



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



## **Thèse**

**En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat L.M.D**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Vétérinaires**

**Spécialité : Reproduction et chirurgie obstétricale chez les animaux domestiques**

## **Thème**

**Etude de la maîtrise de la reproduction chez la jument dans la région de Tiaret**

**Présentée par**

**Boubakeur El-Batoul**

**Soutenu publiquement le : 20/06/2024**

**Devant le jury composé de :**

<b>Président :</b>	<b>Benallou Bouabdellah</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ de Tiaret</b>
<b>Rapporteur :</b>	<b>ABDELHADI Si Ameer</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ de Tiaret</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>Boucif Ahmed</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ de Tiaret</b>
	<b>Tefiel Hakim</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ de Tissemsilt</b>
	<b>Hammoudi Abdelhamid</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ de Tiaret</b>
	<b>Ammam Abdelkader</b>	<b>Pr</b>	<b>Univ de Saida</b>

**Année universitaire : 2023-2024**

## Remerciements

D'abord, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la patience pour surpasser tous les obstacles et accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers le Professeur **Benallou Bouabdellah** pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse. Je lui adresse mes hommages les plus respectueux pour son engagement.

Je tiens à remercier mon Directeur de thèse, le Professeur **Abdelhadi Si Ameur** qui m'a aidé à accomplir cette étude. Qu'il reçoit ici l'expression de mon respect et de ma reconnaissance.

Je souhaite exprimer ma gratitude à tous les membres du jury, notamment le Professeur **Boucif Ahmed**, Le Professeur **Hammoudi Abdelhamid** et le Professeur **Ammam Abdelader** et le Professeur **Tefiel Hakim** qui ont accepté de participer à l'évaluation de ce modeste travail. Leur contribution et leur évaluation ont été très appréciées, je leur adresse mes sincères remerciements ainsi que toute ma reconnaissance.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à :

Docteur **Aiche souade**, enseignante à l'Université de Laghoaut, pour ses encouragements constants et ses précieux conseils tout au long de la réalisation de ce travail.

Monsieur **Tafiani Mohammed**, Directeur du Haras National Chaouchaoua, ainsi que Monsieur **Feghouli Ahmed**, Propriétaire du Haras El-Mesk pour nous avoir accordé l'accès aux fermes, ce qui a grandement contribué à la réussite de notre travail.

Docteur **Belmdjahed Mustapha**, Responsable du service vétérinaire au Haras National Chaouchaoua, pour son accueil et son engagement sans faille dans la réalisation de notre expérimentation.

Docteur **Haj Boussada Yassine**, Vétérinaire au Haras El-Mesk, pour son aide.

Monsieur **Rezigua Abdelkader**, Chef de service technique du Haras National Chaouchaoua pour son assistance et sa coopération précieuse dans notre travail.

Tous les **Vétérinaires praticiens** de la wilaya de Tiaret, chacun par son nom, pour leur contribution précieuse et leurs efforts consentis.

Que tous les **palefreniers** du Haras National Chaouchaoua et du Haras El-Mesk soient remerciés pour leurs précieuses aides.

## *Dédicaces*

*Je souhaite dédier ce travail à :*

*À mes chers parents*

*Boubakeur Miloud et Bouachâ Nacira*

*Je ne saurai jamais assez vous exprimer ma gratitude pour tout ce que vous  
avez fait et continuer à faire pour moi,*

*Pour votre soutien, s'acrifices et amour,*

*Ce n'aurait pas été possible sans votre aide*

*J'espère que vous êtes aujourd'hui fiers de la personne que vous m'avez aidé à  
devenir*

*Que dieu vous garde*

*À mes chères sœurs*

*Zher et Chahira*

*Qui ont toujours été un soutien précieux pour moi en toutes circonstances*

*Recevoir ici l'expression bien modeste de mon affection et respect*

*Puisse dieu vous accorder longue vie*

*À toute ma famille*

*À tous mes amis*

## Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicaces.....	II
Sommaire	
Liste des tableaux.....	III
Liste des figures.....	V
Liste des abréviations.....	VII
Résumé en français.....	VIII
Résumé en anglais.....	IX
Résumé en arabe.....	X
Introduction.....	1
Etude bibliographique	
1. Anatomie de l'appareil génitale de la jument.....	3
1.1 Le périnée.....	3
1.2 La vulve.....	3
1.3 Le vagin.....	3
1.4 Le col utérin.....	3
1.5 L'utérus.....	3
1.6 Les oviductes.....	4
1.7 Les ovaires.....	4
2. La physiologie de la reproduction chez la jument.....	5
2.1 La saisonnalité.....	5
2.1.1 La saison de reproduction.....	5
2.1.2 La transition automnale.....	6
2.1.3 L'anoestrus hivernal.....	6
2.1.4 La Transition hivernale.....	6
2.2 Le cycle œstral.....	7
2.2.1 Phase folliculaire.....	7
2.2.2 La Phase lutéale.....	8
2.2.2.1 La Formation du corps jaune.....	8
2.2.2.2 La Luteolyse.....	8

2.2.3 Le control endocrinien du cycle œstral.....	9
2.2.3.1 Au niveau de la glande pinéale.....	10
2.2.3.1.1 La mélatonine.....	10
2.2.3.2 Au niveau hypothalamique.....	10
2.2.3.2.1 La GnRH.....	10
2.2.3.3 Au niveau hypophysaire.....	11
2.2.3.3.1 FSH et LH.....	11
2.2.3.3.1.1 L'hormone folliculostimulante (FSH).....	11
2.2.3.3.1.2 L'hormone folliculo-lutéinisante LH.....	11
2.2.3.4 Au niveau ovarien.....	12
2.2.3.4.1 Les œstrogènes.....	12
2.2.3.4.2 La progestérone.....	12
2.2.3.4.3 L'Inhibine.....	12
2.2.3.4.4 L'activine.....	13
3. La fecondation.....	13
4. La gestation.....	13
4.2 Le développement embryonnaire précoce.....	13
4.2.1. La fixation.....	14
4.2.2 L'orientation.....	14
4.2.3 Les cupules endométriales.....	14
4.2.4 Le Placenta.....	14
4.3 Le contrôle endocrinien de la gestation.....	15
4.3.1 La Progestérone.....	15
4.3.2 L'Equine chorionic gonadotrophin (eCG).....	16
4.3.3 L'Œstrogène.....	16
5. La Parturition.....	16
5.1 Les phases de la parturition.....	16
5.1.1 Phase I.....	16
5.1.2 Phase II.....	16
5.1.3 Phase III.....	17
5.2 Le Contrôle endocrinien de la parturition.....	17
5.2.1 Oestrogenes.....	17

5.2.2 Prostaglandine/ocytocine/relaxine.....	17
5.3 L'involution utérine.....	17
5.4 Les chaleurs de poulinage.....	18
5. les pathologies de la reproduction chez la jument	
5.1 Les pathologies liées à l'appareil génital.....	19
5.1.1 Les pathologies de l'ovaire.....	19
5.1.1.1 Les Follicules Hémorragiques Anovulatoires (HAF).....	19
5.1.1.2 Les Follicule lutéinisés anovulatoires.....	19
5.1.1.3 La Tumeur de la granulosa.....	20
5.2 Les pathologies liées à la gestation	
5.2.1 Les mortalités embryonnaires.....	20
5.2.2 Les avortements.....	21
5.2.3 La gémellité.....	22
5.2.3.1 Diagnostic.....	22
5.2.3.2 Management.....	23
5.3 Les Pathologies liées à la parturition	
5.3.1 Les dystocies.....	24
5.3.2 La rétention placentaire.....	24
5.3.3 Les endométrites.....	25
5.3.3.1 Les endométrites post-saillies.....	25
5.3.3.1.1 La Physiopathologie des endométrites post-saillie.....	25
5.3.3.2 Les Endométrites infectieuses.....	26
5.3.3.3 Les Endométrites vénériennes.....	26
5.3.3.4 Les Endométrites contaminates.....	27
5.3.3.4.1 Les Facteurs prédisposant.....	27
5.3.3.5 Le Pyomètre.....	27
5.4 Les kystes utérins.....	27
Etude expérimentale	
1. Matériels et méthode.....	29
1.1 Zone d'étude.....	30
1.2 Les juments.....	31
1.3 Les étalons.....	31

1.4 Matériels.....	31
1.5 Suivi.....	32
2. Résultats.....	36
2.1 Résultats liés aux performances de reproduction.....	36
2.1.1 Influence de l'aspect du follicule sur le taux de conception par cycle.....	36
2.1.2 Influence du diamètre folliculaire sur le taux de conception par cycle.....	38
2.1.3 Influence du type d'ovulation sur le taux de gestation par cycle.....	39
2.1.4 Influence de l'utilisation de la prostaglandine.....	41
2.1.5 Influence de l'âge des juments.....	41
2.1.6 Influence du statut reproducteur.....	41
2.1.7 Influence de la race.....	42
2.1.8 Importance des chaleurs de poulinage .....	42
2.1.9 Influence du mâle sur le taux de conception en fin de saison .....	43
2.1.9 Gémellité.....	44
2.1.9.1 Taux de gémellité selon le statut reproducteur des juments.....	44
2.1.9.2 Taux de gémellité selon l'âge des juments.....	45
2.1.9.3 Taux de gémellité selon la race des juments.....	45
2.2 Gestation.....	45
2.2.1 Facteurs influençant la durée de la gestation.....	45
2.2.2 Influence de l'âge des juments sur la durée de gestation.....	46
2.2.3 Influence de la race sur la durée de gestation.....	46
2.2.4 Influence du mois de poulinage.....	46
2.2.5 Influence du sexe du produit.....	47
2.2.6 Influence de la parité.....	47
2.3 Pathologies liés à la gestation.....	49
2.3.1 Mortalité embryonnaire.....	49
2.3.1.1 Mortalité embryonnaire liée au statut reproducteur des juments.....	49
2.3.1.2 Mortalité embryonnaire liée à l'âge des juments.....	50
2.3.1.3 Mortalité embryonnaire liée à la race.....	50
2.3.1.4 Taux de mortalité embryonnaire lié au mois de saillie.....	51
2.3.1.5 Relation entre les chaleurs de poulinage et la mortalité embryonnaire .....	51

2.3.1.6 L'influence de l'environnement utérin sur l'incidence de mortalité embryonnaire...	51
2.3.1.7 Effet du nombre de vésicules embryonnaires sur la fréquence de la mortalité embryonnaire.....	52
2.3.1.8 Le moment de la mortalité embryonnaire et le nombre de vésicules.....	53
2.3.2 Avortements.....	53
2.3.2.1 Effet du statut reproducteur sur le taux d'avortement.....	53
2.3.2.2 Effet de l'âge sur le taux d'avortement.....	53
2.3.2.3 Effet de la race sur le taux d'avortement.....	54
2.3.2.4 Traitement des cas d'avortements.....	54
2.4 Pathologies liées à la parturition.....	55
2.4.1 Taux de mortalité des poulains nouveau-nés en 2022.....	55
2.4.2 Les dystocies.....	55
2.4.3 Les rétentions placentaires.....	55
2.4.3.1 Relation entre l'âge et la rétention placentaire.....	56
2.4.3.2 Relation entre race et rétention placentaire.....	56
2.4.3.3 Relation entre le mois de poulinage et la rétention placentaire.....	57
2.4.3.4 Traitement des rétentions placentaires.....	57
2.4.3.5 Taux de conception après traitements des rétentions placentaires.....	58
2.4.4 Endométrites.....	58
2.4.4.1 Les endométrites pré-saillie.....	59
2.4.4.1.1 Relation entre l'âge et l'endomérite pré-saillie.....	59
2.4.4.1.2 Relation entre le statut reproducteur et l'endomérite pré-saillie.....	59
2.4.4.1.3 Relation entre la race et l'endomérite pré-saillie.....	60
2.4.4.2 Endométrites post-saillie.....	60
2.4.4.2.1 Relation entre l'âge des juments et l'endomérite post-saillie.....	60
2.4.4.2.2 Relation entre le statut reproducteur et l'endomérite post-saillie.....	60
2.4.4.2.3 Relation entre la race et l'endomérite post-saillie.....	61
2.4.4.2.4 Traitement des endométrites.....	61
2.4.4.2.5 Taux de conception après traitement des endométrites.....	63
2.4.5 Les anoestrus post-partum.....	64
2.4.6 Kystes utérins.....	64
2.4.6.1 Relation entre l'âge et la fréquence des kystes utérins.....	65

2.4.6.2 Relation entre le statut reproducteur et la fréquence des kystes utérins.....	66
2.4.6.3 Relation entre la race et la fréquence des kystes utérins.....	66
2.4.7 Pneumovagin.....	67
Discussion.....	68
Conclusion.....	85
Recommandations.....	87
Références bibliographiques.....	89

## Liste des tableaux

- Tableau 1** : Relation entre l'aspect du follicule et le taux de conception
- Tableau 2** : La relation entre le diamètre folliculaire et le taux de conception
- Tableau 3** : Relation entre le type d'ovulation et le taux de conception
- Tableau 4** : Relation entre l'utilisation de prostaglandines et conception
- Tableau 5** : Relation entre l'âge et le taux de conception
- Tableau 6** : Relation entre le statut reproducteur des juments et leur conception
- Tableau 7** : Taux de fertilité des juments mises à la reproduction selon la race
- Tableau 8** : Relation entre chaleurs de poulinage et conception
- Tableau 9** : Taux de fertilité des juments selon le choix de l'étalon
- Tableau 10** : Relation entre statut reproducteur et gémellité
- Tableau 11** : Relation entre l'âge et la gémellité
- Tableau 12** : Relation entre la race et la gémellité
- Tableau 13** : Relation entre l'âge et la durée de gestation
- Tableau 14** : Relation entre la race et la durée de gestation des juments
- Tableau 15** : Relation entre le mois de poulinage et la durée de gestation
- Tableau 16** : Relation entre le sexe du nouveau-né et la durée de gestation
- Tableau 17** : Relation entre parité et durée de gestation
- Tableau 18** : Influence du statut reproducteur de la jument sur le taux de mortalité embryonnaire
- Tableau 19** : Influence de l'âge des juments sur le taux de mortalité embryonnaire
- Tableau 20** : Taux de fertilité des juments mises à la reproduction selon la race
- Tableau 21** : La relation entre le mois de saillie et la mortalité embryonnaire
- Tableau 22** : L'effet du cycle du postpartum sur la fréquence de mortalité embryonnaire
- Tableau 23** : Influence des anomalies utérines sur la gestation
- Tableau 24** : Influence du nombre de vésicules sur la gestation
- Tableau 25** : La fréquence et le moment des mortalités embryonnaires selon le nombre de vésicules embryonnaire
- Tableau 26** : Relation entre le statut reproducteur et le taux d'avortement
- Tableau 27** : Relation entre âge et taux d'avortement
- Tableau 28** : Relation entre race et taux d'avortement

