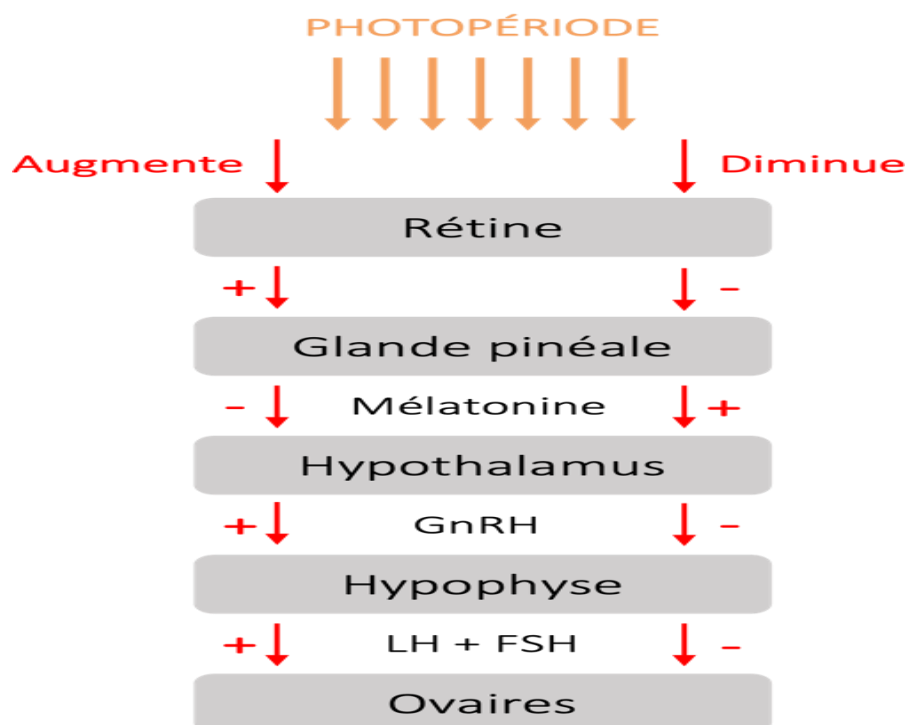


Figure12: Régulation hormonale de la saisonnalité chez la jument (d'après Brinsko et al., 2011)

2- Dynamique saisonnière de la fonction ovarienne

2-1 Anoestrus hivernal (inactivité ovarienne)

Au cours de cette période, les ovaires sont petits, fermes, avec de nombreux follicules de taille Inférieure à 5 mm, avec disparition complète du corps jaune. Le col utérin est fermé et l'utérus est mou et flasque, ce qui le rend difficilement individualisable à la palpation transrectale et peu visualisable à l'échographie. Les concentrations plasmatiques de GnRH, FSH, LH, œstrogène et progestérone sont basses. Cependant, il est possible d'observer chez certaines juments un comportement de chaleur pendant cette période (Allard et al, 2019a).

2-2 transition printanière

La période de transition printanière se distingue de la période de transition automnale par une reprise progressive de l'activité ovarienne, les croissances folliculaires reprennent , avec des follicules pouvant atteindre des tailles proches de celles des follicules préovulatoire , sans toutefois qu'une ovulation ne se produise immédiatement ,la jument présente alors des chaleurs plus ou moins marquées ,pouvant durer plusieurs semaines ,jusqu'à la première ovulation qui marque la fin de cette période et le début de la phase d'activité ovarienne régulière .cette dynamique varie considérablement d'une jument à une autre. Chez certaines, une vague folliculaire mineure peut être suivie directement d'une vague majeurs ovulatoires, tandis que chez d'autres, plusieurs vagues majeures anovulatoires précèdent la première ovulation. Ainsi, tout comme la période de transition automnale, la durée de transition printanière est variable selon les juments (Samper, 2009).

Tout au long de cette période ,le col utérin devient plus relâché et présente une consistance plus souple lors de la palpation transrectal .initialement ,la concentration plasmatique en hormone lutéinisante (LH) reste faible, tandis que l'hormone folliculo-stimulante (FSH) assure l'émergence de vagues folliculaires mineurs .avec la succession des vagues folliculaires ,le diamètre du follicule dominant augmente graduellement pour atteindre environ 25 à 30 mm, par la suite, l'augmentation de la durée du jour stimule la sécrétion de la GnRH ,entraînant une augmentation progressive des concentration de LH. Cette évolution endocrinienne favorise l'apparition de vagues folliculaires majeures d'abord anovulatoires, jusqu'a la survenue de pic de LH responsable du déclenchement de la première ovulation (Samper, 2009).

Durant cette période, le taux de progestérone reste bas et celui d'œstrogène augmente progressivement (parallèlement à la croissance folliculaire), sans atteindre des concentrations aussi élevées que durant l'œstrus au milieu de la saison ovulatoire (ALLARD, et al., 2019a).

2-3 Période de reproduction

À la fin de la période de transition et à partir de la première ovulation de la saison, la jument enchaîne un certain nombre de cycles œstraux. La durée de ces cycles est définie comme la durée entre deux ovulations consécutives (Brinsko et al, 2011b).

Le début de la période de reproduction survient lorsque la durée de la photopériode est suffisante pour supprimer le réflexe inhibiteur de la mélatonine sur la Gonadotrophine Releasing Hormone (GnRH). À chaque cycle œstral, il peut y avoir une ou deux vagues folliculaires majeures suite la sécrétion de FSH. Pendant la saison de reproduction, les vagues folliculaires aboutissent la formation d'un follicule dominant. Dans l'hémisphère nord, les cycles Œstraux sont plus durables au début (avril ou mai) qu'à la fin de la saison de reproduction (juin ou juillet). Il a été émis l'hypothèse que le but de la saisonnalité de la reproduction est d'assurer les naissances au moment le plus favorable de l'année, avec de meilleures conditions environnementales et une meilleure disponibilité alimentaire pour le bon développement du poulain (Aurich, 2011 ; Satué et Gardon, 2013).

2-4 Transition automnale

L'ovulation en début de période, puis empêche la croissance des follicules jusqu'à une taille de 30 mm, entraînant la disparition des vagues majeures.

En raison de la réduction progressive de la taille des follicules au cours de la période de transition automnale, la production d'œstrogènes diminue également, ce qui entraîne une atténuation, voire une absence des signes comportementaux des chaleurs (Allard et al, 2019b; Samper, 2009).

3-Facteurs influençant l'activité ovarienne

L'influence de la saisonnalité sur l'activité reproductive de la jument repose sur l'interaction de plusieurs facteurs ,ne se limitant pas exclusivement aux variations de la photopériode .En effet ,les changements saisonniers s'accompagnent également de modification des conditions environnementales ,notamment de la température ambiante et de la disponibilité alimentaire .L'état corporel de la jument constitue un facteur déterminant dans la reprise de l'activité ovarienne : l'anoestrus est généralement plus prolongé chez les juments ayant allaité au cours de l'été précédente particulier lorsque la lactation a entraîné une mobilisation importante des réserves énergétiques .A l'inverse ,une amélioration de l'état corporel ,associé à une prise de poids en début de printemps ,corrélée à une réduction de la durée de l'inactivité ovarienne (GUILLAUME, DUCHAMP, BRUNEAU, & NAGY, 2001) .

D'autres facteurs peuvent influencer la durée et la régularité du cycle œstral, l'âge de la jument, le niveau de stress, qu'il soit environnemental ou social, ainsi que la présence de maladies ou d'infection, peuvent tous perturber l'activité ovarienne (julien, 2026).

3-1 Effet de L'âge

La majorité des juments deviennent fertiles à partir de l'âge de 2 ans, date à laquelle apparaissent leurs premières chaleurs, cependant il est recommandé d'attendre la fin de leur croissance pour débiter leur carrière de reproductrice. Les juments suitées sont plus fertiles que les juments non suitées et maidens (ce dit des juments qui n'ont jamais été saillie (julien, 2026)).

La fertilité décline souvent après 13–14 ans. Les études récentes de terrain confirment une baisse progressive (Bertrand, 2026).

Les juments âgées plus de 15 ans présentent des intervalles inter-ovulatoires plus longs que les jeunes juments de 5 à 7ans d'âge, en raison d'une croissance folliculaire trop lente de follicule dominant (Carnevale et al, 1993).

3-2 Effet de l'environnement

L'activité ovarienne et la cyclicité chez la jument sont fortement influencées par des facteurs environnementaux, notamment le climat et la photopériode, ces derniers expliquent l'alternance entre une période d'inactivité en hiver et une reprise de l'activité au printemps.

Des températures plus douces peuvent avancer la date de la première ovulation, suggérant l'existence d'un seuil thermique déclencheur pour la reprise de l'activité ovarienne (Samper, 2009).

3-3 Effet du stress

Le stress qu'il soit environnemental, social ou physiologique, exerce un effet négatif direct sur la fonction reproductive des juments .il inhibe la production d'hormones sexuelles en agissant au niveau de l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique, perturbant ainsi la sécrétion de la GnRH par l'hypothalamus. Cette inhibition entraîne une diminution de la libération des gonadotrophines, perturbent la croissance folliculaire et la survenue de l'ovulation. En conséquence, les cycles œstraux peuvent devenir irréguliers ou anovulatoires.

Un environnement calme et sûr, une organisation sociale stable et des interactions sociales positives contribuent à réduire le stress et à améliorer la fertilité. Une bonne gestion du troupeau permet de minimiser le stress et d'optimiser les performances reproductives (EEBA, 2026) .

3-4 Effet de l'alimentation

La fonction de reproduction est en effet la première à pâtir d'un défaut de gestion alimentaire. L'œstrus redémarre en parallèle d'une augmentation des ressources alimentaires naturelles, en général la fertilité diminue avec une restriction énergétique ou protéique.

Les juments complémentées avec des granulés pendant l'hiver ovulent plus tôt lors de la reprise d'activité que celles non complémentées. De plus, les juments ayant reçu une alimentation à base de protéines de bonnes qualités ont une période d'inactivité plus courte que celles ayant reçu une alimentation à base de protéines de mauvaise qualité. (Delezir, 2021).

3-5 Effet du statut sanitaire

La santé générale de la jument joue un rôle important dans sa capacité à se reproduire. Les maladies infectieuses, les parasites et les problèmes de santé peuvent affecter sa fertilité. Les infections utérines, comme la métrite, peuvent entraîner des difficultés à concevoir ou à maintenir une gestation. Les parasites, comme les vers intestinaux, peuvent affaiblir la jument et réduire sa fertilité. La vaccination contre les maladies infectieuses et les traitements antiparasitaires réguliers sont essentiels pour prévenir les complications (Equireve, s.d) .

Partie expérimentale :

Partie expérimentale

1- Objectif

L'objectif principal de cette étude consiste à caractériser et à comparer la dynamique folliculaire chez la jument, en tenant compte de l'influence de différents statuts reproducteurs.

De manière spécifique, ce travail vise à étudier la cinétique de croissances folliculaire, à déterminer le diamètre moyen du follicule au moment d'ovulation, ainsi qu'à analyser les modifications de l'aspect utérin associées à cette dynamique. Il a également pour objectif d'évaluer l'impact des statuts physiologiques sur ces différents paramètres étudiés. Afin d'améliorer le suivi de la reproduction et de prédire avec plus d'exactitude le moment de l'ovulation.

2- Matériels et méthodes

2-1 Présentations de lieu d'étude

L'étude a été réalisée au sein de l'unité agricole de production KAID Ahmed de Tiaret, Anciennement dénommée HARAS national Chaouchaoua Implantée à environ 6 km du chef-lieu de la wilaya de Tiaret.

L'unité, fondée en 1877 par le ministère français de la guerre, avait pour vocation d'assurer la production et la fourniture de chevaux destinés à l'armée française.

Compte un effectif total d'environ 110 chevaux de races pur-sang arabe, barbe et arabe-barbe, comprenant 12 étalons et 40 poulinières.

Le reste du cheptel constitué de poulains au sevrage, de yearlings ainsi que des chevaux âgés de plus de deux ans. Chaque cheval est identifié à l'aide d'un carnet signalétique regroupant les informations essentielles, Notamment le signalement descriptif et graphique, la date de naissance, la race et la robe.

L'unité agricole de production KAID Ahmed de Tiaret assure une production annuelle moyenne d'environ 30 poulains.

2-2 Animaux étudiés

L'étude a été réalisée sur un effectif de 54 juments, durant une période de 3 mois consécutive, présentaient des âges variés, permettant d'inclure différentes classes d'âge dans l'échantillon.

Les juments appartenant à deux races distinctes, à savoir à race pur-sang arabe et la race barbe. La répartition des animaux entre les deux races n'était pas de manière équilibrée, en raison de la disponibilité variable des juments au niveau de l'unité d'élevage.

Tous les animaux retenus pour l'étude étaient cycliques, présentant une activité ovarienne régulière au moment du suivi expérimental.

Les juments ont été classées selon leur statut reproducteur en trois catégories :

- juments maidens (n'ayant jamais pouliné)
- Des juments suitées
- Des juments coulées (ayant présenté un avortement, une mortalité embryonnaire ou un problème de fertilité lors de la saison précédente)

2-3 Matériels et équipements

2-3-1 Matériel d'examen échographique

• L'échographie :

Une méthode d'exploitation basée sur l'émission et la réception d'ondes ultrasonores par transducteur. Permet la visualisation en temps réel des structures internes, notamment l'appareil génital de la jument. Dans le cadre de cette étude, le suivi a été réalisé par un échographe vétérinaire de type SONOSCAPE, équipé d'une sonde transrectale linéaire d'une fréquence de 5 à 7,5 Mhz. Cette technique a permis la quantification précise du diamètre folliculaire, l'identification du follicule dominant, et l'évaluation des modifications morphologiques ovariennes au cours du cycle œstral.



Figure13 : Appareil d'échographie utilisé lors du suivi folliculaire (SONOSCAPE)

- **Le gel échographique**

Est un milieu de couplage hydrosoluble utilisé lors des examens échographiques afin d'éliminer l'air entre la sonde et le tissu rectal, ce qui permet une transmission optimale des ultrasons. Dans cette étude, son utilisation a permis d'améliorer la qualité des images obtenues et d'assurer une visualisation précise des structures ovariennes.

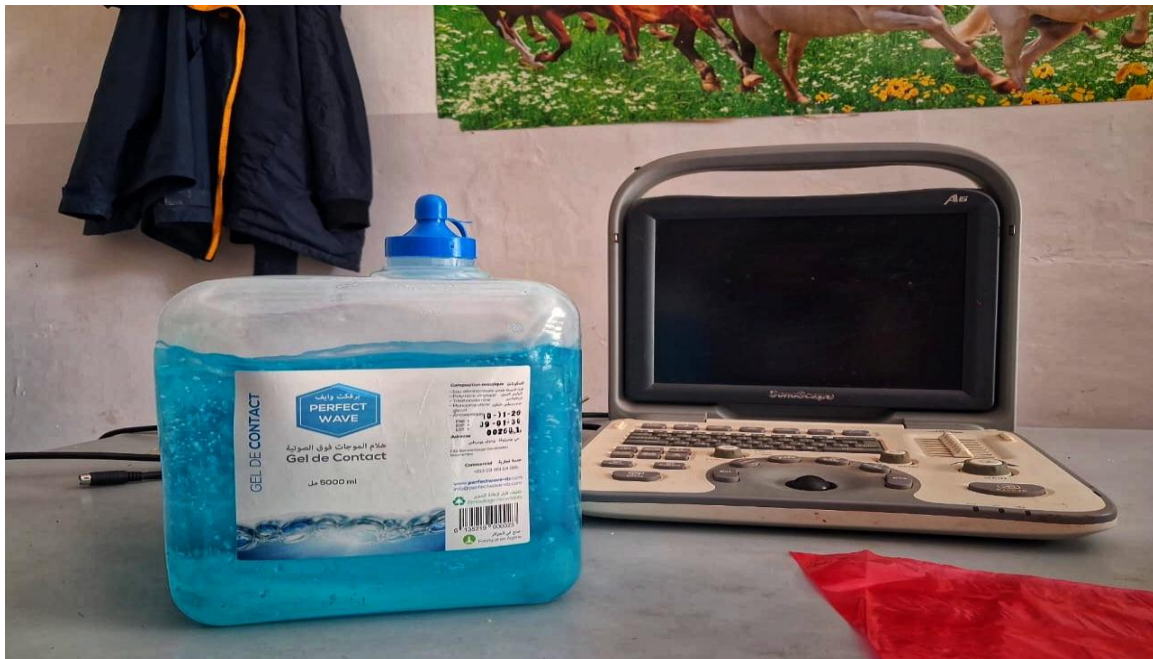


Figure14 : échographe sonoscape et Gel utilisés pour le suivie folliculaire (Réalisé par Toumli Nour Elhouda)

2-3-2 Matériels de contention

- **Dispositif de contention**

L'unité est équipée d'un matériel de contention destiné à faciliter la réalisation des examens échographiques, ce dispositif permet de faciliter la manipulation de l'animal, de limiter ses mouvements et d'assurer la sécurité à la fois de l'opérateur et la jument, contribue également à garantir la qualité et la précision des examens réalisés lors du suivi échographique.