**Tableau 29 :** Taux de mortalité des poulains nouveau-nés suivant les années 2022 et 2023

**Tableau 30 :** Effet de l'âge des juments sur le taux des rétentions placentaires

**Tableau 31 :** Effet de la race des juments sur le taux des rétentions placentaires

**Tableau 32 :** Effet du mois de poulinage sur l'incidence des rétentions placentaires

**Tableau 33 :** Influence de l'âge des juments sur le taux des endométrites pré-saillie

**Tableau 34 :** Influence du statut reproducteur sur le taux d'endométrite pré-saillie

**Tableau 35 :** Influence de la race sur le taux d'endométrite pré-saillie

**Tableau 36 :** Influence de l'âge des juments sur le taux des endométrites post-saillie

**Tableau 37 :** Influence du statut reproducteur sur le taux d'endométrite post-saillie

**Tableau 38 :** Influence de la race sur le taux d'endométrite post-saillie

**Tableau 39 :** Effet de plusieurs protocoles thérapeutiques des endométrites sur le taux de conception

**Tableau 40 :** Taux des kystes utérins selon l'âge des juments

**Tableau 41 :** Taux de kystes utérins selon le statut reproducteur des juments

**Tableau 42 :** Taux de kystes utérins selon la race des juments

## Liste des figures

- Figure 01** : Vue dorsale de l'appareil génital de la jument
- Figure 02** : Image échographique d'un ovaire en période d'anoestrus saisonnier
- Figure 03** : Images échographiques des ovaires en période de transition
- Figure 04** : Endocrinologie du cycle œstral de la jument
- Figure 05** : La régulation hormonale du cycle œstral du la jument contrôlée par l'interaction entre la glande pinéale, l'hypothalamus, l'hypophyse, les ovaires et l'endomètre
- Figure 06** : Contrôle endocrinien de la gestation
- Figure 07** : Fiches d'identification des chevaux
- Figure 08** : Echographe Sonoscape A6 Italien
- Figure 09** : mise à la barre des juments
- Figure 10** : Fiche de suivi
- Figure 11** : Préparation des juments à l'examen échographique
- Figure 12** : Follicules hémorragiques anovulatoires
- Figure 13** : Follicules lutéinisés
- Figure 14** : Follicules pré-ovulatoires
- Figure 15** : Photo d'une jument présentant les signes de chaleurs à la mise à la barre
- Figure 16** : Corps jaune cavitaires
- Figure 17** : Corps jaune
- Figure 18** : Image échographique d'une double ovulation
- Figure 19** : Gestation gémellaire à J13
- Figure 20** : Gestation gémellaire à J15
- Figure 21** : Gestation gémellaire à J16
- Figure 22** : Images échographiques des différentes étapes du développement embryonnaire chez la jument
- Figure 23** : Image échographique vésicule embryonnaire à J45
- Figure 24** : Image échographique d'une mortalité embryonnaire à J45.
- Figure 25** : Images échographiques de vésicules embryonnaires associées à des kystes utérins
- Figure 26** : Image échographique d'une vésicule embryonnaire à J30 associé à un kyste utérin
- Figure 27** : Jument avec une rétention complète du placenta

**Figure 28 :** Jument avec rétention d'une partie du placenta

**Figure 29 :** Extraction manuelle du placenta

**Figure 30 :** Images échographiques des liquides intra-utérins pathologiques dépassant les 2 cm de diamètre

**Figure 31 :** Préparation de la jument

**Figure 32 :** Lavage avec la bétadine

**Figure 33 :** Rinçage de la région périnéale

**Figure 34 :** Séchage de la région périnéale

**Figure 35 :** Préparation du sérum (tiède)

**Figure 36 :** Introduction intra-utérine du sérum

**Figure 37 :** Récupération des liquides

**Figure 38 :** Liquide de lavage récupéré

**Figure 39 :** Images échographiques des ovaires en période d'anoestrus post-poulinage avec des follicules entre 15 et 20mm de diamètre

**Figure 40 :** Images échographiques de kystes utérins uniques

**Figure 41 :** Images échographiques de kystes utérins multiples

**Figure 42 :** Images échographiques de kystes utérins volumineux

**Figure 43 :** Jument présentant un pneumo-vagin

## LISTE DES ABREVIATIONS

**GnRH** : Gonadotropin Releasing Hormone

**FSH** : Follicle Stimulating Hormone

**LH** : Luteinizing Hormone

**P4** : Progestérone

**E2** : oestrogène

**CL** : Corps jaune Luteal

**PGF2a** : Prostaglandine F2 alpha

**NSC** : Noyau Supra Chiasmatic

**GCS** : Ganglion Cervical Supérieur

**GP** : Glande Pineale

**PGE** : Prostaglandine E

**eCG**: equin Chorionic Gonadotrophin

**PMSG** : Pregnant Mare Serum Gonadotropin

**ACTH** : Corticotropine

**HAF** : Haemorrhagic anovulatory follicle

**P** : prévalence

**UI** : Unité Internationale

**IM** : Intra-musculaire

## Résumé

Dans la présente étude menée sur la maîtrise de la reproduction chez la jument dans la région de Tiaret, 310 juments appartenant au haras national Chaouchaoua, haras el Mesk et des juments appartenant à des éleveurs privés de la région ont été l'objet de notre étude. Ces juments ont été suivies de 2022 à 2023 couvrant toutes les phases de la reproduction (cycle oestral, gestation, mise bas et postpartum) ; et ce dans le but d'évaluer les performances de reproduction de ces juments et de déterminer les principaux facteurs qui l'influencent.

Le taux moyen de gestation en fin de saison a été de 87.91% ; et un taux de gestation par cycle de 70.21%. Le taux moyen de gestation a été influencé par l'aspect du follicule pré-ovulatoire, les juments présentant des follicules pré-ovulatoires piquetés avaient de faible chance d'avoir une gestation (2.63%). De point de vue diamètre folliculaire, les juments avec un diamètre plus de 50 mm avaient plus de chance d'avoir une gestation 73.37%. Le type d'ovulation a lui aussi influencé le taux de gestation par cycle, le taux le plus important que nous avons enregistré a concerné les juments à double ovulation 76%. De point de vue utilisation ou non des prostaglandines durant le cycle, les juments qui ont reçu de la prostaglandine avaient un taux plus élevé de gestation de 71.29%. De point de vu âge, le taux de gestation le plus élevé a été noté chez les juments les plus jeunes de 3 à 8 ans et 9 à 14 ans 73.18% et 68.18% respectivement. De point de vu statut reproducteur, le taux le plus élevé de gestation a été observé chez les juments nouvellement mise à la reproduction et les juments suitées 71.05%, 70.72% respectivement. De point de vu influence des chaleurs de poulinage, le taux de gestation le plus élevé a été noté chez les juments saillies sur les seconds cycles 69.09% par rapport aux juments saillies sur chaleurs de poulinage 67.92%.

En ce qui concerne la gestation des juments, la durée moyenne de gestation a été de  $330.71 \pm 8.8$  jours. Cette durée a été plus faible chez les jeunes juments  $329,31 \pm 8.5$  jours par rapport aux autres catégories d'âge. Les juments qui ont pouliné en fin de l'année (novembre, décembre) ont présenté un raccourcissement de cette durée par rapport aux autres mois de la saison. Les juments saillies en début d'année (janvier, février) eux aussi ont présenté une durée courte de gestation 325,81 et 329,69 jours respectivement. Les juments gestantes d'un fœtus mâle ont une durée plus longue 331,88 jours par rapport aux fœtus femelle 329,92 jours. Les juments primipares ont présenté une durée plus courte de gestation 327,72 jours par rapport aux multipares 331,41 jours.

En ce qui concerne les pathologies liées à la gestation, nous avons noté que les mortalités embryonnaires ont présenté la principale pathologie de gestation 12.75% suivi par les gestations gémeillaires 4.48% et en fin les avortements 3.10%. L'apparition de ces pathologies a été liée principalement à l'âge, au statut reproducteur et à l'environnement utérin des juments.

Concernant les pathologies liées à la parturition, nous avons noté en premier lieu les endométrites 21.14% partagés entre endométrites pré-saillie 74.6% et les endométrites post saillie 25.39% ; en 2<sup>ème</sup> lieu, la rétention placentaire avec un taux de 14.69% ; en 3<sup>ème</sup> lieu, les anoestrus post-poulinage 9.37% ; et en dernier les dystocies 8.3%. Concernant les kystes utérins, nous avons enregistré un taux de 19.46%. Ces pathologies ont été influencées principalement par l'âge, le statut reproducteur, et la parité.

**Mots clés :** performances de reproduction, âge, statut reproducteur, infertilité, échographie

## Summary

In the present study conducted on the management of reproduction in mares in the region of Tiaret, 310 mares belonging to the Chaouchaoua national stud farm, the el Mesk stud farm and mares belonging to private breeders in the region of our study. These mares were monitored from 2022 to 2023, covering all phases of reproduction (estrous cycle, gestation, foaling and postpartum), in order to evaluate their reproductive performance and determine the main factors influencing it.

The average pregnancy rate at the end of the season was 87.91%; and the pregnancy rate per cycle was 70.21%. The average pregnancy rate was influenced by the aspect of the pre-ovulatory follicle; mares with pitted pre-ovulatory follicles had a low chance of pregnancy (2.63%). In terms of follicular diameter, mares with a diameter greater than 50 mm were more likely to be pregnant 73.37%. The type of ovulation also influenced the pregnancy rate per cycle, with the highest rate recorded for double-ovulating mares at 76%. Regarding the use or non-use of prostaglandins during the cycle, mares receiving prostaglandins had a 71.29% higher pregnancy rate. In terms of age, the highest pregnancy rates were noted in the youngest mares, aged from 3 to 8 and from 9 to 14, 73.18% and 68.18% respectively. In terms of reproductive status, the highest pregnancy rates were observed among maiden mares and mares with foals, at 71.05% and 70.72% respectively. In terms of the influence of foaling heats, the highest pregnancy rate was noted in mares bred on second cycles 69.09% compared with mares bred on foaling heats 67.92%.

Concerning mare gestation, the average gestation period was  $330.71 \pm 8.8$  days. This duration was lower in young mares  $329.31 \pm 8.5$  days compared to other age categories. Mares that foaled at the end of the year (November, December) showed a shorter foaling period than in the other months of the season. Mares bred at the beginning of the year (January, February) also had a short gestation period of 325.81 and 329.69 days respectively. Mares pregnant with a male foetus have a longer duration 331.88 days compared to female foetus 329.92 days. Primiparous mares had a shorter gestation period, 327.72 days, than multiparous mares, 331.41 days.

Regarding pathologies linked to gestation, we noted that embryonic mortality was the main pathology of gestation (12.75%), followed by twin gestations (4.48%) and abortions (3.10%). The appearance of these pathologies was mainly linked to the age, reproductive status and uterine environment of the mares.

Regarding pathologies related to parturition, we noted in the first position endometritis 21.14% divided between pre- endometritis 74.6% and post- endometritis 25.39% ; in 2nd place, placental retention with a rate of 14.69% ; in 3rd place, post-poulinage anoestrus 9.37% ; and lastly, dystocia 8.3%. As for uterine cysts, we recorded a rate of 19.46%. These pathologies were mainly influenced by age, reproductive status and parity.

**Key words :** reproductive performance, age, reproductive status, infertility, ultrasound.

## الملخص

في دراستنا الحالية حول مراقبة التكاثر لدى الأفراس في منطقة تيارت، خضعت للدراسة 310 فرس تابعة للمزرعة الوطنية لتربية الخيول شاشاوة ومزرعة المسك وأفراس تابعة لمربين خواص في المنطقة. تمت مراقبة هذه الأفراس من عام 2022 إلى عام 2023، لتغطية جميع مراحل التكاثر (دورة الشبق، الحمل، الولادة، وما بعد الولادة)، بهدف تقييم أدائها التناسلي وتحديد العوامل الرئيسية المؤثرة فيها.

بلغ متوسط معدل الحمل في نهاية الموسم 87.91%، وبلغ معدل الحمل في كل دورة 70.21%. تأثر متوسط معدل الحمل فيما بشكل الجريب قبل الإباضة، حيث كانت فرصة الحمل منخفضة لدى الأفراس ذات الجريبات قبل الإباضة المنقورة (2.63%). يتعلق بقطر الجريبات، كانت فرصة الحمل للأفراس التي يزيد قطرها عن 50 مم بنسبة 73.37%.

كما أثر نوع الإباضة أيضاً على معدل الحمل في كل دورة، حيث تم تسجيل أعلى معدل في الأفراس ذات الإباضة المزدوجة 76%. من حيث استخدام أو عدم استخدام البروستاجلاندين خلال الدورة، كان معدل الحمل لدى الأفراس التي تلقت البروستاجلاندين أعلى بنسبة 71.29%. من وجهة النظر العمرية، لوحظ أعلى معدل حمل في الأفراس الأصغر سناً التي تتراوح أعمارها بين 3 إلى 8 سنوات و9 إلى 14 سنة 73.18% و68.18% على التوالي. فيما يتعلق بحالة التكاثر، لوحظ أعلى معدل حمل في الأفراس حديثة التكاثر والأفراس التي ولدت حديثاً بنسبة 71.05% و70.72% على التوالي. من وجهة نظر تأثير تزاوج المهرات، لوحظ أعلى معدل حمل في الأفراس المغطاة في الدورة الثانية 69.09% مقارنة بالأفراس المغطاة في الدورة الأولى بعد الولادة 67.92%.

بلغ متوسط فترة الحمل للأفراس  $8.8 \pm 330.71$  يوم. كانت هذه المدة أقصر في الأفراس الصغيرة  $8.5 \pm 329.31$  يوم مقارنة بالفئات العمرية الأخرى. أظهرت الأفراس التي أنجبت في نهاية العام (نوفمبر وديسمبر) مدة أقصر مقارنة بالأشهر الأخرى من الموسم. كما أظهرت الأفراس التي تمت تغطيتها في بداية العام (يناير وفبراير) فترة حمل قصيرة بلغت 325.81 و329.69 يوماً على التوالي. كانت فترة الحمل لدى الأفراس ذات الجنين الذكر أطول (331.88 يوم) من الأفراس ذات الجنين الأنثوي (329.92 يوم). كانت فترة حمل الأفراس البكر ذات الجنين الذكر أقصر 327.72 يوماً مقارنة بالأفراس متعددة الأجنة 331.41 يوماً.

فيما يتعلق بالأمراض المرتبطة بالحمل، لاحظنا أن الوفيات الجينية كانت المرض الرئيسي المرتبط بالحمل (12.75%)، تليها حالات الحمل بتوأم (4.48%) والإجهاض (3.10%). كان ظهور هذه الأمراض مرتبطاً بشكل أساسي بعمر الأفراس وحالتها الإنجابية وبيئتها الرحمية.

وفيما يتعلق بالأمراض المرتبطة بالولادة، لاحظنا أولاً التهاب بطانة الرحم بنسبة 21.14%، مقسمة بين التهاب بطانة الرحم قبل الإسقاط بنسبة 74.6% وتهاب بطانة الرحم بعد الإسقاط بنسبة 25.39%، وثانياً احتباس المشيمة بنسبة 14.69%، وثالثاً عدم القدرة على الشروع في دورة شبق بعد الولادة بنسبة 9.37%، وأخيراً عسر الولادة بنسبة 8.3%. أما بالنسبة للتكيسات الرحمية، فقد سجلنا نسبة 19.46%. تأثرت هذه الأمراض بشكل رئيسي بالعمر والحالة الإنجابية والتكاثر.

**الكلمات المفتاحية:** الكفاءة الإنجابية، العمر، الحالة الإنجابية، العقم، الموجات فوق الصوتية.

# **Introduction**

## **Introduction :**

Aujourd'hui, la filière équine attire de plus en plus l'intention des éleveurs et est à l'origine du développement de grandes industries vue son importance économique et socioculturelle. Le cheval occupe une place de choix dans l'histoire et l'économie de la région de Tiaret en particulier et de l'Algérie d'une manière générale. Il constitue un engouement important dans le domaine sportif d'où l'importance d'une descendance qualiteuse. Et pour cela la jument doit produire un poulain vivant et viable par an le plus tôt possible dans la saison pour être économiquement rentable, pour accomplir cet objectif une bonne maîtrise de la reproduction chez la jument est fondamentale.

La reproduction chez la jument comme chez d'autres espèces animales représente une fonction de luxe, pivot essentiel pour l'amélioration et le développement de l'espèce équine.

Les performances de la reproduction chez la jument peuvent être affectées par plusieurs facteurs de par la durée de gestation de 11 mois, une saison de reproduction limitée aux jours longs de l'année, et une saison de monte officielle qui commence le 15 février et se termine le 30 juin ; le risque de la perte de la gestation à différents stades s'ajoute. Ces conditions font de la maîtrise de la reproduction un vrai challenge pour le vétérinaire.

La mortalité embryonnaire correspond à la perte de l'embryon durant les 40 premiers jours de gestation et représente le phénomène le plus fréquent chez la jument avec une incidence de 2.5 à 25% (Allard, 2018).

Les avortements chez la jument correspondent à la perte de la gestation après 40 jours de l'ovulation et présentent selon plusieurs études une incidence variable de 2.1% à 12.5% (Allen et al, 2007 ; Akourki et al, 2017). Cependant, il est possible que l'élevage connaisse une année de perte affectant parfois plusieurs juments.

Les endométrites représentent la principale cause d'échec de gestation chez la jument et correspondent à 25 jusqu'à 60% des cas d'infertilité (Tibary et Pearson, 2018).

La gémellité, considérée comme la deuxième cause non infectieuse de perte de la gestation chez la jument après les anomalies du cordon ombilical, entraîne chez cette espèce de graves complications et représente 6 à 30% des cas d'avortement (Le Guedart, 2023).

Une réduction de la fertilité a été constatée chez les juments dès l'âge de 10 ans, associée à une diminution de l'activité ovarienne chez les juments âgées plus de 20 ans suite à une diminution des réserves folliculaires en raison de l'atrésie et des ovulations successive chez cette espèce (Baertsoen, 2021).

Le statut reproducteur de la jument affecte de manière significative le taux de gestation par cycle et l'incidence des mortalités embryonnaires. Les juments maiden présentent une faible incidence de mortalité embryonnaire entre les jours 15 et 35 après ovulation que les juments suitées (Morris et Allen, 2002).

### **Objectif de l'étude :**

Confronté à ces contraintes, Ce travail a pour but d'étudier quelques paramètres de reproduction chez la jument dans la région de Tiaret toute en ciblant les stades les plus important dans la vie reproductrice de la jument ainsi de mettre en évidence les différents facteurs qui peuvent influencer ces périodes.

L'objectif de notre étude s'est basé sur le suivi des juments appartenant au haras National Chaouchoua et celles du Haras El-Mesk ainsi que des juments appartenant à des éleveurs privés de la région de Tiaret sur une période s'étalant du 20/07/2021 au 30/06/2023 visant à évaluer les juments sur les points suivants :

- Les performances de nos juments à différents stades physiologiques (croissance folliculaire, ovulation, gestation, poulinage et en postpartum).
- La détermination de la fréquence des différentes pathologies rencontrées durant la gestation et en période du postpartum.
- L'identification des différents facteurs de risque et l'évaluation de leur degré d'influence sur les taux des pathologies rencontrées.
- Selon la pathologie rencontrée, l'établissement de protocoles thérapeutiques et l'évaluation de leurs degrés d'efficacité.

# **Etude bibliographique**

# **1. Anatomie de l'appareil génitale de la jument :**

## **1.1 Le périnée :**

Le périnée comprend la vulve, l'anus et la peau de la zone environnante. La conformation de la région périnéale est le plus souvent la première étape dans l'évaluation de l'appareil génital externe de la jument en raison de son rôle dans la protection de l'appareil génital. La mauvaise conformation de cette région prédispose la jument au pneumo-vagin, à l'endométrite, la cervicite et l'infertilité (Morel, 2008 ; Dascanio, 2011).

## **1.2 La vulve :**

C'est la portion du tractus génital commune à l'appareil urinaire et génital. Située ventralement de l'anus, dorsalement du plancher pelvien, les ligaments et les muscles semi membraneux sont situés latéralement de la vulve. Elle est de 12 à 15 cm de long faite de deux lèvres vulvaires formant une commissure dorsale proche de l'anus et une autre ventrale plus arrondie entoure la zone clitoridienne (Ley, 2004 ; Dascanio, 2011).

## **1.3 Le vagin :**

Le vagin de la jument mesure environ 25 cm. Il se situe au centre de la cavité pelvienne, ventralement du rectum et dorsalement de la vessie et de l'urètre. Il forme dorsalement le plancher recto-génital profond et ventralement le toit de la région vésico-génitale moins étendue. La lumière vaginale est comprimée dorso-ventralement. Des plis longitudinaux sont présents et constituent une réserve pour la dilatation. Caudalement, le vagin se prolonge par le vestibule à un endroit relativement distinct plis transversaux (hymen) sur le sol et les côtés de la jonction qui est situé cranialement par rapport à l'orifice urétral externe et est soutenu ventralement par le vestibule constricteur (Budras et al, 2009).

## **1.4 Le col utérin :**

Le col utérin est la dernière barrière de protection de l'utérus contre les infections (Estrada et Samper, 2007). La longueur, le diamètre, le tonus et la perméabilité du col dépend du stade physiologique de la jument selon que le milieu hormonal est dominé par la progestérone pendant le dioestrus et la gestation ou d'œstrogène pendant l'œstrus (England, 2005). La muqueuse cervicale est formée par des plis longitudinaux qui permettent un accès relativement aisé à la lumière utérine par dilatation digitale ou tactile, notamment pendant l'œstrus, par rapport aux espèces domestiques avec des anneaux cervicaux (Bergfelt, 2009).

## **1.5 L'utérus :**

Le corps et les cornes utérines sont en forme de « Y », le corps est cylindrique une partie est située au niveau de la cavité abdominale et l'autre dans la cavité pelvienne, aplati dorso-ventralement et mesure en moyenne 18 à 20 cm de long. La surface de l'endomètre est similaire à celle des cornes utérines mais avec moins d'ouvertures de glandes tubulaires à la surface. La jonction entre la corne utérine gauche et droite au niveau du corps utérin est marqué par un court septum médian, cette jonction est appelée bifurcation. Le diamètre de la corne utérine est généralement petit et commence progressivement à s'élargir vers la jonction avec le corps utérin. Le ligament large relie le corps utérin et les cornes à la paroi abdominale

et pelvienne. Il prend naissance dans la région sous-lombaire latérale et la paroi pelvienne latérale et s'étend jusqu'à la partie dorsale où il s'attache (Ley, 2004).

### **1.6 Les oviductes :**

Appelés encore salpinx, trompes utérines ou trompes de Fallope. Ils mesurent entre 20 et 30 cm de long. Ils ont une structure similaire à l'utérus mais plus mince, divisés en trois parties : isthme (relie l'ampoule à la corne utérine), ampoule, et l'infundibulum (partie la plus proche de l'ovaire) (Ley, 2004).

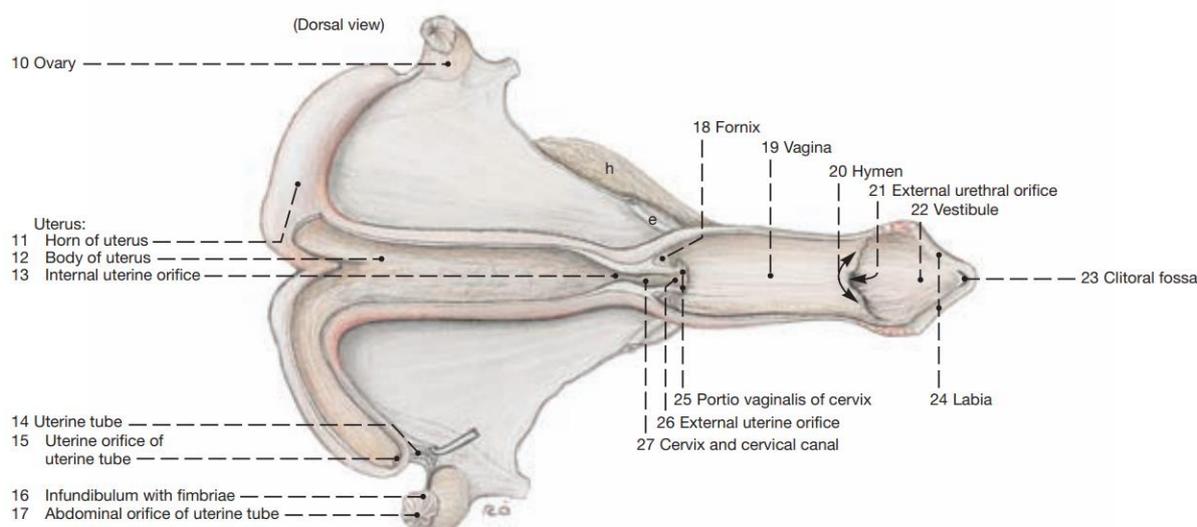
L'infundibulum de la jument est étroitement associé à une partie spécifique de l'ovaire appelée fosse ovulatoire, qui est unique à la jument et est le seul site de libération des ovules. Il prend la forme d'un entonnoir, tapissé par des plis qui attirent et attrapent les ovules et les guide vers l'entrée de l'ampoule (Ley, 2004 ; Morel, 2008).

L'ampoule est la partie médiane de l'oviducte où se produisent la fécondation et les premières divisions de l'ovule fécondé.

L'isthme transporte l'ovule fécondé de l'ampoule vers la lumière utérine et se termine à un petit ostium utérin (une papille oviductale) à l'extrémité de la corne utérine qui est facilement visualisée à partir de la lumière utérine ; généralement des oviductes normaux ne sont pas palpables par le rectum (Brinsko et al, 2011 ; Dascanio, 2011).

### **1.7 Les ovaires :**

Les ovaires représentent la partie la plus antérieure de l'appareil reproducteur chez la jument. Ils sont plus volumineux par rapport aux autres espèces, ont la forme d'un haricot, leur taille varie selon l'activité ovarienne et sont plus volumineux pendant la saison de reproduction (printemps et été) et plus petit en dehors de la saison de reproduction (anoestrus hivernal). La taille moyenne des ovaires est de 6 à 8 cm de longueur et 3 à 4 cm de diamètre et le poids moyen est de 70 à 80g. Les ovaires sont situés dans la région sous-lombaire, suspendu par les ligaments larges, et sont généralement situés à plusieurs centimètres derrière le rein correspondant. L'ovaire droit est généralement plus crânien (2 à 3 cm) que l'ovaire gauche. Le bord caudal est relié à la corne utérine par le ligament ovarien. Chez la jument, la zone médullaire ou vasculaire est superficielle et la zone corticale (qui contient les follicules) se trouve à l'intérieur de l'ovaire. Le tissu cortical n'atteint la surface qu'à la dépression du bord ventral. Ce qui est donc la seule zone à partir de laquelle l'ovulation normale se produit et est appelée fosse d'ovulation. L'ovaire a à la fois des fonctions exocrines et endocrines : La fonction exocrine est le développement des gamètes, La fonction endocrinienne est la production d'hormones (Barone, 2001 ; Brinsko et al, 2011).



**Figure 1 :** Vue dorsale de l'appareil génital de la jument (Budras et al, 2009)

## 2. La physiologie de la reproduction chez la jument :

### 2.1 La saisonnalité :

La saison de reproduction chez la jument fait référence aux changements morphologiques et physiologiques que subissent les organes reproducteurs et ce principalement en raison de l'alternance entre jours longs et jours courts de l'année (Bergfelt, 2009).

La jument est une espèce poly-oestrienne saisonnière montrant une activité sexuelle uniquement aux jours longs de l'année (printemps, été) et un anoestrus aux jours courts (automne, hiver). Bien qu'il y ait une variation significative entre juments (Morel, 2008). Selon Brinsko et al (2011), lorsque la durée du jour est courte, la glande pinéale sécrète la mélatonine inhibant ainsi la synthèse de la GnRH par l'hypothalamus et par conséquent elle élimine l'activité sexuelle ; or lorsque la durée du jour est longue, la sécrétion de mélatonine est réduite et son influence inhibitrice sur la synthèse et la sécrétion de GnRH est supprimée.

Lors du passage de la période d'anoestrus saisonnier à la période de reproduction physiologique, la jument aura fréquemment des périodes d'œstrus de durée variable sans développer réellement des structures folliculaires ou ovulation (Ley, 2004).

Selon plusieurs études menées sur terrain l'activité sexuelle de la jument durant l'année peut être divisée en quatre différentes phases, chacune avec des caractéristiques fonctionnelles.

#### 2.1.1 La saison de reproduction :

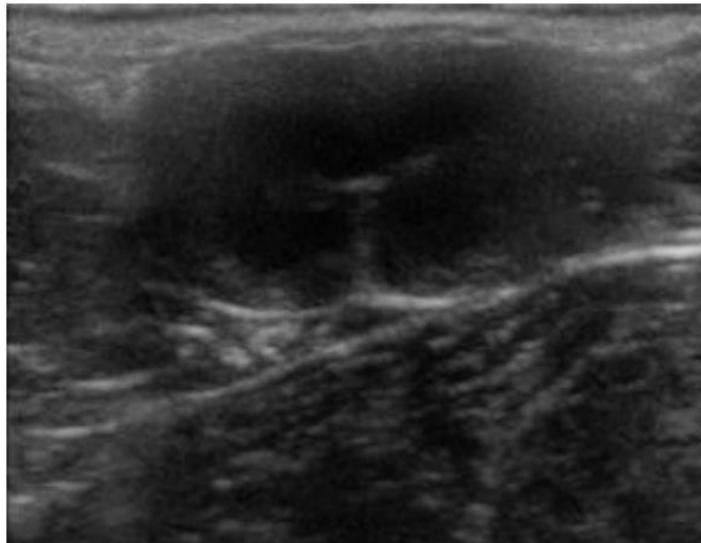
La saison de reproduction est définie comme la période de l'année caractérisée par des cycles œstraux récurrents et réguliers aboutissant à une ovulation par cycle ; qui débute de février à juin et pour 50 % aussi d'octobre à novembre dans l'hémisphère Nord et d'août à décembre ou janvier et février dans l'hémisphère Sud (Meyer, 2009 ; Sharp, 2011).

### **2.1.2 La transition automnale :**

Les juments durant cette période de transition présentent des signes d'œstrus, avec une vigueur réduite, associé à un développement folliculaire de type pré-ovulatoire, suggérant des concentrations adéquates d'hormone folliculo-stimulante (FSH), mais ce follicule n'ovule pas, suite à une réduction de l'hormone lutéinisante (LH). Dans d'autres cas, la jument ovule mais ne parvient pas à développer d'autres follicules suite à la persistance du corps jaune détecté par échographie, malgré les faibles niveaux de progestérone pendant une période prolongée. Les deux cas reflètent probablement une diminution de la gonadolibérine (GnRH) au cours de l'automne, associée à l'échec de la sécrétion de LH (Sharp, 2011).

### **2.1.3 L'anoestrus hivernal :**

Encore appelé anoestrus saisonnier ou période de repos reproductif, correspond à la période de l'année où la durée du jour est courte. Pendant la période de l'anoestrus saisonnier, l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien est relativement inactif, avec une teneur en GnRH, LH hypophysaire, concentrations circulantes de gonadotrophine (LH et FSH) et des stéroïdes ovariens (progestérone et œstrogènes) diminuée. L'absence de stimulation hormonale des ovaires conduit à des ovaires petits et inactifs qui sont lisses et fermes à la palpation. Présence de follicules d'un diamètre d'environ 10mm, absence de corps jaune (Figure n°2), la fosse ovulatoire n'est pas palpable et l'utérus devient petit et atonique (England, 2005 ; Bergfelt, 2009 ; Brinsko et al, 2011).



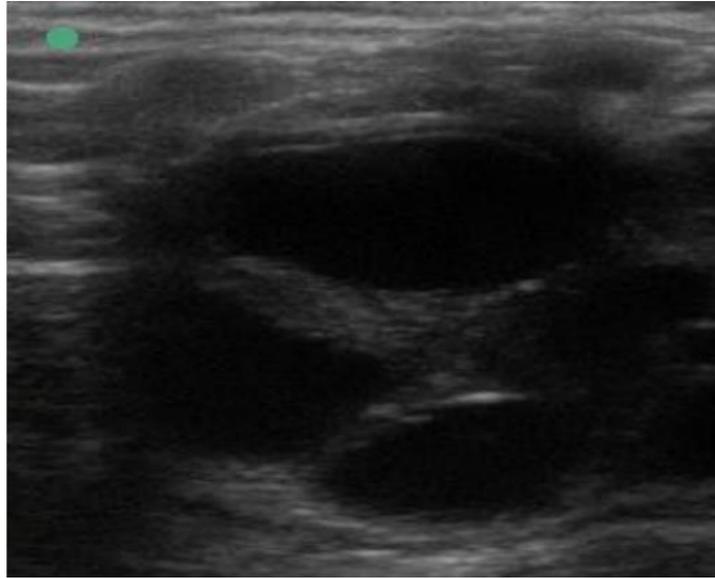
**Figure n°2 :** image échographique d'un ovaire en période d'anoestrus saisonnier

(Abad, 2019)

### **2.1.4 La Transition hivernale :**

En réponse au signal du jour long, l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien devient progressivement plus actif, et les réserves hypophysaires de gonadotrophine augmentent progressivement. La GnRH est libérée à partir de l'hypothalamus, ce qui entraîne des épisodes simultanés de sécrétion de gonadotrophine. Au milieu de la transition tardive, les concentrations de FSH s'élèvent et les concentrations de LH restent relativement faibles. La croissance folliculaire se produit entraînant le développement de plusieurs follicules de 20 à

35 mm de diamètre qui n'ovulent pas (figure n°3). Le comportement œstral peut durer plus d'un mois avant que la première ovulation ne se produit (Brinsko et al, 2011).