Figure15 : Jument installée dans le travail de contention
(Photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)



Figure16 : dispositifs de contention des juments au niveau de l'unité de production kaid
Ahmed (Photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)

2-3-3 Matériels d'hygiène :

Le matériel d'hygiène utilisées dans cette étude comprend des gants obstétricaux à usage unique, un lubrifiant adapté aux examens transrectaux ainsi que des produits désinfectants.

Ces éléments ont été indispensables pour garantir l'asepsie lors des manipulations, limiter les risques de contamination et d'assurer la sécurité de la jument et l'opérateur durant les réalisations des examens obstétricaux.



Figure17 : Gants de fouille rectale

(Photo personnelle prise par Toumli Nour Elhouda)

2-3-4 matériel de collecte des données

Le matériel de collecte des données est constitué de fiches de suivie standard utilisées au sein de l'unité agricole de production équine .ces fiches permettant d'enregistrer de manière structurée les informations relatives liées à chaque jument, notamment le nom, le début de suivie, la date de chaque examen échographique réalisé ,l'état des ovaires gauche (OVG) et droit (OVD) ,ainsi que l'état de l'utérus (UT) .elles comportent également une rubrique réservées aux observations (OBS), permettant de noter les remarques complémentaires recueillies ou les traitements administrés (TRT).

27/04/2026

Allegre, Sahra, Houde, Basmala, Jasmine, Jinen, Raoudat, Fikra, Fidaia, Aroua, Oceane, P.Ferdaouss, Kafala, Sirine

N	JUMENT	OVG	OVD	UT	PATHOLO	TRT	OBS
01	GHEZALET SAHRA						
02	HOUDA						
03	BASMALA						
04	JASMINE						
05	JINEN						
06	RAOUDAT CH						
07	FIKRA						
08	FIDALA						
09	AROUA						
10	OCEANE						
11	P.FERDAOUSS						
12	KAFALA						
13	SIRINE						
14							
15							
16							
17							

Figure18 : Modèle de fiche de suivi obstétrical

2-4 protocoles alimentaires approuvés

Les juments incluses dans l'étude ont été soumises à un régime alimentaire homogène, reposant sur la même nature d'aliments et distribué en quantité similaires pour l'ensemble des juments afin de réduire toute variation liée au facteur nutritionnel sur les paramètres étudiés. En complément de la ration de base, les juments disposaient d'un accès régulier au pâturage, leur permettant de consommer de l'herbe fraîche à volonté.

2-5 Protocole expérimental

Le suivi de la dynamique folliculaire a été réalisé sur une période de trois mois, allant du début du mois de février jusqu'à la fin du mois d'avril. Chaque jument a été suivie individuellement durant un cycle œstral complet soit une durée moyenne de 21 jours, afin d'assurer l'observation de l'évolution folliculaire tout au long de cycle. Ce protocole a permis d'analyser un total de 54 cycles œstraux sur l'ensemble de la période expérimentale.

La surveillance a été effectuée par échographie transrectale, technique de référence permettant une évaluation précise, répétée et non invasive des structures ovariennes.

Les examens échographiques ont été réalisés à des intervalles réguliers de 24 heures, permettant une observation précise et continue de l'activité ovarienne.

Cette approche a permis d'évaluer de manière détaillée la croissance folliculaire.

La sélection du follicule dominant ainsi que les variations morphologiques associées aux cycles œstraux garantissant une analyse rigoureuse et dynamique de la fonction ovarienne chez les juments étudiées.

3-Méthode de suivi de la dynamique folliculaire

Le suivi a débuté par la détection des chaleurs chez les juments. Cette étape reposait principalement sur l'observation des manifestations comportementales caractéristiques de l'œstrus, notamment l'acceptation de l'étalon, la présence des sécrétions vaginales, le clignement vulvaire, relâchement de la posture ainsi que les émissions urinaires fréquentes.

La confirmation de l'état de chaleur a été réalisée à l'aide d'un test de soufflage en présence d'un étalon, permettant d'évaluer la réceptivité sexuelle des juments.



Figure19 : l'épreuve à la barre de soufflage à l'unité de production kaid Ahmed (photo personnelle prise par Dr Belmdjahed Mustapha)

Après l'identification des juments en œstrus, un suivi échographique transrectal a été entrepris afin d'examiner l'appareil reproducteur, d'évaluer l'état de l'utérus et des ovaires, ainsi le suivi de l'évolution folliculaire.

Afin d'assurer la sécurité de l'animal et de l'opérateur, ainsi que le bon déroulement de l'examen, la jument était placée dans un travail adapté, aménagé sur un sol propre, stable et non glissant.



Figure20 : juments installées dans le travail de contention avant l'examen échographique (Photo personnelle prise par Madani Nour Elhouda)

La queue de la jument était attachée puis maintenue en hauteur à l'aide d'une corde fixée à la barre de travail. Cette manipulation permettait d'éviter l'introduction des crins dans le rectum lors de l'examen, réduisant ainsi les risques d'irritation ou de lésion de la muqueuse rectale.



Figure21 : préparation de la jument avant l'examen échographique : queue attachée en hauteur à l'aide d'une corde fixée à la barre de contention
(Photo personnelle prise par Toumli Nour Elhouda)

Avant toute manipulation, les gants utilisés pour la palpation transrectale étaient soigneusement lubrifiés à l'aide d'un gel adapté, afin de faciliter l'introduction de la main et de préserver l'intégrité de la muqueuse rectale. Le rectum est ensuite vidé délicatement de ses matières fécales pour permettre un examen de bonnes conditions.

Une palpation transrectale complète de l'appareil génital était réalisée systématiquement avant le suivie échographique.

Enfin, la sonde échographique était introduite délicatement dans le rectum. Le vétérinaire maintenait la sonde dans sa main préalablement lubrifiée afin de limiter tout risque de traumatisme, puis avançait progressivement le bras sans exercer de force contre les mouvements péristaltiques.

Une fois le col utérin franchi, le corps de l'utérus est exploré sur toute sa longueur. Pour cela la sonde effectue un balayage transversal afin de visualiser l'ensemble de la largeur de col utérin.

Au niveau de la bifurcation utérine, la sonde est orientée successivement vers la corne droit puis vers la corne gauche. Le mouvement reste orienté dans l'axe crânio-caudal afin d'assurer un balayage complet de chaque corne utérine.

En atteignant l'extrémité de la corne, la sonde est progressivement avancée dans leur prolongement, suivant la direction du ligament propre de l'ovaire ce dernier devient visible à une distance d'environ 0 à 5 cm de l'extrémité de la corne utérine (Ginther 1995b).