**Figure n°3 :** Images échographiques des ovaires en période de transition  
(Abad, 2019)

## **2.2 Le cycle œstral :**

Le cycle œstral est défini comme l'intervalle de temps entre deux ovulations consécutives. Il est constitué d'une phase folliculaire (dans laquelle la jument est réceptive au mâle et le tractus génital de la jument est apte à recevoir et à transporter les spermatozoïdes à l'oviducte pour la fécondation) ; cette phase s'achève par l'ovulation du follicule dominant. Suivi par la phase lutéale (dioestrus) (durant laquelle la jument n'est pas réceptive au mâle et le tractus génital de la jument est préparé à recevoir et à maintenir une gestation). La phase dioestrus s'achève par la régression du corps jaune et le début de la prochaine phase folliculaire (Brinsko et al, 2011). La durée approximative du cycle œstral est entre 18 et 22 jours en moyenne 21 jours (Pradeep, 2009). Cette variabilité dans la durée du cycle œstral est due à la durée de la phase folliculaire instable (4 à 7 jours) (Soltner, 2001 ; Robinson et Noakes, 2019).

### **2.2.1 Phase folliculaire :**

La formation des gamètes femelles est initiée pendant le développement embryonnaire précoce et sont appelées à ce stade « follicules primordiaux ». Lorsque les juments atteignent la puberté, entre 12 et 15 mois, l'initiation de la transformation des follicules primordiaux d'un état statique à un réservoir croissant de follicules actifs se produit ; formant ainsi, un nombre variable de follicules appelés « vague folliculaire » (Yoon, 2012).

Il existe deux types de vagues folliculaires (majeur et mineure). Dans la vague folliculaire majeur les gros follicules atteignent le stade de dominance avec un diamètre supérieur à

28mm, par contre dans la vague folliculaire mineure les plus gros follicules n'atteignent pas le stade de dominance et ont un diamètre en moyenne de 22 ou 23 mm (Ginther et al, 2004).

Les vagues majeures sont ensuite subdivisées en vagues primaires, dans lesquelles la vague débute au milieu du diœstrus produisant un follicule dominant qui ovule, et en vagues secondaires, dans lesquelles la vague commence à la fin de l'œstrus et soit le follicule dominant est anovulatoire, soit l'ovulation est retardée après la fin de l'œstrus. Les vagues mineures et les vagues secondaires surviennent le plus fréquemment pendant la phase de transition au début de la saison de reproduction, et le plus gros follicule n'atteint pas plus de 28 mm de taille (Robinson et Noakes, 2019).

La phase de croissance commune des follicules est suivie par la sélection d'un seul follicule (parfois deux follicules), ce qui se manifeste par une déviation entre les deux plus grands follicules de la vague, cette déviation commence lorsque le plus grand follicule atteint environ 22 mm, en moyenne 7 jours avant l'ovulation et se caractérise par la croissance continue du follicule sélectionné en tant que follicule dominant et l'arrêt simultané de la croissance et la régression ultérieure de follicules plus petits et subordonnés. Une fois le follicule dominant atteint environ 35 à 45 mm, il ovule ou cesse de croître et commence à régresser, selon que survient ou non un pic de LH ovulatoire (Donadeu et Pedersen, 2008).

### **2.2.2 La Phase lutéale :**

Contrairement à la phase folliculaire, la phase lutéale a une durée plus constante, d'environ 14 à 15 jours. Elle commence au moment de l'ovulation avec la formation du corps jaune qui est responsable de la synthèse de P4 (Satué et Gardon, 2020) ; et elle est moins affecté par la saison (Brinsko et al, 2011).

#### **2.2.2.1 La Formation du corps jaune :**

Le follicule pré-ovulatoire est plus gros chez la jument et se rompt à une région spécifique de l'ovaire appelée « la fosse ovulatoire » comparé aux autres espèces animales (Aurich, 2011).

Après l'ovulation, les vaisseaux sanguins et les fibroblastes envahissent la cavité folliculaire. La lutéinisation implique des changements fonctionnels dans les cellules de la granulosa et de la thèque. Ce sont les mêmes cellules qui initialement produisent les E2 qui se transforment en cellules lutéales qui produisent la P4 (Satué et Gardon, 2020).

Deux types de CL ont été décrits et ce en relation avec la présence ou l'absence d'un caillot sanguin central, qui se distingue facilement du tissu lutéal qui l'entoure. Ce type de corps jaune est défini comme un corps jaune hémorragique. Il est détectable par échographie au premier jour chez la majorité des juments (Jour 0 ; 28 %) ou le Jour 1 (62 %), et il atteint sa maturité vers le milieu du diœstrus. Le corps jaune hémorragique qui a initialement formé une cavité intra-lutéale peut par la suite devenir relativement uniforme sans cavité appelé corps jaune lutéal (Bergfelt et Adams, 2011).

#### **2.2.2.2 La Luteolyse :**

En l'absence d'un embryon viable, la régression structurelle et fonctionnelle du corps jaune, également appelée Luteolyse se produit. La Luteolyse chez la jument est caractérisée par le développement des récepteurs à l'ocytocine hypophysaire et/ou endométriale et la capacité à libérer la PGF2a entre le 13ème et le 15ème jour post-ovulation en réponse à l'ocytocine qui

commence vers le 10ème jour après l'ovulation. Par ailleurs, La  $PGF_{2\alpha}$  joue un rôle déterminant dans l'initiation de la destruction du corps jaune, mais le mécanisme de la Luteolyse reste toujours inconnu. Cependant les effets les plus saillants de la Luteolyse comprennent La régression du corps jaune, qui est associée à une diminution de l'approvisionnement sanguin, une infiltration leucocytaire responsable de la sécrétion des cytokines capables de déclencher une disruption cellulaire et une perte de la capacité stéroïdogénique des cellules lutéales à désintégrer le corps jaune, et par conséquent, la sécrétion de progestérone (Stout, 2011 ; Vidauri et al, 2018).

### 2.2.3 Le control endocrinien du cycle œstral :

Le déroulement régulier du cycle œstral repose sur l'équilibre entre les hormones produites par la glande pinéale, l'axe hypothalamo-hypophysaire, l'endomètre et les ovaires (Figure n°4). Les cellules neuro-sécrétoires de l'hypothalamus produisent la gonadolibérine (GnRH) qui stimule la synthèse et la libération des gonadotrophines, de l'hormone folliculostimulante (FSH) et de l'hormone lutéinisante (LH) au niveau de l'hypophyse antérieure. Ces hormones entrent dans la circulation systémique arrivant aux ovaires où la FSH est responsable du recrutement folliculaire, tandis que la LH est responsable de la maturation folliculaire et de la production d'œstrogènes, de l'ovulation et de la lutéinisation du corps jaune. L'œstrogène produit par les follicules en maturation a un effet de rétroaction positif sur la libération de LH dans la présence d'une faible concentration de progestérone circulante. L'inhibine et les œstrogènes produits par les follicules en croissance ont un effet de rétroaction négatif sur la libération de FSH. Progestérone produite par le corps jaune a un effet de rétroaction négatif sur la libération de LH (Blanchard et al, 2003 ; Gastal, 2011).

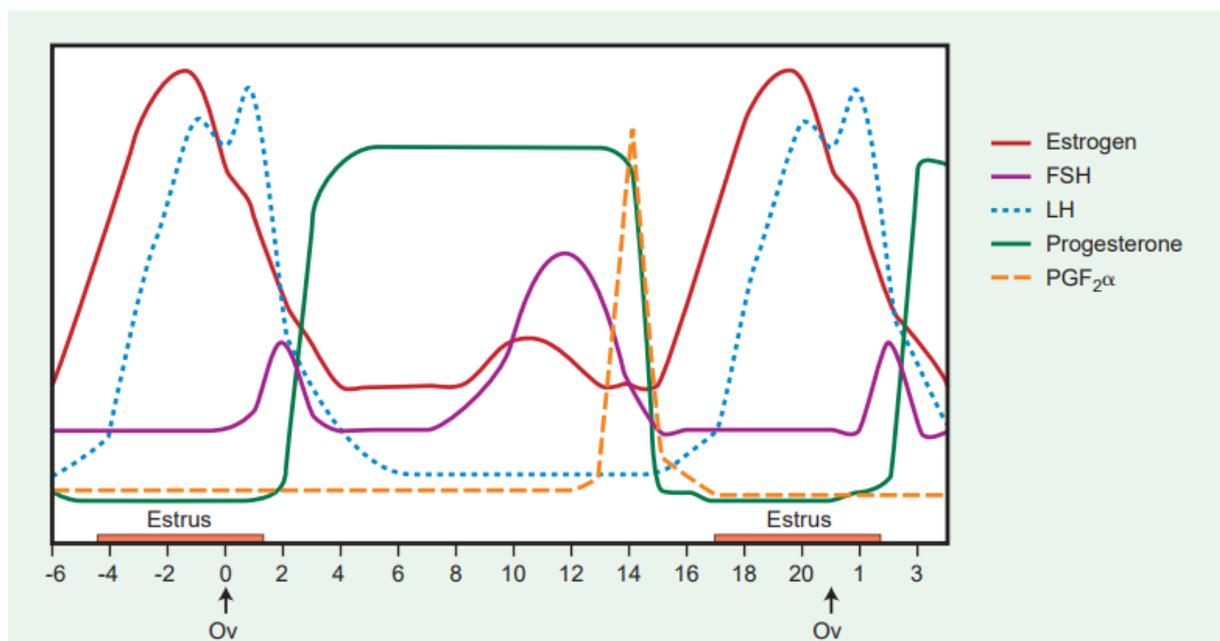


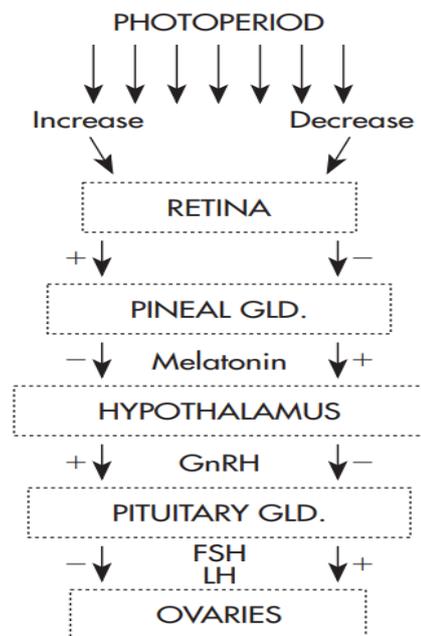
Figure n°4 : Endocrinologie du cycle œstral de la jument

(Brinsko et al, 2011)

### 2.2.3.1 Au niveau de la glande pinéale :

#### 2.2.3.1.1 La mélatonine :

La mélatonine est synthétisée au niveau de la glande pinéale et transportée via les voies neuroendocriniennes dans l'hypothalamus pour réguler la sécrétion de la gonadolibérine (GnRH) (figure n°5). La synthèse de la mélatonine est influencée par La photopériode. Le stimulus est capturé dans la rétine, puis il passe au noyau supra chiasmatique (NSC) de l'hypothalamus, du ganglion cervical supérieur (GCS) et de la glande pinéale (PG), L'absence de stimulation lumineuse au niveau de la glande pinéale favorise la synthèse de l'enzyme N-acétyl transférase, qui transforme la sérotonine en N-acétylsérotonine, qui se transforme en mélatonine par l'action de l'enzyme hydroxy-indole-o-méthyl transférase. La rétine agit comme un photorécepteur, enregistrant la présence ou l'absence de lumière ; le NSC II fonctionne comme une horloge biologique interne, régulant le rythme circadien endogène (Vidauri et al, 2018).



**Figure n°5 :** la régulation hormonale du cycle œstral du la jument contrôlée par l'interaction entre la glande pinéale, l'hypothalamus, l'hypophyse, les ovaires et l'endomètre

(LeBlanc et al, 2003)

### 2.2.3.2 Au niveau hypothalamique :

#### 2.2.3.2.1 La GnRH :

La GnRH est une neuro-décapeptide, produite par l'hypothalamus. 80% de la GnRH libérée est transmise via les vaisseaux portes hypophysaires au niveau de la médiane éminence, qui fait partie de la tige pituitaire et donc elle relie l'hypothalamus à l'hypophyse ; les 20% restantes retournent au système nerveux central d'où un niveau circulatoire de la GnRH relativement faible chez la jument. La GnRH est stockée dans l'éminence médiale, sous forme de granules pour être divisé en : GnRH inactive associée à une protéine porteuse et à la GnRH

active qui passent ensuite à l'hypophyse antérieure où elle prend effet (Alexander et Irvine, 2011).

La libération de la GnRH est tonique ou pulsatile cela dépend du stade du cycle œstral, la libération tonique de la GnRH se produit généralement en dioestrus, par contre la libération pulsatile de la GnRH durant l'activité sexuelle est de deux impulsions par heure ces impulsions sont responsables de la libération des hormones pré-ovulatoires ; en période d'absence d'activité sexuelle la sécrétion pulsatile de la GnRH est de quatre impulsions par jour (Morel, 2021).

Chez la jument, 80% des pulsations de la GnRH induisent la libération de la LH par contre de faibles pulsations de la GnRH provoquent la libération de FSH hypophysaire. La libération hypothalamique de la GnRH est contrôlée par le mécanisme de rétroaction des stéroïdes et le système opioïde (neurotransmetteurs) endogènes qui sont activés par la progestérone et l'œstradiol. Pendant la phase lutéale, le système opioïde inhibe la GnRH hypothalamique et par conséquent la libération de LH hypophysaire tandis que pendant la phase folliculaire, elles sont inactives et permettent une augmentation de la sécrétion de LH (Aurich, 2011).

### **2.2.3.3 Au niveau hypophysaire :**

#### **2.2.3.3.1 FSH et LH :**

La FSH et la LH sont des glycoprotéines sécrétées et stockées au niveau des cellules de la pars distalis et pars tuberalis de l'hypophyse. Ces hormones sont composées de deux sous-unités, l'une est spécifique à chaque hormone et est responsable de l'activité biologique et l'autre est commune aux deux hormones (Alexander et Irvine, 2011).

##### **2.2.3.3.1.1 L'hormone folliculo-stimulante (FSH) :**

La sécrétion de l'hormone folliculo-stimulante est stimulée par l'augmentation de la durée du jour et inhibée par la sécrétion de l'inhibine produite par le follicule dominant. La FSH présente deux pics de sécrétion durant le cycle œstral avec un intervalle de 10 à 11 jours. Le premier pic de la FSH qui se produit vers la fin de l'œstrus entre le 5<sup>ème</sup> et le 7<sup>ème</sup> jour augmente la sensibilité du follicule à l'hormone lutéinisante, en présence de cette dernière le follicule ovule, dans le cas contraire il devient atrophique. Le deuxième pic survient au milieu du dioestrus il est probablement responsable du déclenchement de la vague folliculaire qui fournit le follicule ovulatoire pendant la période qui suit l'œstrus (LeBlanc et al, 2003).