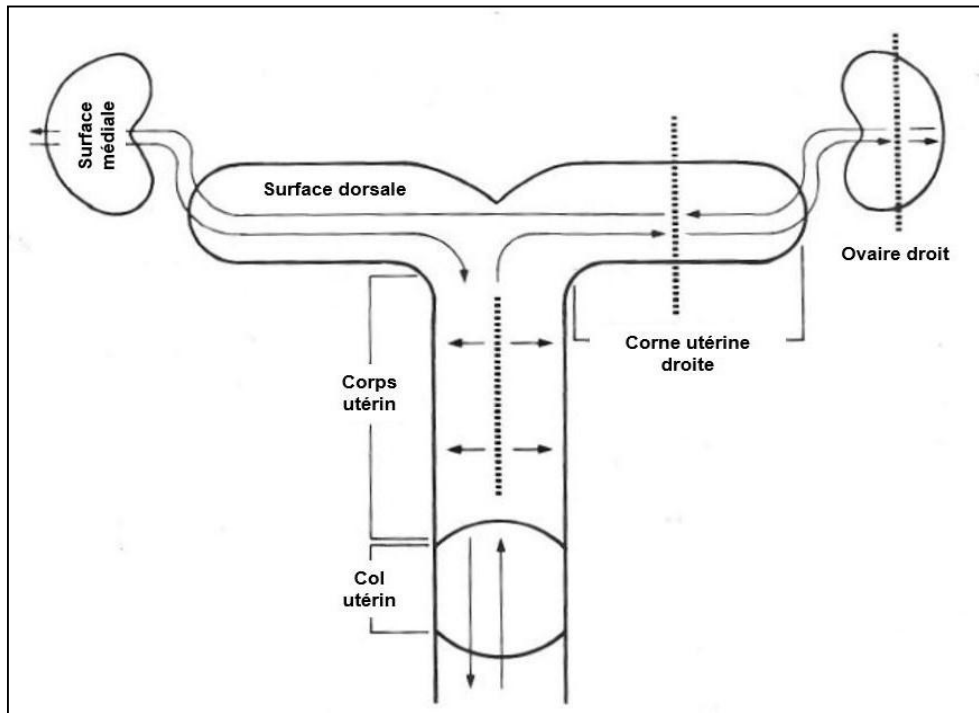


Figure22 : Représentation schématique d'un examen échographique de l'appareil reproducteur de la jument (d'après Ginther 1995b).

Les flèches représentent le trajet de la sonde, le long des structures observées.

3-2 Aspect échographique de la dynamique folliculaire au cours de l'anoestrus saisonnier, des phases pré-œstral et œstral

3-2-1 Au cours de l'anoestrus saisonnier

- Les ovaires présentent une taille réduite avec présence des petits follicules, aucun corps jaune n'est détectable à l'échographie.
- L'utérus est de petite taille, flasque et peu tonique à la palpation. A l'échographie, l'endomètre apparaît homogène, sans œdème marquée.

- Les cornes utérines sont fines et peu développées, traduisant l'absence d'activité ovarienne cyclique.

3-2-2 La phase de pré-œstrus

L'activité ovarienne de la jument est caractérisée par la présence de plusieurs follicules de petite taille, sans dominance folliculaire clairement établie, avec une croissance lente et peu synchronisé.



Figure23: Aspect échographique des follicules ovariens multiples de petite taille (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

3-2-3 En phase d'œstrus

Les ovaires présentent généralement une forme arrondie à légèrement ovale, due au développement du follicule dominant. Leur consistance est souple et fluctuante à la palpation, en raison du contenu liquidien de follicule.

Un follicule dominant se distingue progressivement et poursuit sa croissance jusqu'au stade pré-ovulatoire, tandis que les autres follicules subissent une atresie.



Figure24: Exemple d'une image échographique d'un ovaire présentant plusieurs follicules en début d'œstrus (Réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

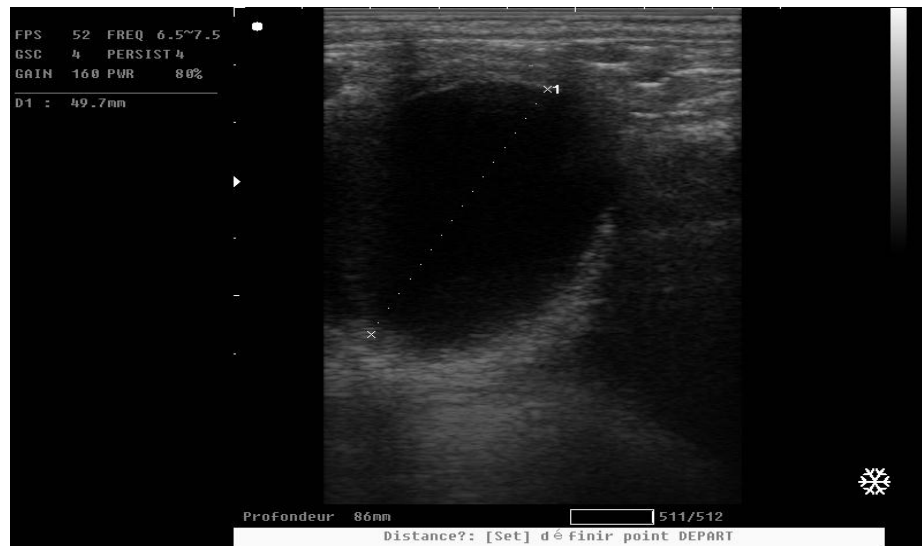


Figure25 : Aspect échographique d'un follicule dominant en phase pré ovulatoire (réalisé par Madani Nour Elhouda)

Sur le plan échographique, Le follicule dominant présente une forme sphérique ou légèrement ovoïde a paroi fine contentent un liquide folliculaire homogène, a l'approche de l'ovulation, le follicule subit une modification de sa forme et devenir irrégulier. Cette transformation est liée à sa migration vers la fosse ovulatoire, site exclusif de l'ovulation chez la jument, où se produisent les changements pré –ovulatoires précédant la rupture folliculaire. (GINTHER, 1993)

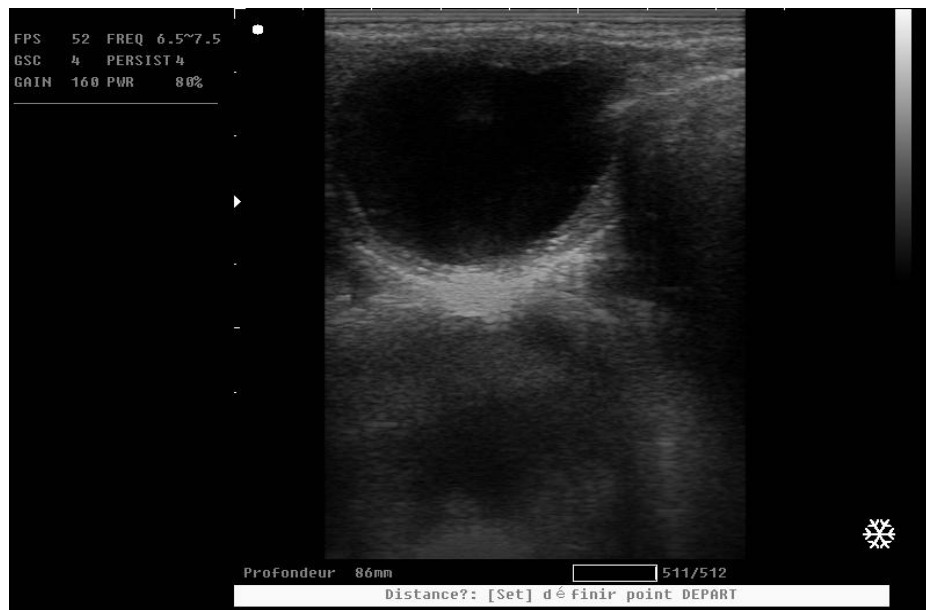


Figure26 : déformation du follicule préovulatoire à l'approche de l'ovulation (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

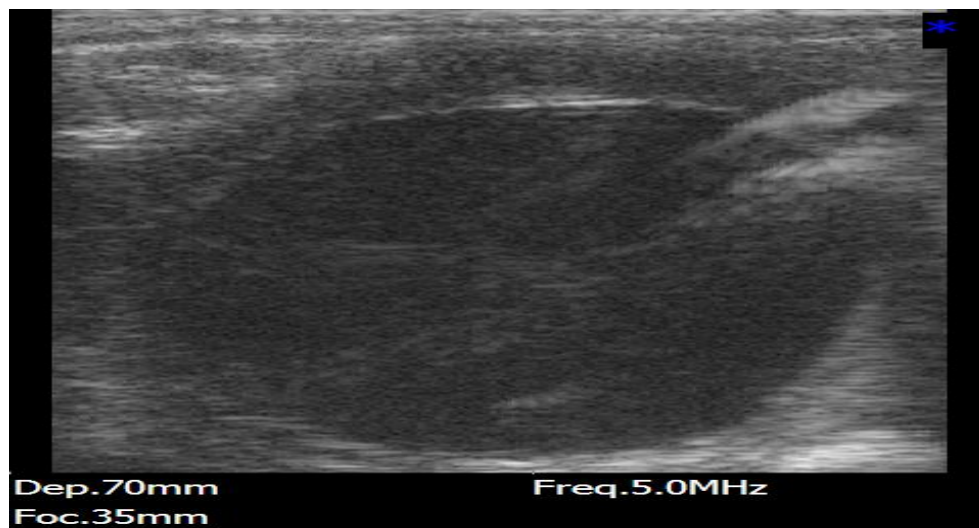


Figure27 : Exemple d'une image échographique d'un follicule Mur (Réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

L'utérus de la jument présente une tonicité modérée a faible et une consistance souple à la palpation. A l'échographie, l'endomètre apparait épaissi et œdémateux, avec une image caractéristique en « roue de chariot ». Le corps et les cornes utérines sont bien développés et présentent une légère augmentation du volume.



Figure28 : Aspect échographique caractéristique de l'utérus en phase d'œstrus chez la jument (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

Après l'ovulation, le follicule dominant subit une transformation structurale appelée lutéinisation. Le follicule rompu se remplit initialement de sang, formant le corps hémorragique, avant de se transformer en corps jaune.



Figure29 : aspect échographique d'un follicule en phase de lutéinisation (réalisé par Docteur Belmdjahed Mustapha)

4– Résultats

4 – 1 Résultats de suivi du développement folliculaire

Les tableaux suivants présentent les résultats du suivi folliculaire réalisés durant la période de l'étude.

J1 : correspond au premier jour d'apparition des signes de l'œstrus.

D : correspond au diamètre folliculaire.

OV : diamètre folliculaire au moment de l'ovulation.

4-1-1 Tableau mois de Février

L'examen échographique effectué durant le mois de février a révélé une activité ovarienne relativement régulière chez l'ensemble des juments suivies.

Tableau 01 : Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois de février

Juments			Jours										
Nom	Race	Statut physiologique	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	OV
JASMINE		Maidens	D28	32	38	41	45	48	50	51	53	55	Ov55
GHEZLANE			37	39	41	45	47	49	50	/	/	/	Ov50
KAWTHAR			35	37	40	41	44	45	48	/	/	/	Ov48
JANA			39	40	42	44	46	47	/	/	/	/	Ov47
JINEN			28	32	35	38	40	41	/	/	/	/	Ov41
KEFAYAT			39	40	42	45	47	48	/	/	/	/	Ov48
AIIA			38	40	41	45	49	51	53	/	/	/	Ov53
DERAYA		Coulées	34	38	40	43	48	/	/	/	/	/	Ov48
NIRVANA			28	32	35	40	42	45	48	/	/	/	Ov48
THAQUAFA			36	39	44	49	52	/	/	/	/	/	Ov52
GUEBLIA			40	42	45	49	52	/	/	/	/	/	Ov52
OLIVIA			28	30	33	38	42	/	/	/	/	/	Ov42
GHERNOUGA			42	44	48	50	/	/	/	/	/	/	Ov50
EL KHIR		Suitées	41	43	45	48	/	/	/	/	/	/	Ov48
GHAZALAT EL SAHRA			43	46	50	52	55	/	/	/	/	/	Ov55
HOUDA			39	41	45	49	50	53	/	/	/	/	Ov53
GHAZA			38	44	49	52	55	/	/	/	/	/	Ov55
BASSMALA			35	38	42	45	50	52	/	/	/	/	Ov52

La croissance folliculaire quotidienne observée variait entre 2 à 5 mm, avec une durée moyenne d'œstrus estimée à 6 jours. Les follicules préovulatoires mesurés au moment de l'ovulation présentaient des diamètres compris entre 41 et 55 mm. Ces observations suggèrent que les juments suivies étaient probablement déjà en phase de transition avancé voire en activité cyclique fonctionnelle au moment de l'étude.

4-1-2 Tableau mois de Mars

Le mois de mars correspondait à la période de transition printanière, caractérisée par l'allongement progressif de la photopériode et une amélioration des conditions environnementales.

Tableau 02:Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois de Mars

Juments			Jours											
Nom	Race	Statut physiologique	J1	J2	J 3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	OV	
IZMIRALDA	Arabe	Maidens	40	42	45	48	50	52	/	/	/	/	Ov52	
BADINA	Arabe		36	40	42	44	48	53	/	/	/	/	Ov53	
INITIAL	Arabe		39	41	44	47	49	53	/	/	/	/	Ov53	
LOUZIA	Barbe		39	40	42	45	46	/	/	/	/	/	Ov46	
NEDJMAT	Barbe		40	42	45	49	51	/	/	/	/	/	Ov51	
BREXAME	Arabe		35	39	41	43	47	/	/	/	/	/	Ov47	
AMANDA	Barbe		35	38	40	43	45	/	/	/	/	/	Ov45	
FIKRA	Arabe	Coulées	40	43	44	48	50	53	56	/	/	/	Ov56	
KAFALA	Arabe		37	42	45	48	50	/	/	/	/	/	Ov50	
EL AMIRA	Arabe		38	41	44	48	52	58	61	/	/	/	Ov61	
RAOUDAT	Arabe		40	44	49	51	53	58	60	/	/	/	Ov60	
BAHIDJA	Arabe		39	41	44	48	50	54	/	/	/	/	Ov54	
BASSMA	Arabe		45	47	/	/	/	/	/	/	/	/	Ov47	
ELBAHRIA	Barbe		38	40	46	48	50	/	/	/	/	/	Ov50	
CRISTINA	Barbe	Suitées	39	41	44	46	49	51	/	/	/	/	Ov51	
HENNA	Arabe		42	43	46	49	50	/	/	/	/	/	Ov50	
CHATOUIA	Arabe		38	41	45	48	50	/	/	/	/	/	Ov50	
CASANTINIA	Arabe		38	40	44	48	50	/	/	/	/	/	Ov50	

Les juments suivies ont présenté une activité folliculaire relativement régulière avec une croissance folliculaire estimée entre 2 à 4 mm par jour. Les follicules préovulatoire observés au cours de cette période présentaient des diamètres relativement importants, variant entre 45 et 61 mm au moment de l'ovulation. la durée moyenne de l'œstrus enregistrée était de 5 jours.

4-1-3 Tableau mois d'Avril

Cette période est associée à une hausse progressive des températures ambiantes, une meilleure disponibilité des fourrages et un allongement de la durée de jour.

Tableau 03: Résultats du suivi folliculaire journalier durant le mois d'avril

juments			Jours											
Nom	Race	Statut physiologique	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	OV	
TOISANDOR	Arabe	Maidens	39	41	44	45	/	/	/	/	/	/	Ov45	
ZOLA	Arabe		38	42	47	52	/	/	/	/	/	/	Ov52	
CHICORÉ	Arabe		38	39	43	/	/	/	/	/	/	/	Ov43	
WAFAA	Barbe		35	37	40	43	/	/	/	/	/	/	Ov43	
GACEMA	Barbe		44	47	48	50	52	/	/	/	/	/	ov52	
IBTISAMA	Barbe		33	39	41	44	/	/	/	/	/	/	Ov44	
BIOMINA	Arabe		35	38	40	44	/	/	/	/	/	/	Ov44	
KENZA	Barbe	Coulées	36	39	41	46	/	/	/	/	/	/	Ov46	
ASTEC	Arabe		35	39	42	48	51	/	/	/	/	/	Ov51	
ITHRAA	Barbe		30	33	36	40	44	/	/	/	/	/	Ov44	
FADWA	Arabe		35	38	41	41	45	49	50	/	/	/	ov50	
MERBOUHA	Arabe		36	39	41	47	50	52	/	/	/	/	Ov52	
ULKA	Arabe		44	45	47	49	/	/	/	/	/	/	Ov49	
NADJET	Arabe		42	43	46	/	/	/	/	/	/	/	Ov46	
BARCHA	Arabe	Suitées	36	38	41	43	/	/	/	/	/	/	Ov43	
EL MALIKA	Arabe		35	38	39	42	/	/	/	/	/	/	Ov42	
ISTICHARA	Arabe		39	41	45	48	50	/	/	/	/	/	Ov50	
MOUNIA	Arabe		40	44	49	/	/	/	/	/	/	/	ov49	

Au de mois d'Avril, une diminution de la durée de l'œstrus a été observée chez les juments étudiées. La croissance folliculaire est restée stable, avec une vitesse de développement comprise entre 2 et 5 mm par jour .les évolution ont été enregistré pour des diamètres folliculaires variant entre 42 et 52 mm.