##### **2.2.3.3.1.2 L'hormone folliculo-lutéinisante LH :**

La LH est responsable de la lutéinisation et l'ovulation du follicule dominant ainsi que la formation du corps jaune. En œstrus, la libération à la fois tonique et pulsatile de la LH atteint un pic prolongé. Cependant, l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude de la LH est en grande partie responsable de la maturation du follicule dominant ainsi que la production de précurseurs d'androgènes (progestérone/17 $\alpha$  hydroxyprogestérone) par les cellules de la thèque, qui diffusent à travers les cellules de la granulosa pour être converties en 17 B œstradiol responsable du comportement œstral de la jument et détermine également la libération de LH. Le 17 B œstradiol et la LH forment un flux continu de rétroaction positive les uns sur les autres qui aboutit à un pic de LH et entraîne l'ovulation qui se traduit alors par la perte des cellules de la granulosa (qui produisent le 17 B œstradiol) et brise ainsi la boucle de rétroaction (Morel, 2021).

#### **2.2.3.4 Au niveau ovarien :**

##### **2.2.3.4.1 Les œstrogènes :**

Les œstrogènes sont des hormones stéroïdiennes, produites principalement par les ovaires (follicules en développement). la concentration des œstrogènes commencent à augmenter environ 6 à 8 jours avant l'ovulation cette augmentation est corrélée à la croissance folliculaire, et est responsable du comportement de la jument durant cette période et des changements reproductifs qui assurent la réception, le transport des spermatozoïdes et la fécondation des ovocytes (Satué et Gardon, 2020).

La forte concentration des œstrogènes pendant l'œstrus est positivement corrélée avec l'augmentation des récepteurs stromaux d'œstrogènes et de progestérone dans l'endomètre. Cette concentration commence à diminuer avant l'ovulation. Une chute spectaculaire de l'œstradiol se produit dans les 6 heures suivant l'ovulation, arrivant à des taux basaux un ou deux jours après l'ovulation. Les œstrogènes stromaux et le nombre de récepteurs de progestérone diminuent régulièrement tout au long de la phase lutéale. Les œstrogènes conjugués commencent à augmenter à nouveau à partir de 3 jours après l'ovulation, probablement en raison soit de la production folliculaire diestrals, ou à la sécrétion du corps lutéal, puis elles retournent à la ligne de base à la fin de la période diestrals, en raison de la Luteolyse (Christensen, 2011).

##### **2.2.3.4.2 La progestérone :**

Les progestérones sont des hormones stéroïdiennes, produites principalement par le corps jaune chez la jument non gestante pendant la phase dioestrals. La concentration de la progestérone augmente 24 à 48 heures après l'ovulation, progressivement et significativement jusqu'au 5ème ou 6ème jour, avec des valeurs proches à celles des juments gestantes pendant les 14 premiers jours de gestation. A ce moment, le CL est pleinement fonctionnel et les niveaux de P4 restent élevés jusqu'au 9ème jour ; ce qui est suffisant pour bloquer le comportement œstral de la jument, alors qu'elle est à un niveau basal en période d'œstrus (Satué et Gardon, 2020).

L'œstrogène et la progestérone régulent collectivement de nombreux événements reproductifs et ce en exerçant un rétrocontrôle positif et/ou négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. En général, les œstrogènes ont un effet stimulant sur la sécrétion de l'hormone lutéinisante et un effet inhibiteur sur la sécrétion de FSH. En revanche la progestérone a un effet inhibiteur sur la sécrétion de LH et ne semble pas affecter sensiblement la sécrétion de FSH ce qui permet la croissance d'une nouvelle vague de folliculaire et dans certains cas, la présence d'ovulation pendant le dioestrus lié à des niveaux élevés de cette hormone. Après lyse du CL, à la fin du dioestrus, la P4 est drastiquement réduite, un fait qui favorise le retour de la jument en chaleur (Vanderwall, 2011).

##### **2.2.3.4.3 L'Inhibine :**

L'inhibine est une glycoprotéine sécrétée par les cellules de la granulosa sa concentration est relative à la croissance folliculaire ; l'inhibine est impliquée dans la régulation de la FSH exerçant une rétroaction négative sur la production hypophysaire de la FSH durant le cycle œstral, régulant ainsi la croissance des follicules anovulatoires durant les périodes de transitions et les follicules pré-ovulatoires durant le cycle œstrals (Morresey, 2011).

#### **2.2.3.4.4 L'activine :**

Les dimères des sous-unités  $\beta$  de l'inhibine sont appelés activine A ou activine B (homodimères) et activine AB (hétérodimère). Ils sont reliés entre eux par des liaisons disulfures. L'activine a des effets biologiques opposés à l'inhibine (Morresey, 2011).

L'activine A induit une augmentation de la sécrétion de FSH par l'hypophyse, une augmentation du poids ovarien et utérin et une augmentation de la sécrétion ovarienne d'inhibine et d'estradiol. L'activine induit la prolifération des cellules de la granulosa ; augmente l'expression des récepteurs de la FSH, stimule la stéroïdogénèse des cellules de la granulosa, l'activité d'aromatase basale est stimulée par les gonadotrophines et la production d'estradiol ; l'activine supprime la production thécale d'androgènes et retarde l'apparition de lutéinisation et d'atrésie folliculaire (Ginther et al, 2004).

### **3. La fécondation :**

La fécondation est la fusion d'un pronucléus mâle et un pronucléus femelle au niveau de l'ampoule dans l'oviducte donnant lieu à un zygote. La réussite de cette fusion repose sur :

- La libération de l'ovule au moment de l'ovulation au niveau de l'oviducte au moment opportun.
- Le dépôt de sperme dans le tractus féminin suivi par la capacitation des spermatozoïdes.
- La liaison des spermatozoïdes à la zone pellucide de l'ovule.
- La réaction acrosomique, la pénétration des spermatozoïdes dans la zone pellucide, et enfin la liaison et la fusion avec la membrane vitelline de l'ovule (Morel, 2021).

### **4. La gestation :**

La gestation est la durée comprise entre la fécondation et la délivrance. Elle se caractérise par une série de changements d'ordre morphologique et hormonale qui ont lieu au niveau de l'oviducte et l'utérus et qui assurent le développement et le maintien de la gestation (Allen, 2000). La durée de la gestation chez la jument varie de 320 à 362 jours (Macpherson et Paccamonti, 2011). Cette durée est influencée par plusieurs facteurs dont âge, mois de saillie, parité, mois de poulinage et sexe du poulain (Pérez et al, 2003 ; Aoki et al, 2013 ; Christmann et al, 2017 ; Rodrigues et al, 2019 ; Malinska et al, 2019).

#### **4.1 Le développement embryonnaire précoce :**

Un jour après la fécondation, les divisions mitotiques du zygote débutent. Initialement, il se subdivise en deux cellules, puis en quatre, ensuite huit, atteignant ainsi le stade morula (16 cellules). A ce stade, l'embryon génère de la PGE, qui provoque des contractions utérines facilitant sa migration vers la jonction utéro-tubulaire (Morel, 2003).

L'endomètre subit d'importants changements structurels afin de préparer l'accueil de l'embryon au cinquième ou sixième jours. Les glandes endométriales produisent de

l'histotrophe utérin (lait utérin), dont sa composition s'ajuste aux besoins du conceptus en développement (Allen et Stewart, 2001).

Au 8<sup>ème</sup> jour, la morula se différencie en trois zones distinctes le disque embryonnaire (bouclier ou masse), le blastocèle et le trophoblaste, et est appelée « Blastocyste » (Morel, 2021).

Avant l'implantation finale (18<sup>ème</sup> jour), l'embryon équin a la particularité d'être libre dans l'utérus de la jument cette phase est nécessaire pour la reconnaissance fœto-maternelle et la poursuite de la gestation (Brinsko et al, 2011).

La mobilité du conceptus est assurée par les contractions du myomètre qui sont contrôlées par une interaction entre la sécrétion localisée de prostaglandines par le conceptus et la progestérone sécrétée par le CL. À partir du 16<sup>e</sup> jour, les mouvements de l'embryon ralentissent progressivement jusqu'au 18<sup>e</sup> jour, moment où ils cessent en raison de l'augmentation du diamètre embryonnaire. À ce stade, l'embryon se fixe à la jonction entre le corps utérin et l'une des cornes utérines (Morel, 2021).

### **3.1.1. La fixation :**

La fixation de la vésicule embryonnaire précoce est définie comme l'arrêt de la mobilité intra-utérine qui survient, en moyenne, au 16<sup>ème</sup> jour chez la jument. Elle résulte de l'augmentation de la taille de la vésicule embryonnaire, la diminution du diamètre utérin et l'augmentation du tonus du tissu utérin en réponse à la production de progestérone (Bergfelt et Adams, 2011).

### **3.1.2 L'orientation :**

L'orientation fait référence à la rotation de la vésicule l'embryonnaire après fixation de sorte que la partie à trois parois de la vésicule (pôle embryonnaire) adopte une position ventrale, à l'opposé de l'attache mésométriale en position dorsale.

L'orientation de la vésicule embryonnaire est nécessaire pour s'adapter au développement spécifique de l'embryon/fœtus et à la formation du cordon ombilical et des cupules endométriales (Bergfelt et Adams, 2011).

### **3.1.3 Les cupules endométriales :**

Vers le 25<sup>ème</sup> jour de gestation, une bande annulaire spécialisée du trophoblaste subit des modifications cellulaires pour former la ceinture chorionique « cupules endométriales », qui envahissent l'épithélium utérin adjacent vers le 38<sup>ème</sup> jour de gestation, Ils atteignent leur taille maximale vers le 70<sup>ème</sup> jour de gestation et commencent à subir une dégénérescence et finissent par disparaître vers le jour 130 de gestation. cette structure est responsable de la production d'une hormone appelée équin chorionic gonadotrophin (eCG) ou PMSG qui stimule la lutéinisation des follicules accessoires responsable du maintien de la gestation à partir du 40<sup>e</sup> jour de gestation (Blanchard et al, 2003 ; Allen et Wilsher, 2009).

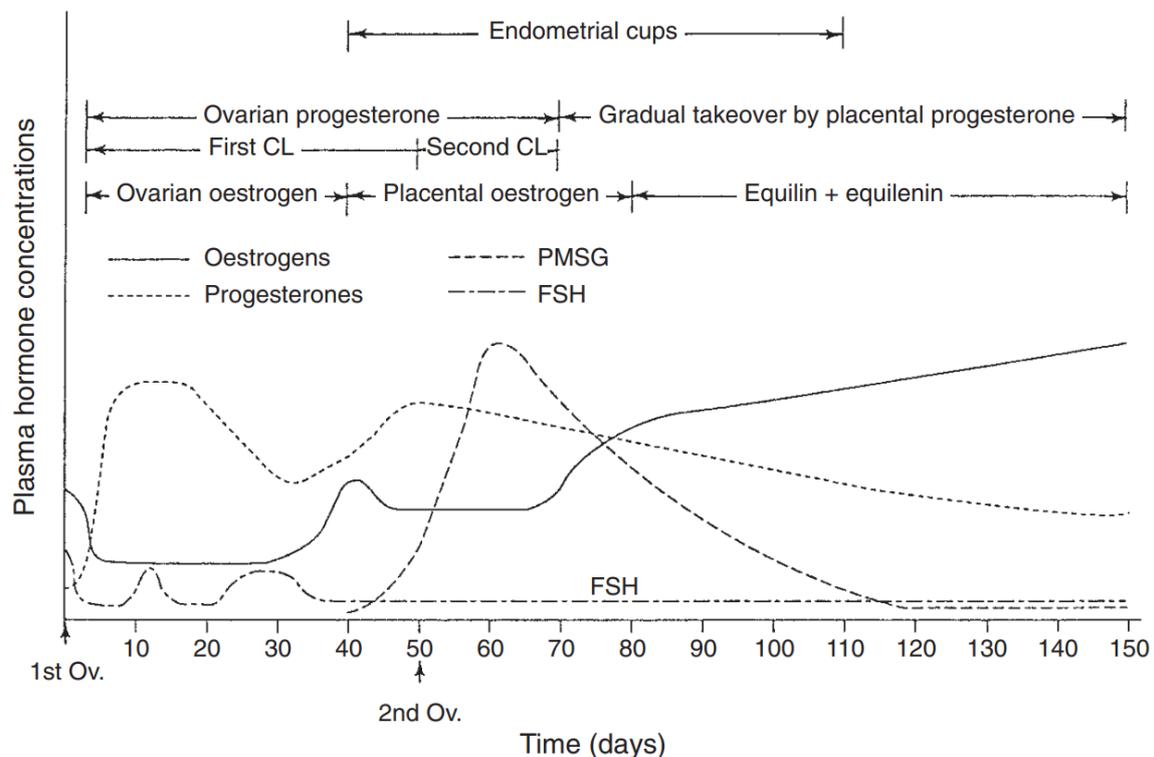
### **3.1.4 Le Placenta :**

La jument possède un placenta diffus, avec une structure micro-cotylédonaire et épithélio-choriale, ce qui permet un contact direct entre l'épithélium endométrial et la surface choriale. Un placenta diffus et micro-cotylédonaire permet aux villosités choriales de se fixer à

l'épithélium maternel pour former des micro-cotyédons. Les villosités choriales augmentent la surface disponible pour le contact avec le sang maternel afin d'améliorer l'absorption des nutriments. Le placenta est un organe transitoire dont la fonction est de transporter les nutriments de la jument au fœtus, favorisent les changements métaboliques maintien du reste de la gestation en assumant des fonctions endocriniennes pour la production d'hormones (McDavis, 2022).

### 4.3 Le contrôle endocrinien de la gestation :

Les 14 premiers jours de gestation sont similaires à la phase lutéale des juments non gestantes. Cependant, chez ces dernières, l'endomètre sécrète des prostaglandines 15 jours après l'ovulation. Cela provoque la régression du corps jaune et le retour à l'œstrus ; par contre chez la jument gestante l'embryon passe par une phase de mobilité intra-utérine induisant des signaux qui empêchent la production de la prostaglandine et par conséquent garder des taux de progestérone élevés nécessaire au maintien de la gestation (England, 2005). La figure n° 6 présente l'implication des différentes hormones pendant la période de gestation.



**Figure n°6 :** contrôle endocrinien de la gestation (Morel, 2003)

#### 4.3.1 La Progestérone :

Entre le 20<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> jour de gestation un développement folliculaire se produit à la suite d'une augmentation de la FSH. Ces follicules se lutéionisent à partir du 40<sup>e</sup> jour sous l'influence d'eCG sécrétée par les cupules endométriales formant ainsi des corps jaunes secondaires et prennent le relai de la production de la progestérone sans que le corps jaune primaire soit nécessairement régresser. A partir du 70<sup>e</sup> jour de gestation, le placenta

commence à produire la progestérone prenant le relais de tous les corps jaunes au 150<sup>e</sup> jour (Morel, 2008).

#### **4.3.2 L'Equine chorionic gonadotrophin (eCG) :**

Les cupules endométriales produisent une hormone appelée gonadotrophine chorionique équine (eCG). Cette hormone devient détectable dans le sang de la mère vers le 36<sup>e</sup> jour de gestation. Sa concentration augmente rapidement pour atteindre un pic trois semaines après sa détection, puis diminue progressivement pour atteindre des niveaux bas ou non détectables entre le 120<sup>e</sup> et le 150<sup>e</sup> jour. Elle aide à la formation des corps jaunes accessoires et au maintien du corps jaune primaire entre le 40<sup>e</sup> et 150<sup>e</sup> jour (Antczak et al, 2013).

#### **4.3.3 L'Œstrogène :**

A partir du 80<sup>e</sup> jour de gestation, l'unité fœto-maternelle prend en charge la production des œstrogènes, dont la concentration sanguine augmente jusqu'au 300<sup>e</sup> jour, avant de diminuer progressivement jusqu'à la parturition. La grande quantité d'œstrogènes en fin de gestation est produite par les gonades fœtales (oestrone, équiline, équilénine). Une autre augmentation des œstrogènes a été notée au moment de la production de l'eCG. Ces œstrogènes sont sécrétés par les follicules qui se développent avant la formation des corps jaunes secondaires. Les œstrogènes produits localement par l'embryon au 12<sup>e</sup> jour de gestation n'augmentent pas les concentrations circulantes (England, 2005).

## **5. La Parturition :**

La parturition est l'expulsion passive du fœtus et ses annexes fœtales. Plusieurs signes peuvent indiquer l'approche de la parturition chez la jument, ils peuvent devenir évidents à tout moment durant les dernières semaines de la gestation (Jainudeen et Hafez, 2000). Le développement de la glande mammaire chez la jument s'accroît généralement 4 à 6 semaines avant la parturition, les trayons se dilatent de colostrum 2 à 15 jours avant la parturition et le colostrum apparaît séché au niveau des trayons 6 à 48 heures avant. Le relâchement de la vulve survient généralement en quelques heures avant le poulage. La diminution du tonus des ligaments sacro-sciatiques est constatée au cours des dernières semaines de la gestation. Le ramollissement cervical est précoce 0-30 jours avant, mais une relaxation et la dilatation complètes se produisent pendant le stade I de la parturition (Wessel, 2005 ; Brinsko et al, 2011).

### **5.1 Les phases de la parturition :**

#### **5.1.1 Phase I :**

Les signes du premier stade de la parturition chez la jument sont identiques aux signes d'une colique. Cette phase est caractérisée par des signes d'inconfort, la sueur au niveau des flancs, et une agitation de la jument, qui sont dus aux contractions utérines et à la rotation du poulain qui passe d'une position dorso-pubienne à une position dorso-sacrée avec la tête et l'avant-bras allongées. Ces signes sont associés à la dilatation cervicale progressive. La première phase dure en moyenne de 1 à 4 heures. La fin de la phase I est marquée par une rupture de la membrane allanto-choriale et une libération du liquide allantoïdien (Long, 2018).

### **5.1.2 Phase II :**

La deuxième phase de la parturition est définie par la rupture de la membrane allanto-choriale. Elle se caractérise par de fortes contractions suite à l'engagement du fœtus dans le col de l'utérus, un couché prolongé de la jument, une visibilité de la membrane amniotique au niveau de la vulve 10 minutes après la rupture de la membrane allanto-choriale, l'expulsion du poulain est accompagnée d'un amnios intact qui se rompt spontanément avec les mouvements du poulain. La durée moyenne de la deuxième phase est de 10 à 60 minutes (Munroe et al, 2011).

### **5.1.3 Phase III :**

Les contractions utérines se poursuivent à un niveau similaire à celui de la première phase de la parturition, provenant de la corne utérine et descendant par vagues jusqu'au col de l'utérus dans le but d'expulser les membranes fœtales. Ces contractions utérines aident également à expulser tout restant des fluides et favorise l'involution utérine. Cette phase dure jusqu'à 4 heures (Morel, 2021).

## **5.2 Le Contrôle endocrinien de la parturition :**

Bien qu'il n'y ait aucune preuve concluante du mécanisme initiateur de la parturition chez la jument, la plupart des preuves disponibles indiquent un système similaire à celui observée chez la brebis.

Contrairement aux autres espèces, chez la jument, la progestérone produite principalement par l'unité fœto-maternelle, augmente au cours des 20 à 30 derniers jours de la gestation, puis diminue rapidement 24 à 48 heures avant la parturition. Cette diminution se poursuit pendant les 6 heures suivant la parturition, probablement en relation avec le développement de la glande mammaire à la fin de la gestation (Fowden et al, 2008).

### **5.2.1 Œstrogènes :**

A partir du 200<sup>e</sup> jour de gestation, l'unité foeto-placentaire génère des concentrations élevées d'œstrogènes qui entament leur déclin à partir du 300<sup>e</sup> jour. Les œstrogènes ne connaissent pas d'augmentation avant la parturition ; plutôt, la jument subit une modification dans le rapport entre progestérone et œstrogènes (England, 2005).

### **5.2.2 Prostaglandine/ocytocine/relaxine :**

Une stimulation accrue du cortex surrénalien fœtal par l'hormone adrénocorticotrope (ACTH) entraîne la production de prégnéolone, ce qui conduit à leur augmentation au cours des dernières semaines de gestation. 48 heures avant la parturition, les surrénales fœtales passent de la production de prégnéolone à celle de cortisol, entraînant ainsi une augmentation des concentrations de cortisol fœtal ainsi qu'une diminution des progestatifs. Ces variations dans les concentrations hormonales sont liées à une augmentation significative de la libération placentaire de relaxine. Celle-ci déclenche la cascade d'ocytocine et de prostaglandine, qui sont responsables de la relaxation du col de l'utérus et des contractions myométriales conduisant à la parturition (Wessel, 2005 ; Conley, 2016).

### **5.3 L'involution utérine :**

L'involution utérine est le retour de l'utérus à sa taille et à son fonctionnement pré-gravide ; cela dépend des contractions du myomètre, de l'élimination bactériennes et de la régénération de l'endomètre qui est normalement terminé au 15<sup>ème</sup> jour mais peut prendre jusqu'à 32 jours. Le 7<sup>ème</sup> jour post-poulinage, l'utérus diminue deux à trois fois sa taille pour atteindre sa taille normale, la dilatation des glandes endométriales est absente au quatrième jour, l'activité glandulaire et l'activité mitotique augmente jusqu'au 12e jour post-partum. L'expulsion du liquide utérin devrait également avoir eu lieu le 15<sup>ème</sup> jour. La capacité de l'utérus à revenir à son état adéquat est liée à la perfusion sanguine utérine qui, à son tour, peut être liée à l'âge et à la parité de la jument (Jainudeen et Hafez, 2000 ; Blanchard et al, 2003 ; Morel, 2021).

### **5.4 Les chaleurs de poulinage :**

Les chaleurs de poulinage sont les premières chaleurs après la parturition, commencent généralement le 5<sup>ème</sup> jour après le poulinage, et sont suivies d'une ovulation qui survient généralement 10 à 11 jours plus tard. La saillie des juments sur ces chaleurs repose sur certains critères :

- Poulinage eutocique.
- Pas de rétention placentaire ou d'antécédents de métrite ou endométrite.
- Absence de dommages cervical, vaginal ou vulvaire.
- Involution utérine normale.
- Ovulation de préférence > 10 jours après poulinage (minimum 8 jours) (Cooke et Crabtree, 2020).

## **5. Les pathologies de la reproduction chez la jument**

### **5.1 Les pathologies liées à l'appareil génital :**

#### **5.1.1 Les pathologies de l'ovaire :**

##### **5.1.1.1 Les Follicules Hémorragiques Anovulatoires (HAF) :**

La présence des HAF est la forme la plus courante d'anovulation chez la jument. Les AHF sont des follicules pré-ovulatoires qui ont eu un développement normal, mais ne parviennent pas à ovuler ; l'antrum folliculaire se remplit de sang provenant de la rupture de veinules et artérioles qui irriguent les cellules de la granulosa. Une jument avec des AHF manifeste des signes typiques d'oestrus répétés et prolongés ; cependant, si elle ne parvient pas à libérer l'ovocyte, il n'y aura donc pas de gestation. Ces follicules anovulatoires ont été signalés comme affectant négativement le taux d'ovulation (Ellenberger et al, 2009 ; Lara-Castillo, 2021).

Selon Gastal et Gastal (2011), l'incidence des follicules hémorragiques anovulatoires est plus élevée au début et en fin de la saison de reproduction chez les juments âgées et peut se produire à plusieurs reprises chez la même jument. Une étude menée par (Cuervo-Arango et Newcombe, 2010) sur sept juments utilisées comme juments donneuses et receveuses pour un programme de transfert d'embryons a révélé une incidence de 2.8% à 7.5% de follicules hémorragique anovulatoire et que cette incidence est plus élevée à la fin de la saison de reproduction 20% par rapport au début de la saison 5% (Beg et Bergfelt, 2011).

##### **5.1.1.2 Les Follicule lutéinisés anovulatoires :**

Le follicule lutéinisé est un follicule qui atteint un diamètre pré ovulatoire, mais n'ovule pas. Il se caractérise par une paroi épaissie, fortement échogène indiquant sa lutéinisation. Simultanément, l'antrum folliculaire se remplit de quantités croissantes de particules échogènes qui se déplacent librement dans le follicule lorsque l'ovaire est agité sous la sonde d'échographe et qui finit par se lutéiniser (Cuervo-Arango et Newcombe, 2012). Le follicule lutéinisé a une fonction similaire à celle du corps jaune (Morel, 2003).

La différenciation entre follicule anovulatoire hémorragique et lutéinisé peut se faire aussi par la mesure de la progestéronémie car les follicules lutéinisés seront associées à des valeurs élevées de progestérone, contrairement aux follicules non lutéinisés (Pycocck, 2014).

Plusieurs études menées sur le terrain ont trouvé que l'incidence des follicules anovulatoires augmente avec l'âge des juments. 13.1% a été noté chez les juments qui avaient entre 16 et 20 ans durant la période physiologique de la reproduction (Mc cue, 2007), voire 36% chez les juments âgées plus de 20 ans (Beg et Bergfelt, 2011).

Les follicules anovulatoires sont parmi les causes les plus fréquentes d'infertilité chez la jument par suite à la diminution des chances d'ovulation et par l'allongement des intervalles inter-ovulatoires et donc réduction des taux de gestation par cycle (Mc cue, 2007 ; Martínez-Boví, 2019 ; Cooke et Crabtree, 2020).

### **5.1.1.3 La Tumeur de la granulosa :**

La tumeur de la granulosa est la principale tumeur ovarienne chez la jument ; concerne les cellules de la granulosa et parfois les cellules thécales. Elle n'affecte généralement qu'un seul ovaire, dans des rares cas les deux ovaires (Tsogtgerel et al, 2021). À l'examen échographique, les juments suspectes présentent un gros ovaire généralement avec de multiples zones kystiques et une perte de la fosse d'ovulation. L'ovaire controlatéral est généralement petit, ferme et inactif (Ley, 2004).

La tumeur détruit le tissu ovarien normal de l'ovaire affecté et produit des hormones, qui provoquent une atrophie de l'ovaire controlatéral et une variété de signes cliniques.

Cependant, l'inhibine libérée par le tissu néoplasique, supprime la libération de FSH hypophysaire, conduisant à presque l'atrophie complète du tissu ovarien normal de l'ovaire controlatéral et l'inactivité cyclique.

De temps à autre, l'ovaire peut continuer à fonctionner normalement, mais la conception est rare. Les cellules thécales néoplasiques peuvent produire de la testostérone conduisant à un comportement d'étalon.

Les niveaux de la progestérone sont faibles en raison de l'inactivité ovarienne. Rarement, les tissus néoplasiques de l'ovaire provoquent une augmentation des taux d'œstrogène, ce qui peut entraîner un développement anormal de la glande mammaire et des signes de nymphomanie.

Le traitement par ablation de l'ovaire affecté comporte un bon pronostic pour le retour à un cycle normal et à la fertilité (Munroe et al, 2011).

## **4.1 Les pathologies liées à la gestation :**

### **5.2.1 Les mortalités embryonnaires :**

La mortalité embryonnaire est définie comme la perte de la vésicule embryonnaire durant les 40 premiers jours de gestation (Vanderwall, 2011). Selon Morel (2021), la mortalité embryonnaire est de deux types : précoce avant le jour 20 post ovulation et la mortalité embryonnaire dite tardive, si elle survient avant 40 jour post ovulation.

L'incidence de la mortalité embryonnaire chez la jument a été évaluée par plusieurs études menées dans différents pays, avec des estimations variant de 2,5% à 25% (Bouakkaz, 2008 ; Akourki et al, 2017 ; Aouane et al, 2019 ; Tanner et al, 2023 ; Bergfelt, 2009).

Les périodes à risque élevé de mortalité embryonnaire sont avant le 20<sup>ème</sup> jour et avant le 40<sup>ème</sup> jour après ovulation (Morel, 2021).

Une fréquence élevée de mortalité embryonnaire a été observée chez les juments présentant des gestations gémellaires à l'examen échographique (Munroe et al, 2011 ; Sharma et al, 2011 ; Trundell, 2020). Ces études ont associé cette perte à un mauvais échange fœto-maternel entraînant une malnutrition ainsi qu'à une insuffisance placentaire, en particulier dans le cas de la gémellité unilatérale.

Diverses recherches ont révélé que le statut reproducteur des juments, leur âge, le mois de saillie et l'environnement utérin sont les principaux facteurs influençant le maintien de la gestation au cours des 40 premiers jours. Yang et Cho, (2007), Sharma et al (2010) et Rose et al (2017) ont tous observé des taux élevés de mortalité embryonnaire chez les juments barren, avec des pourcentages variant de 8,1% à 17,8% comparativement aux juments suitées dont les taux se situaient entre 7,1% et 12,3%, et aux juments maiden dont les taux variaient de 0% à 12%.

Nath et al, (2010) ainsi que Morris et al, (2020) ont indiqué que l'âge des juments affecte grandement le maintien de la gestation. Selon les études de Miyakoski et al (2012) et Donato et al (2023), la fréquence de la mortalité embryonnaire est plus élevée chez les juments âgées (de 8,5% à 15,6%) par rapport aux jeunes juments (de 4% à 6,4%), cela est probablement lié selon eux à des anomalies endométriales, au vieillissement des ovocytes et à une insuffisance hormonale qui entraîne une perte précoce du corps jaune et donc de la gestation.

Les juments peuvent présenter également des mortalités embryonnaires plus élevées en début de la saison de reproduction (Lane et al, 2016 ; Derisoud et al, 2022). Cette dernière peut aller jusqu'à 90% (Morehead et al, 2002).

D'autre part, le type de cycle œstral a été signalé dans certaines études comme ayant une grande influence sur le maintien de la gestation. Les juments saillies pendant les chaleurs de poulinage ont présenté un risque de mortalité embryonnaire plus élevé que celles saillies pendant les chaleurs suivantes (Allen et al, 2007 ; Rasheed et al, 2015). En revanche, une étude menée en Inde sur 228 juments par Sharma et al (2010) n'a révélé aucune différence entre les juments saillies pendant les chaleurs de poulinage et celles saillies pendant les chaleurs suivantes.

Tous ces facteurs sont généralement liés à un environnement utérin inadéquat des juments. Une accumulation liquidienne qui dépasse les 2 cm de diamètre à l'échographie est souvent associée à un échec de la gestation chez la jument car ces liquides créent un milieu hostile pour l'implantation et le développement embryonnaire (Buczowska et al, 2014 ; Ali et Al-Sobyil, 2015 ; Nikita, 2020). De plus, Hurtgen (2006), Miyakoshi et al (2012) et Długołęcka et al (2019) ont observé que les juments présentant des kystes utérins ont un risque accru de mortalité embryonnaire par rapport à celles ne présentant pas cette anomalie car cela est souvent associé à l'échec de la reconnaissance fœto-maternelle et à la diminution de la perfusion utérine.

### **5.2.2 Les avortements :**

L'avortement représente l'une des principales causes des pertes économiques dans l'élevage équin, avec une incidence variant de 2,1% à 15% (Allen et al, 2007 ; Akourki et al, 2017 et Kelley et al, 2019). Pour la jument, l'avortement se manifeste par l'expulsion d'un fœtus mort ou non viable entre les jours 40 et 300 de la gestation (Fortier et al, 2006).

Les raisons de l'avortement peuvent être classées initialement comme non infectieuses, infectieuses et inconnues. Les causes non infectieuses sont généralement les plus fréquentes pouvant atteindre jusqu'à 70 % et qui sont soit d'origine maternelle (maladies générales, pathologies utérines ou suite à une dystocie) ou d'origine fœtale (anomalie chromosomique et les malformations surtout) tandis que les causes infectieuses varient entre 15 % et 45 %. De

plus, jusqu'à 50 % des avortements peuvent rester non diagnostiqués. La plupart des avortements sont sporadiques selon (Cooke et Crabtree, 2020).

Le statut reproductif et l'âge des juments ont été identifiés comme les principaux facteurs de prédisposition aux avortements. Des études menées par Allen et al (2007) et Bosh et al (2009) ont révélé que l'incidence des pertes d'embryons après 40 jours était plus élevée chez les juments barren (de 2,6 % à 13,5 %) par rapport aux juments maiden (1 % à 10 %). D'autre part, Lane et al (2016), Akourki et al (2017), Casenave (2017) et Azam (2018) ont tous observé une corrélation positive entre l'âge avancé des juments et un risque accru d'avortements. Par contre Godderis (2020) n'a noté aucune différence du taux d'avortement entre les juments jeunes et les juments âgées.