4-1-4 Tableau récapitulatif des résultats du suivi folliculaire

Le tableau ci-dessous représente une synthèse globale des résultats enregistrés durant les trois mois de suivi (février, mars et avril) .il regroupe les principales variables reproductives étudiées afin de faciliter l'interprétation des données, notamment la détermination du diamètre folliculaires aux moments de l'ovulation chez les juments suivies.

Tableau 04: récapitulatif des résultats du suivi folliculaire des juments étudiées

MOIS	Statut physiologique	>30mm	30 – 40mm	40 – 45mm	45 – 50mm	50 – 60mm	<60mm
février	Maidens	0	0	1	3	3	0
	Suitées	0	0	0	1	4	0
	Coulées	0	0	1	2	3	0
Mars	Maidens	0	0	0	3	4	0
	Suitées	0	0	0	0	4	0
	Coulées	0	0	0	1	4	2
Avril	Maidens	0	0	0	5	2	0
	Suitées	0	0	2	1	1	0
	Coulées	0	0	1	3	3	0
Total	54 juments	0	0	5	19	28	2
Pourcentage	100%	0%	0%	9%	35%	52%	4%

L'analyse de 54cycles montre :

- Absence d'ovulation pour les follicules <40 mm (0%).
- 5 ovulations dans la classe 40 – 45 mm (9%).
- 19 ovulations dans la classe 45 – 50 mm (35%).
- 28 ovulations dans la classe 50 – 60 mm soit (52%) représente la classe prédominante.
- 2ovulations pour les diamètres supérieurs à 60 mm (4%).

Ces résultats traduisant une variabilité individuelle du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation chez les juments suivies.

Diagramme récapitulatif

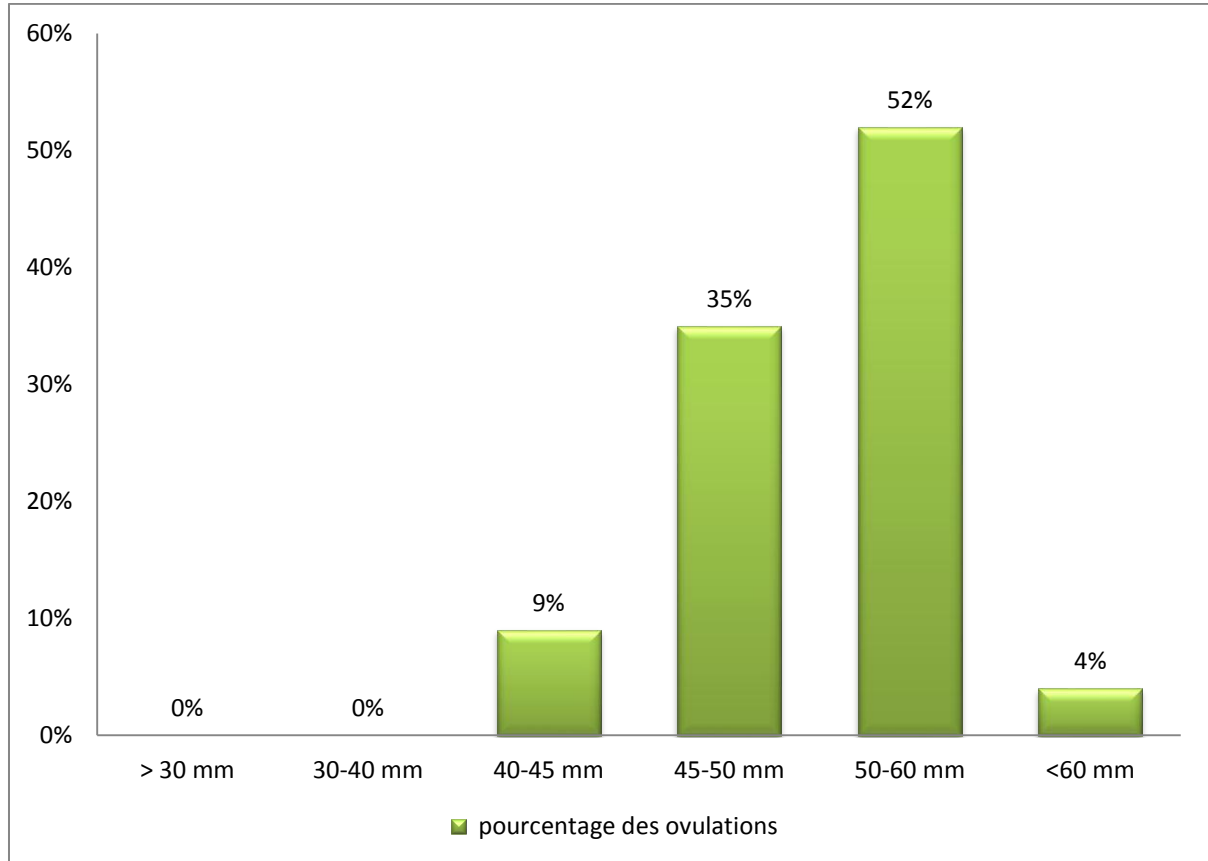


Figure30 : Répartition en pourcentage du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation

La distribution des ovulations en fonction du diamètre folliculaire met en évidence une concentration principale entre 45 et 60 mm, Avec une prédominance marquée dans la classe 50 - 60 mm.

4-1-5 Tableau récapitulatif comparatif des résultats du suivi folliculaire selon le statut physiologique

Ce tableau présente une comparaison du diamètre folliculaire au moment d'ovulation en fonction du statut physiologique des juments (maidens, suitées et coulées) durant les trois mois de suivi (février, mars et avril)

Tableau 5 : tableau comparatif du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation selon le statut physiologique des juments étudiées

Statut physiologique	mois	>30mm	30-40mm	40-45mm	45-50mm	50-60mm	<60mm
Maidens	Février	0	0	1	3	3	0
	Mars	0	0	0	3	4	0
	Avril	0	0	0	5	2	
Total	/	0	0	1	11	9	0
%	/	0%	0%	5%	52%	43%	0%
Suitées	Février	0	0	0	1	4	0
	Mars	0	0	0	0	4	0
	Avril	0	0	2	1	1	0
Total	/	0	0	2	2	9	0
%	/	0%	0%	15%	15%	69%	0%
Coulées	Février	0	0	1	2	3	0
	Mars	0	0	0	1	4	2
	Avril	0	0	1	3	3	0
Total	/	0	0	2	6	10	2
%	/	0%	0%	10%	30%	50%	10%

L'analyse des juments selon le statut physiologique montre :

Pour les juments maidens :

- La majorité des ovulations est comprise entre 45 – 50 mm (52%)
- 9 ovulations ont été enregistrées dans la classe 50 – 60 mm (43 %)
- Une seule ovulation dans la classe (40 – 45 mm) (5%)
- Aucune ovulation inférieure à 40 mm ou supérieur à 60 mm n'a observé

Pour les Juments suitées :

- Les ovulations ont été principalement observées dans la classe 50 – 60 mm (69%)
- Deux ovulations ont été enregistrées dans les classes 40 -45 mm et 45- 50 mm représentent chacune (15%)
- Aucune ovulation follicule inférieur à 40 mm ou supérieur à 60 mm n'a observé

Pour les Juments coulées :

- Les ovulations ont été majoritairement observées dans la classe 50 – 60 mm (50%)
- Six ovulations dans la classe 45- 50 mm représentent (30%) des cas

- Deux ovulations ont été enregistrées dans les classes 40- 45 mm est supérieur à 60mm représentent chacun (10%)
- Aucune ovulation n'a été encore observée pour des diamètres inférieurs à 40mms