### **5.2.3 La gémellité :**

La gémellité représente la manifestation la plus fréquente des gestations multiples chez la jument et est considérée comme la principale cause d'avortement non infectieux, étant responsable de 30 % des avortements chez la jument, généralement survenant entre le 5<sup>ème</sup> et le 9<sup>ème</sup> mois de gestation (Hodder et al, 2010 ; Trundell, 2020).

L'origine des jumeaux équins est presque exclusivement dizygote, c'est-à-dire que les embryons sont issus de deux ovocytes fécondés distincts avec deux spermatozoïdes différents (McKinnon, 2011). La majorité des gestations gémellaires résultent d'ovulations multiples qui peuvent être de nature synchrone ou asynchrone. L'incidence des gestations gémellaires chez la jument est en moyenne de 16,2 % ; Seuls 14,5 % des cas de gestation gémellaire aboutissent à la naissance et à la survie des deux poulains, 21 % à la survie d'un seul poulain et 64,5 % à la mort des deux poulains (Morel, 2021).

L'incidence des gestations gémellaires est plus élevée chez les juments barren que les juments maiden et les juments plus âgées que jeunes (Hodder et al, 2010 ; Morris et Allen, 2002). En revanche, Veronesi et al (2003) n'ont trouvé aucun effet de l'âge et du statut reproducteur sur l'incidence de gémellité.

Les gestations gémellaires sont également associées à une forte incidence de dystocie, de lésions de l'appareil reproducteur (y compris du col de l'utérus), de rétention placentaire et de retard d'involution utérine (Trundell, 2020).

#### **5.2.3.1 Diagnostic :**

Le diagnostic des gestations gémellaires est établi par examen échographique au 14<sup>ème</sup> jour post-ovulation. L'examen est répété 24 à 48 heures pour confirmer la présence des deux vésicules embryonnaires plutôt que des kystes de l'endomètre (les embryons vont grandir et changer de forme rapidement, se déplacent à ce stade et ont des parois plus minces). Les ovulations asynchrones peuvent également entraîner une différence de taille des embryons. L'identification de multiples follicules et d'ovulations ne doit pas retarder l'accouplement. Puisque ceux ne sont pas tous les ovules qui peuvent être fécondés, il y a une forte incidence de mort embryonnaire chez la jument et ceux ne sont pas tous les embryons qui peuvent continuer à se développer (Munroe et al, 2011).

### **5.2.3.2 Management :**

L'élimination de l'une ou des deux vésicules est le traitement de choix.

Si l'examen échographique se réalise avant la fixation de l'embryon (15 à 16 premiers jours) Lorsque les embryons sont encore mobiles (jusqu'à 16 jours) la réduction se fait de manière manuelle où il peut être écrasé soit contre la sonde échographique soit contre la paroi du bassin, ou à l'intérieur de la main (Bergfelt, 2009).

Si les embryons ne sont pas spontanément résorbés ou réduits manuellement entre le 20<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> jour de gestation, les gestations gémellaires peuvent encore être résolues en administrant de la prostaglandine avant la formation des cupules endométriales et des corps jaunes accessoires. Cela garantit que la jument revient rapidement en chaleur après le traitement (Blanchard et al, 2003).

Entre 30 jours et 60 jours de gestation, la réduction sélective d'un embryon ou d'un fœtus est réalisée par ponction écho-guidée avec drainage du liquide allantoïdien par le vagin. Cependant, le succès de cette procédure est limité pour assurer la survie d'un seul poulain normal et viable, comme souligné par Munroe et al (2011).

Dans les gestations de plus de 100 jours, il est possible d'injecter directement du chlorure de potassium dans le cœur du fœtus par voie trans-abdominale pour induire sa mort et son expulsion ultérieure. Un suivi doit être effectué 3 à 4 jours après la réduction de la gémellité pour confirmer le succès de la procédure (Mckinnon, 2007 ; Munroe et al, 2011).

## **5.3. Les Pathologies liées à la parturition :**

### **5.3.1 Les dystocies :**

Les dystocies se réfèrent à l'incapacité de la jument à expulser le fœtus dans les 40 à 90 minutes suivant la rupture de la membrane allanto-choriale (Byron et al, 2003). Les dystocies sont peu fréquentes chez la jument, mais elles peuvent évoluer vers une situation critique, pouvant entraîner la mort du poulain, de la jument, voire des deux, en absence d'une intervention vétérinaire (Lanci et al, 2022) ; ainsi ils peuvent influencer sur les performances de la reproduction (Paccamonti, 2009). Leur fréquence est comprise entre 1,5 et 4 % et se manifeste beaucoup plus fréquemment chez les jeunes juments primipares que chez les juments multipares adultes (Lopate et al, 2003). Ces dystocies peuvent être d'origine maternelle ou fœtale. Le poulain représente la principale cause de dystocie chez la jument ; les anomalies de présentation, posture et de position du poulain représentent 76% des causes de dystocie (Monbrun, 2020), contrairement à la disproportion foeto- maternelle, qui est rarement constaté chez la jument (Lopate et al, 2003).

Les dystocies d'origine maternelle sont principalement causées par la torsion utérine dont la fréquence est estimée à environ 5 voire 10% des cas de dystocie (Schumacher et al, 2013). Mis à part les forces d'expulsion insuffisantes des juments et la taille inadéquate du canal pelvien (Parkinson et al, 2019).

Selon Garcia (2020) et (Byron et al, 2003), pour gérer une dystocie, chez la jument 4 interventions sont possibles :

- 1- Une délivrance vaginale assistée dans laquelle la jument est consciente et le poulain vivant, elle consiste à exercer des manipulations sur le poulain dans le but de corriger sa position et sa présentation ou posture.
- 2- Une délivrance vaginale contrôlée au cours de laquelle la jument est anesthésiée et le poulain est vivant.
- 3- La foetotomie dans laquelle la jument est consciente ou anesthésiée et le fœtus est mort où il est réduit en deux ou plusieurs parties et éliminer par voie vaginale.
- 4- La césarienne est la dernière option envisagée lorsqu'une jument rencontre une dystocie. Elle est effectuée lorsque les trois premières interventions échouent, et elle est recommandée en cas de présentation transverse du poulain ou lorsque la jument présente des lésions vaginales, cervicales ou une torsion utérine.

### **5.3.2 La rétention placentaire :**

La rétention placentaire figure parmi les complications post-partum les plus courantes chez la jument (Dhara et Halder, 2019) ; elle se définit par l'échec de l'expulsion partielle ou total des membranes fœtales dans un délai de trois heures après l'expulsion du poulain (Sevinga et al, 2001 ; Blanchard et Macpherson, 2007).

L'incidence de la rétention placentaire varie en moyenne de 2 à 17% (Brinsko et al, 2011). La prédisposition à la rétention placentaire varie en fonction de la race et de l'âge des juments, les juments de plus de 15 ans étant beaucoup plus sujettes à cette complication que les jeunes juments (Warnakulasooriya et al, 2018). Chez les juments, la rétention placentaire tend à augmenter après une dystocie en raison des traumatismes subis par l'utérus et de l'épuisement du myomètre. De plus, chez les juments présentant une placentite, en particulier si des

adhérences se forment entre l'endomètre et le chorion, ou si l'infection s'étend au myomètre, cela peut entraîner une dégénérescence du myomètre (Blanchard et Macpherson, 2007 ; Hurtgen, 2007).

Les membranes fœtales fournissent un environnement propice à la croissance bactérienne et à la production d'endotoxines, qui peuvent rapidement pénétrer dans la circulation sanguine favorisées par l'inflammation avant et après le part (Canisso, 2013).

Identifier rapidement et gérer efficacement la rétention placentaire chez la jument est crucial pour prévenir des complications potentiellement mortelles telles que la métrite, l'endotoxémie et la fourbure qui peuvent survenir 4 à 8 heures après la mise bas (Cuervo-Arango et Newcombe, 2009).

### **5.3.3 Les endométrites :**

Les endométrites sont la principale cause d'infertilité chez la jument. Leur fréquence a été estimée à 15,8%, ce qui représente 12 juments sur 76 dans une étude menée sur les endométrites infectieuses, tant cliniques que subcliniques, au Danemark (Rasmussen, 2015), une accumulation liquidienne qui a dépassé les 20mm à l'examen échographique a été constatée dans 126 des 496 cycles (25.4%) chez 283 juments en Italie (Barbacini et al, 2003). Une étude sur deux ans menée à l'hôpital universitaire équin de Qassim en Arabie saoudite, impliquant 222 juments, a révélé un taux d'endométrite de 45% (Ali et Al-Sobayil, 2014).

#### **5.3.3.1 Les endométrites post-saillies :**

L'endométrite post-saillie est une réaction inflammatoire se produisant dans l'endomètre des juments dans les 24 à 48h post-saillie, visant à éliminer le plasma, l'excès de sperme, les micro-organismes et les débris de la lumière utérine en vue de l'arrivée d'un embryon. Les juments sont classées comme sensibles ou résistantes aux endométrites en fonction de leur capacité à éliminer cette inflammation/infection dans les 48 heures suivant la saillie (Troedsson, 2000).

Derisoud et al (2022) ont trouvé que le tiers des juments ont présenté des endométrites post-saillies lors d'une étude menée sur 277 juments de sport appartenant à deux grandes fermes équines en France durant la saison de reproduction 2019. Selon Barbacini et al (2023), 25% des juments ont présenté une sensibilité à la saillie. Plusieurs études ont lié les endométrites post-saillies à l'âge et le statut reproducteur de la jument et ont démontré que les juments plus âgées et les juments barren étaient plus prédisposées aux endométrites post-saillies que les jeunes juments (Barbacini et al, 2003 ; Derisoud et al, 2022) par contre Malschitzky et al (2015) au Brésil n'ont trouvé aucune différence entre les endométrites post-saillies chez les juments maiden et les juments barren.

##### **5.3.3.1.1 Physiopathologie des endométrites post-saillie :**

L'arrivée du sperme dans l'utérus de la jument entraîne la migration des neutrophiles de l'endomètre vers la lumière utérine en l'espace de 30 minutes après la saillie, atteignant un pic entre 6 et 12 heures plus tard. Chez les juments sensibles aux endométrites post-saillies, on observe une augmentation exagérée des neutrophiles entre 2 et 12 heures après saillie par rapport aux juments résistantes (Katila et Ferreira-Dias, 2022).

Les leucocytes libèrent les prostaglandines, qui favorisent la contractilité myométriale et augmentent la perméabilité vasculaire et par conséquent favorise la clairance physique de l'utérus chez la jument en bonne santé. Les neutrophiles sont la première lignée de cellules immunitaires à répondre après la reconnaissance de l'antigène par l'immunité (LeBlanc et Causey, 2009).

Une augmentation des cytokines anti-inflammatoires est notée aussi rapidement 2 à 6h après saillie chez la jument résistante. Ils édictent leurs propriétés en inhibant la production de médiateurs pro-inflammatoires en compétition pour les récepteurs pro-inflammatoires en provoquant la mort cellulaire (Canisso, 2020).

Chez les juments sensibles à l'endométrite post-saillie, l'initiation des cytokines anti-inflammatoires est défectueuse. 6 à 12 h après la saillie, l'endomètre de la jument résistante connaît une augmentation de l'expression des cytokines. Les juments sensibles présentent une expression plus faible de ces cytokines, indiquant un échec à induire leur réponse immunitaire. Cet échec a montré une prolongation de la réponse inflammatoire chez la jument sensible aux endométrites post-saillie. En plus d'une production défectueuse de cytokines anti-inflammatoires, les juments sensibles ont également été signalées comme ayant une contractilité myométriale altérée, une conformation vulvaire anormale, et une insuffisance de drainage lymphatique (Morris et al, 2020).

#### **5.3.3.2 Les Endométrites infectieuses :**

Les endométrites infectieuses sont principalement d'origine bactérienne ou fongique. Dans le premier cas, spécifique et souvent sexuellement transmissible ; dans le second, des germes largement propagés à l'extérieur peuvent se développer dans un environnement utérin incapable de contrecarrer leur développement. L'origine de cette contamination est complexe et peut provenir d'une mauvaise hygiène au poulinage, d'une expulsion incomplète du placenta, d'un pneumo- ou uro-vagin, conditions résultant d'une conformation anormale du périnée (Boni et Gualandi, 2022).

Selon des études menées sur le terrain, les fréquences des endométrites infectieuses varient entre 40% et 75% selon les techniques de diagnostic utilisées (Rua et al, 2018; Hedia et al, 2021 ; Nielsen et al ,2021) et tout dépend du statut reproducteur et l'âge des juments car il a été prouvé par divers expérimentations que l'âge avancé des juments la prédisposent aux endométrites infectieuses (Ibrahim et al, 2015 ; Rose et al, 2017 ; Abdelnaby et al, 2020) ; ainsi les juments barren ont tendance à être plus susceptible aux infections endométriales (61.5%) suivie par les juments maiden et suitées (23.6% à 51%) (Scarlet et al, 2023).

#### **5.3.3.3 Les Endométrites vénériennes :**

Les endométrites vénériennes sont des endométrites à transmission sexuelle dont l'étalon est le principal vecteur et porteur sain des différents agents pathogènes citant *Klebsiella pneumoniae*, *Tylorella equigenitalis*, *Pseudomonas aeruginosa* (Munroe et al, 2011).

Les juments sont également porteuses de ces agents dans leurs voies génitales, principalement au niveau clitoridien. Certaines juments ne semblent pas avoir de prédisposition particulière à ces contaminations sexuelles. À l'inverse, presque toutes les juments infectées par l'accouplement développent des infections utérines en raison de la forte pathogénicité de ces bactéries (Bruyas et al, 2013).

#### **5.3.3.4 Les Endométrites contaminantes :**

Sont dues à des agents pathogènes présents généralement dans l'environnement de la jument, comme *Streptococcus equi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, plus rarement les staphylocoques, *Pseudomonas* et parfois des levures ou des champignons (Bruyas et al, 2013). *Escherichia coli* rencontrée chez 33.3% des juments et *Streptococcus equi* chez 21.43% et représentent les principales bactéries isolées dans le tractus génital (Ibrahim et al, 2015).

##### **5.3.3.4.1 Les Facteurs prédisposant :**

- Anomalies de conformation ou des lésions acquises de la région du périnée, la vulve, l'anneau vestibulaire, vagin ou du col.
- Atteintes préalable d'endométries persistantes post-saillie non traitées lors d'œstrus.
- Juments âgées, multipares ayant une défense immunitaire limitée.
- Mauvaise gestion de la saillie ou de l'insémination artificielle (Bruyas et al, 2013).

#### **5.3.3.5 Le Pyomètre :**

Le pyomètre est une infection peu fréquente chez la jument ; elle se caractérise par une accumulation d'une grande quantité de débris, produits inflammatoires et des sécrétions utérines dans la lumière utérine. A la palpation rectale, l'utérus est pâteux et élargi sous le rectum, Il n'y a généralement pas de signes systémiques (Munroe et al, 2011).

Contrairement à la vache, le pyomètre chez la jument ne s'accompagne pas toujours d'une persistance du corps jaune et de l'anoestrus. Les juments atteintes peuvent cycler régulièrement ou peuvent avoir des cycles courts en raison de la libération prématurée de PGF2 $\alpha$  (Pinto et Frazer, 2013).

#### **5.4 Les kystes utérins :**

Lors de l'examen échographique, les kystes utérins se présentent comme des structures anéchogènes, remplies de liquide, présentant un contour irrégulier et une paroi épaissie. Leur taille varie de quelques millimètres (<10 mm) à plusieurs centimètres, et ils peuvent être localisés en différents endroits et apparaître en différents nombres (Pycock, 2014). Les kystes utérins sont parmi les anomalies utérines les plus courantes chez la jument, avec une incidence allant de 17,9% à 22,4%. Il existe deux types de kystes utérins : les kystes endométriaux, qui proviennent des glandes endométriales, et les kystes endométriaux d'origine lymphatique (Stanton et al, 2004 ; Yang et Cho, 2007 ; Rose et al, 2017).