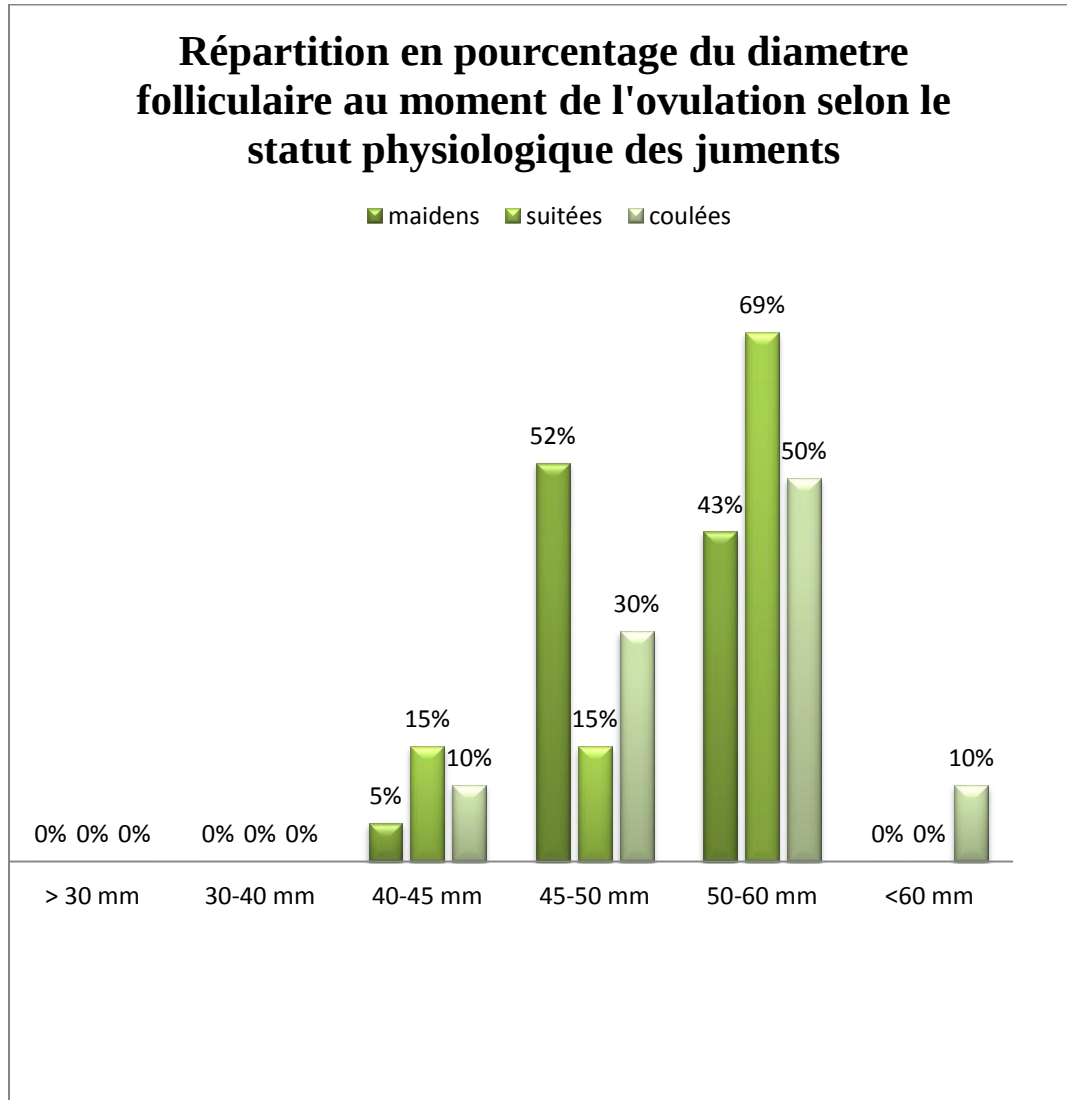


Figure31 : Diagramme comparatif de la répartition du diamètre folliculaire au moment de l'ovulation selon le statut physiologique des juments étudiées

Les ovulations sont principalement observées entre 45 à 60mm chez les trois statuts physiologiques, avec une prédominance de la classe 50 – 60 mm, particulièrement marqué chez les juments coulées et suitées .les diamètres supérieurs à 60 mm restent rares dans l'ensemble des catégories.

5- Discussions

5- 1 Discussion des résultats de suivi folliculaire

Les résultats obtenus au cours de cette étude mettent en évidence une activité ovarienne relativement régulière chez les juments suivies. La durée moyenne de l'œstrus observée variait entre 5 à 7 jours, ce qui concorde avec les données rapportées dans la littérature décrivant un œstrus moyen de 4 à 7 jours chez les juments (Brinsko & all, Manual of equine reproduction, 2011) ce qui confirme les observations de la présente étude.

La croissance folliculaire quotidienne enregistrées au cours du suivi échographique variait entre 2 à 5 mm/jour, traduisant une dynamique folliculaires progressive et relativement homogène.

Les diamètres folliculaires préovulatoire observés au moment de l'ovulation étaient majoritairement compris entre 45 et 60 mm, Avec une prédominance de la classe 50 – 60 mm ; Ces valeurs restent globalement dans les limites physiologiques décrites chez la jument, qui montrent que le diamètre folliculaire au moment de l'ovulation est généralement compris entre 30 et 70 mm, la taille habituelle étant de l'ordre de 40 à 45 mm, bien que des ovulations puissent survenir à des diamètres plus petits ou plus gros (Brinsko & all, Manual of equine reproduction, 2011) , ce qui confirme la variabilité observée.

Les observations réalisées durant le mois de mars ont mis en évidence un diamètre folliculaire préovulatoire relativement plus élevé. Cette augmentation peut être interprétée comme une caractéristique de la période de transition printanière. Selon le Manuel de reproduction équine le diamètre folliculaire au moment de l'ovulation est souvent très important en début de saison de reproduction (mars / avril) comparativement aux ovulations observées en plein saison de reproduction. Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature.

5-2 Discussion comparative selon le statut physiologique des juments

Dans notre étude, aucune différence significative n'a observée entre les différents statuts physiologiques concernant la durée de l'œstrus et le diamètre folliculaire préovulatoire.

Toutefois, une légère variation descriptive a été notée concernant le diamètre des follicules ovulatoires. Chez les juments maidens, le diamètre folliculaire varie entre 45 à 60 mm, tandis que chez les juments coulées et suitées, les valeurs observées étaient comprises entre 50 et 60 mm. Cette différence demeure cependant limitée et ne semble pas traduire une modification importante de la dynamique folliculaire.

L'absence de différence significative observée pourrait être liée à la taille de l'échantillon, aux importantes variations individuelles chez les juments ainsi qu'aux conditions d'élevage et de conduite de la reproduction. Les juments étudiées bénéficiaient de conditions alimentaires homogènes avec accès au pâturage durant la période printanière, ce qui pourrait avoir limité les variations physiologiques observées.

La croissance folliculaire et l'ovulation chez la jument restent donc principalement sous l'influence d'autres mécanismes relativement conservés quel que soit le statut physiologique.

Malgré cela, Nos résultats sont en accord avec plusieurs données de la littérature décrivant que la dynamique folliculaire semble être influencée principalement par des facteurs individuels, hormonaux, saisonniers et raciaux plutôt que par le seul statut physiologique (Barry A, 2005).

CONCLUSION

Conclusion

La reproduction représente un élément fondamental dans l'élevage des équidés, avec pour principal objectif l'obtention d'un poulain par jument par an.

Dans ce cadre, la compréhension des mécanismes ovariens constitue un outil indispensable pour une meilleure maîtrise de la fonction reproductive chez la jument.

Le suivi de la dynamique folliculaire par échographie transrectale s'impose comme une technique de référence dans la gestion de la reproduction équine.

Cette étude a permis de mettre en évidence l'importance du suivi de la dynamique folliculaire chez la jument pour une meilleure compréhension de l'activité ovarienne et une détermination précise du moment de l'ovulation.

De plus, la prédiction précise du moment de l'ovulation ne se limite pas à optimiser la monte naturelle, mais constitue également un pré requis essentiel pour la réussite des biotechnologies de la reproduction, telles que l'insémination artificielle et le transfert embryonnaire.

Cette approche contribue de manière significative à l'optimisation des protocoles de reproduction, à l'amélioration des performances reproductives ainsi qu'au développement de la filière équin en Algérie.

Des études complémentaires, intégrant un affectif plus large et une analyse sur différentes saisons, permettraient d'approfondir ces résultats et de mieux caractériser la physiologie folliculaire des juments dans la région de Tiaret.

Références bibliographiques :

Références bibliographiques

ADAMS, G P et BOSU, W. T. (1988). Reproductive physiology of the nonpregnant mare. An over view and up date. The Veterinary clinics of North America Equine practice. 1988. Vol. 4, n° 2, pp. 161-176.

ALLARD, A., BARRIER-BATUT, I., CAILLAUD, M., CHAVATTE-PALMER, P., DELEUZE, S, GOUDET, G., MARGAT, A., MARNAY-LE-MASNE, L. et PROVOST, E., 2019b. Gestion de la jument: reproduction, gestation, poulinage. 8ème édition. Exmes : Institut Français du Cheval et de l'Equitation.

ALLARD, A., BARRIER-BATUT, I., CAILLAUD, M., CHAVATTE-PALMER, P., DELEUZE, S, GOUDET, G., MARGAT, A., MARNAY-LE-MASNE, L. et PROVOST, E., 2019a. Chapitre 1: Anatomie et physiologie. In : Gestion de la jument: reproduction, gestation, poulinage. 8ème édition. Exmes : Institut Français du Cheval et de l'Equitation. pp. 11- 60

AUDRY, A. A., & RIGAUD, E. (2019). Atlas d'échographie de l'appareil génital de la jument réalisée par voie transrectale . l'Université Paul-Sabatier, toulouse.pp35

ASA, CHERYL S., GOLDFOOT, DAVID A. et GINTHER, O. J. Sociosexual behavior and the ovulatory cycle of ponies (*Equus caballus*) observed in harem groups. Hormones and Behavior. 1 août 1979. Vol. 13, n° 1, pp. 49-65.

BARONE, R. (1996b). *Anatomie comparée des mammifères domestique, tome 3. Splanchnologie 1 : appareil digestif et appareil respiratoire 4ieme Edition.* vigot.pp 30 - 36

BARONE, R. (2001a). *Anatomie comparée des mammifères domestiques appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale 1IERE EDITION.* paris: Ed. Vigo.

BARRY A, B. (2005). un aggiornamento sulla fisiologia riproduttiva della cavalla. *Ippologia* , 7.

BAYLY, M. W., SELLON, c. D., & REED, M. s. (2018). *Chapter 19: Disorders of the Reproductive Tract. In : Equine internal medicine. 4ème édition.* St. Louis, Missouri: Elsevier.

BERGFELT, D. R. Chapter 11 - Anatomy and Physiology of the Mare. In : SAMPER, J. C. (éd.), *Equine Breeding Management and Artificial Insemination* (Second Edition). [en ligne]. Saint Louis : W.B. Saunders, 2009. pp. 113-131. [Consulté le 12 février 2026].

BERTRAND. (2026, janvier 10). *conseils chevaux*. Consulté le Avril 2, 2026, sur <https://conseilchevauxpaysdelaloire.fr/infertilite-jument-guide/>

BRINSKO, S. P., BLANCHARD, T. L., VARNER, D. D., SCHUMACHER, J., LOVE, C. C., HINRICHS, K. et HARTMAN, D. L., 2011b. Chapter 2: Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare. In : *Manual of Equine Reproduction*. 3ème édition. St. Louis, Mo : Mosby/Elsevier. pp. 10- 18.

BRINSKO, S., BLANCHARD, T., VARNER, D., SCHUMACHER, J., LOVE, C., HINRICHS, K., et HARTMAN, D., « Reproductive Anatomy of the Mare ». In *Manual of Equine Reproduction*, 19. Elsevier, 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-064828.00010-7>, « Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare ». In *Manual of Equine Reproduction*, 1018. Elsevier, 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-32306482-8.00011-9>.

BRUYAS, j.-f., BARRIER-BATTUT, I., FIÉNI, f., & TAINURIER, D. (1998). L'échographie transrectale en gynécologie équine : suivi ovarien et diagnostic de gestation chez la jument. *journal national groupement technique vétérinaire* , 424-37.

DAVIES MOREL, M. C. G., 2008. Chapter 1: The Reproductive Anatomy of the Mare. In : *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. 3ème édition. Wallingford, UK ; Cambridge, MA : CABI. pp. 1 - 14.

DELEZIR, E. L. (2021, Janvier 25). *Equideos Elvage*. Consulté le Avril 2, 2026, sur <https://www.equideos.fr/elevage/blog/fertilite-de-la-jument-comment-optimiser>

DELFORGE, Y. (2025, octobre). Création d'ateliers de simulation pour l'apprentissage des gestes d'obstétrique équine : utilisation d'un mannequin pédagogique (thèse docteur vétérinaire). la Faculté de Médecine I (UPEC), Créteil: UPEC .pp11 - 13

EEBA. (2026, Février 15). *Fonds Alcuin pour l'école*. Consulté le Avril 2, 2026, sur <https://www.europeanschool.be/>: <https://alcuinfonds.be/blog/changement-physiologique-juments-ovulation/>

EQUIRÊVE. (s.d). *Equi-reve*. Consulté le Avril 2, 2026, sur <https://www.equi-reve-equitation.fr/>: <https://wwwdequi-reve-equitation.fr/capacite-reproductive-d-une-jument-selon-son-age/>

GIBBONS, W. J. Clinical Diagnosis of Diseases of Large Animals. .Philadelphia : Lea and Febiger, 1966. pp. 198-201

GINTHER, o. (1993). *Reproductive biology of the mare. Basic and applied aspect . 2nd edition*. Cross Plains: EquiServices.

GUILLAUME, D., DUCHAMP, D., BRUNEAU, B., & NAGY, P. (2001). L'alimentation est le facteur prédominant de l'installation de l'inactivité ovarienne hivernale de la jument. *journee de la recherche Equine* (p. 314). paris,france: INRA_Haras nationaux.

HERBET, F. (2022). Création d'un guide pratique pour le suivi folliculaire, l'insémination et le suivi de la période embryonnaire chez la jument. Lyon , l'Université Claude Bernard 1.

HUGHES, J. P., STABENFELDT, G. H. et EVANS, J. W. The oestrous cycle of the mare. *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement*. October 1975. N° 23, pp. 161-166.

JULIEN. (2026, Mars 6). *Gambin*. Consulté le AVRIL 2, 2026, sur <https://gambin.co/blog/changement-physiologique-juments-ovulation/>

MARINE, N. (2018). Induction de l'ovulation chez la jument. *La Semaine Vétérinaire* , n° 1757.

MCCUE, P. (2019). *Clinical equine reproduction: Anatomy, physiology, pathology and breeding management*. Colorado State: Equine Reproduction Laboratory.

MOREL, m. d. (2020). *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management 5th edition*. wallingford ,Royaume-Uni: CABI publishing.

NORRIS, David O. et LOPEZ, Kristin H., 2011. The Endocrinology of the Mammalian Ovary. In: *Hormones and Reproduction of Vertebrates* [en ligne]. S.l. : Elsevier. p. 59-72. [Consulté le 17 janvier2026]. ISBN 978-0-12-374928-4. Disponible à l'adresse : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123749284100045>.

PINTO, C. et FRAZER, G. S. Chapter 14 - Reproduction. In : MAIR, T. S, LOVE, S., SCHUMACHER, J., SMITH, R. KW et FRAZER, G. (éd.), *Equine Medicine, Surgery and*

Reproduction (Second Edition). [en ligne]. Oxford : W.B. Saunders, 2012. pp. 283-308. [Consulté le 7 février 2026].

PAUL-JEANJEA, s. (2006). Suivi échographique de l'ovulation chez la jument, échographie ovarienne. *Bulltin des gTv* , 43-49.

SAMPER, J. (2009). *Chapter 11: Anatomy and Physiology of the Mare. In : , Equine Breeding Management and Artificial Insemination. 2ème édition.* St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.

VACHEROT, C. (2023). CONSEQUENCES DES BIOTECHNOLOGIES DE LA REPRODUCTION DANS L'ESPECE EQUINE. lyon, (Médecine – Pharmacie), france: Université Claude Bernard Lyon 1 .