Les kystes glandulaires sont des structures de moins d'1 cm de diamètre. Ils sont souvent causés par une fibrose péri-glandulaire qui entraîne la constriction des glandes utérines. De plus, chez les juments plus âgées où la contractilité du myomètre est réduite, les sécrétions glandulaires peuvent s'accumuler et former des dilatations kystiques, comme observé dans les études de (Renaudin et Dujovne, 2018 ; Mychajlonka et Sidelinger, 2022).

Les kystes lymphatiques, d'un diamètre supérieur à 1 cm et pouvant atteindre 20 cm, présentent une apparence pédonculée. Ils peuvent être de forme sphérique ou cylindrique, se présentant soit sous la forme de petits sacs remplis de liquide, soit sous la forme de structures multi-lobaires cloisonnées. Ces kystes sont généralement causés par l'obstruction des canaux lymphatiques ou par l'accumulation de la lymphe, surtout chez les juments multipares ayant un utérus pendulaire, comme observé dans l'étude de (Renaudin et Dujovne, 2018).

L'apparition des kystes utérins est principalement associée à l'âge des juments et à leur parité. Les juments âgées de plus de 11 ans ont 4,2 fois plus de chances de développer des kystes utérins (Holyoak et Ley, 2007). De plus, l'incidence des kystes utérins est plus élevée chez les juments âgées (16,3%) que chez les jeunes juments (1,5 à 7,9%) (Ferreira et al, 2008). D'autres études ont également révélé une prévalence accrue des kystes utérins chez les juments multipares (Renaudin et Dujovne, 2018 ; Mychajlonka et Sidelinger, 2022 ; Derbala et Abu-Seida, 2024).

En outre, les kystes utérins peuvent contribuer à l'infertilité chez la jument en augmentant le risque de mortalité embryonnaire en raison des problèmes d'échanges fœto-maternels. Ils peuvent également affecter la reconnaissance fœto-maternelle en réduisant la mobilité de l'embryon, en particulier si les kystes sont nombreux et volumineux (Brinsko et al, 2011 ; Tibary et Pearson, 2015).

# Partie expérimentale

Matériel  
Et  
Méthodes

# **1. Matériel et méthodes**

## **1.1 Zone de l'étude :**

Notre étude a été réalisée au niveau de la région de Tiaret au Haras National Chaouchaoua et au Haras El-Mesk situés à 5 et 4 km respectivement du chef-lieu de la Wilaya, ainsi que dans des fermes privées de la région de Tiaret

### **Haras National Chaouchaoua :**

Fondé en 1874 par le ministère français de la guerre, son rôle principal était de fournir l'armée française en chevaux. Il représente le principal centre de production d'individus de pure race en Algérie, notamment de races Barbe, Arabe, et Arabe-Barbe.

Le Haras dispose d'un effectif total de 225 chevaux de divers âges incluant des poulains de 6 mois, des yearlings, des poulains de 2 ans.

Cet effectif comprend 15 étalons destinés à la reproduction ainsi que 48 juments reproductrices.

### **Haras El-Mesk :**

Est un élevage équin privé fondé par Mr Feghouli Ahmed en 2010, spécialisé surtout dans la production de race Pur-sang Arabe, Barbe, Arabe-Barbe et Pur-sang.

Le Haras s'étend sur une superficie de 52 hectares. Il dispose d'un effectif total de 100 comprenant 9 étalons dédiés à la reproduction ainsi que 17 poulinières. Le reste de l'effectif se compose de poulains de 3 à 6 mois et des yearlings.

Le reste des juments appartenant aux privés et sont mises à la reproduction durant toute la saison au Haras National Chaouchaoua et Haras El-Mesk.

Chaque individu de cette étude est indexé et identifié par l'ONDEEC par des carnets citant leurs origines, pedigree, leurs signalements graphiques et descriptifs, leurs noms, date de naissance, sexe, et race (figure n°7).

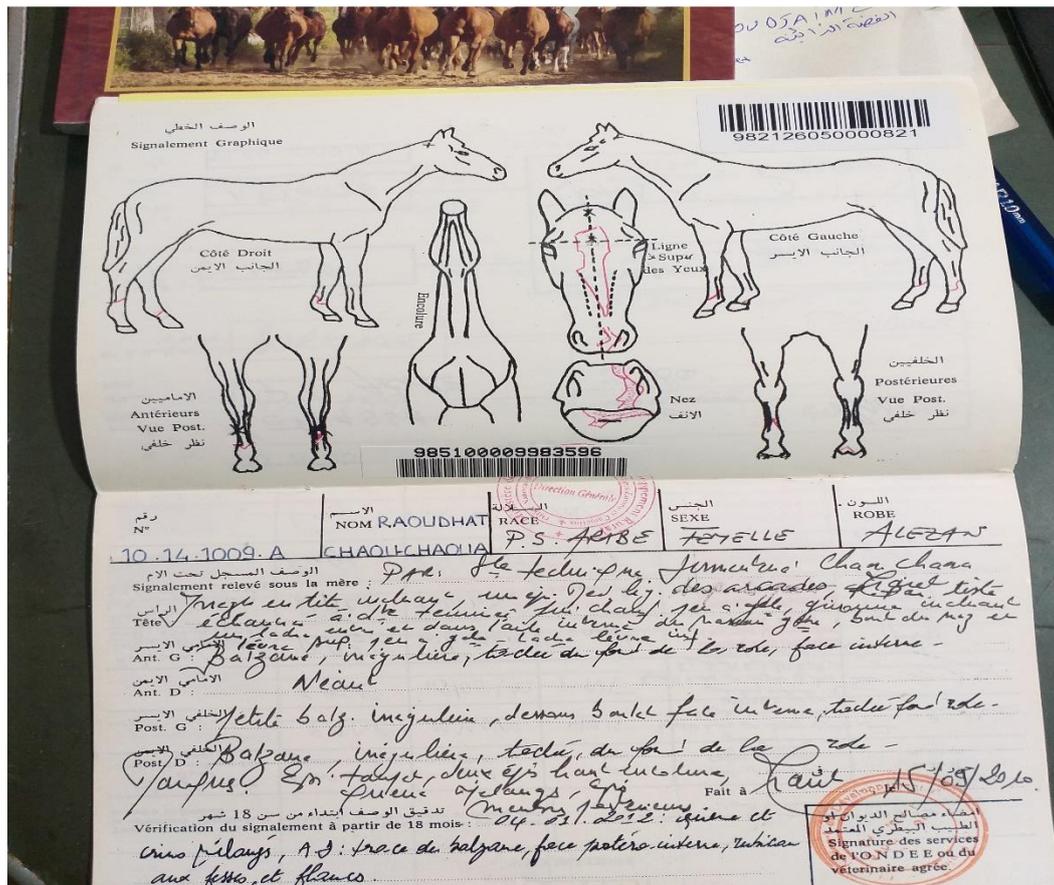
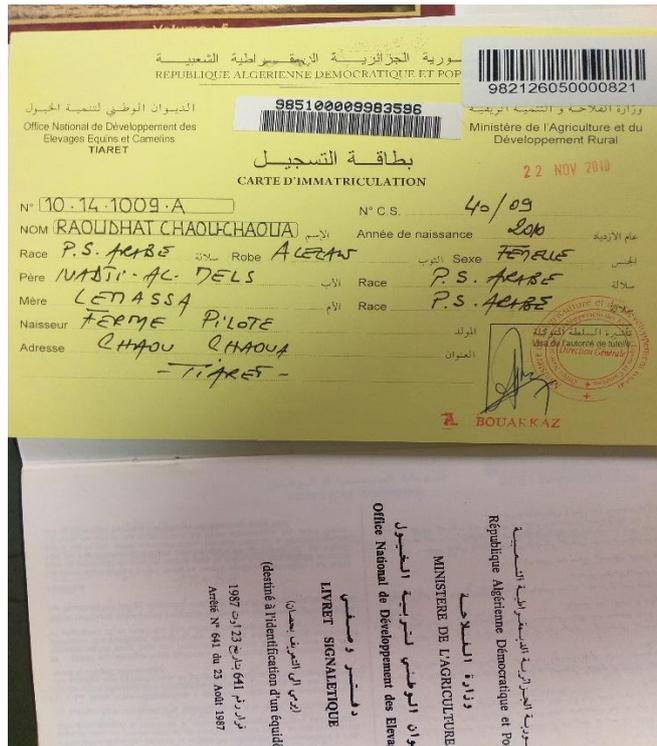
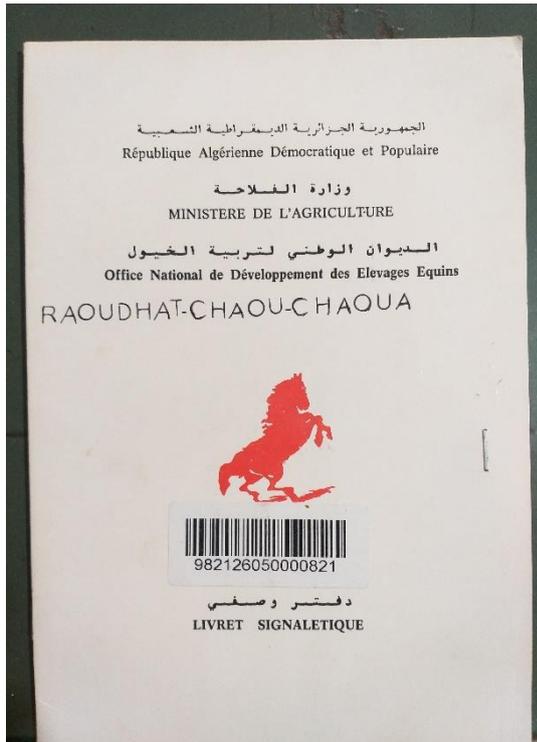


Figure n°7 : Fiches d'identification des chevaux

## **1.2 Les juments :**

Durant la saison de reproduction 2022 et 2023, un effectif total de 310 juments appartenant au haras National Chaouchoua, au Haras El-Mesk et à des fermes privées de la région de Tiaret a fait l'objet de notre étude, âgées entre 3 et 25ans, pesant entre 269-546 kg, vaccinées contre la grippe équine et la rage, vermifugées régulièrement.

Comme les étalons, les juments reçoivent une alimentation à base d'orge et de fourrage (foin d'avoine) et un complément alimentaire dont la quantité dépend du stade physiologique de la jument. En plus de cet aliment, la luzerne s'ajoute à la ration des juments du Haras El-Mesk. La prise d'eau est à volonté via des abreuvoirs automatiques, la paille est utilisée comme litière seulement. Pour l'activité physique les juments passent une partie de leur temps aux paddocks de 10 à 16h.

## **1.3 Les étalons :**

Les étalons du Haras National Chaouchoua et Haras El-Mesk utilisés dans cette étude étaient des géniteurs connus par leurs valeurs génétiques et sportives au niveau de l'ONDEEC.

## **1.4 Matériel :**

Echographe : Type SONOSCAPE A6 Italien,

Sonde linéaire 5 MHz

Mètre ruban pour mesurer le poids des juments

Sonde de lavage utérin

Ocytocine (BIOCYTOCINE)

Prostaglandine (Bioestrovét)

Solution de lavage (sérum salé, ou Ringer Lactate)

Lubrifiant (l'huile de parafine)

Antibiotiques (NOBAC, PENIKEL)



**Figure n°8 :** Echographe Sonoscape A6 Italien

### **1.5 Le suivi :**

Pour chaque jument, avant sa mise à la reproduction, nous avons réalisé un examen clinique général et un examen de l'appareil génital pour déterminer son état de santé.

Concernant l'examen échographique des juments, nous avons d'abord procédé à leur immobilisation dans un dispositif de contention (travail de contention). Ensuite, après une lubrification adéquate, nous avons réalisé une vidange du rectum. Une fois cette étape terminée, une palpation transrectale de l'appareil génital a été effectuée. Puis, la sonde échographique a été introduite et un balayage de l'appareil génital a été réalisé, en commençant par localiser la vessie comme repère. Ensuite, nous avons localisé le col utérin, le corps utérin, puis la corne utérine droite ou gauche pour atteindre l'ovaire correspondant. Nous sommes revenus à la bifurcation pour passer à la corne et à l'ovaire opposés. Cet examen échographique nous a permis de mieux évaluer les différentes parties de l'appareil génital.

Dans la présente étude, nous avons commencé l'examen échographique à partir du 1<sup>er</sup> janvier pour les juments vides (barren) et les nouvelles poulinières (maiden) et à partir du 8<sup>ème</sup> jour post-poulinage pour les juments suitées afin de suivre la croissance folliculaire, les changements survenant au niveau utérin, éventuellement déterminer le moment d'ovulation qui survient souvent deux jours après la saillie et de mettre en évidence les différentes anomalies de l'appareil génital. Ces examens échographiques coordonnent le suivi.

Le premier diagnostic de gestation est réalisé le 13<sup>ème</sup> jour après ovulation, suivi par d'autres examens échographiques au 20<sup>e</sup>, 30<sup>e</sup>, et 45<sup>e</sup> jours post-ovulation pour déterminer si la gestation est encore conservée afin qu'on puisse récupérer les juments avant la fin de la saison si nécessaire (mortalité embryonnaire).

Une mise à la barre quotidienne des juments vides et des nouvelles poulinières est réalisée dans le but de stimuler la croissance folliculaire (figure n°9)



**Figure n°9 : mise à la barre des juments**

Le seul mode de reproduction utilisé est la monte naturelle

Le choix de l'étalon au niveau du Haras National Chaouchaoua et Haras El-Mesk est fait selon un plan de croisement préétabli, concernant les juments appartenant aux privés le choix de l'étalon revient au propriétaire.

Les données de reproduction de chaque jument sont notées sur des fiches pré-imprimées (Figure n°10) contenant dans la première partie : le nom, la race, l'âge, le statut reproducteur (maiden, barren, suitée), l'historique reproducteur, le poids de la jument, la date de saillie, la date d'ovulation, la date et l'heure de poulinage, le sexe du poulain, l'étalon choisi, les éventuels problèmes rencontrés au poulinage et après, les antécédents médicaux et éventuellement les traitements administrés :

Nom :	Race :	Age :
Parité : (foal heat/autre) :	poids :	Type de cycle
Date de saillie : Etalon :	Type de saillie (monte naturelle/IA) :	
Date d'ovulation :	Type d'ovulation (simple/double) :	
Date de mise bas :	Heure de mise bas :	Sexe du produit :
Durée de gestation :	Statut reproducteur (maiden/suitée/barren) :	

**Anomalie liée à la parturition :**

Expulsion du placenta (Total/partielle) :

Type de mise bas (Eutocique/Dystocique) :

Endométrites :

Mortinatalité :

Autre :

**Anomalie liée à la gestation :**

Mortalité embryonnaire :

Avortement :

Nombre de vésicules embryonnaires (gémellité) :

Autre :

**Passage échographique des juments :**

Date						
Jument	Ovaire gauche	Ovaire Droit	Utérus	Anomalies	traitement	observation

**Figure n°10 :** Fiche de suivi

La seconde partie est en relation avec le passage à l'échographie de la jument (Figure n°11) notant les structures rencontrées sur l'ovaire droit et l'ovaire gauche, l'état de l'utérus, les pathologies du tractus génital et les traitements administrés :



**Figure n°11:** Préparation des juments à l'examen échographique (Haras National Chaouchaoua)

Le suivi de nos juments sur les deux saisons de reproduction nous a permis de déterminer les points suivants :

- Les performances de nos juments à différents stades physiologiques (croissance folliculaire, ovulation, gestation, poulinage et en postpartum).
- La détermination de la fréquence des différentes pathologies rencontrées durant la gestation et en période du postpartum.
- L'identification des différents facteurs de risque et l'évaluation de leur degré d'influence sur les taux des pathologies rencontrées.
- Selon la pathologie rencontrée, l'établissement de protocoles thérapeutiques et l'évaluation de leurs degrés d'efficacité.

**Traitement statistique des résultats :**

Concernant l'analyse de la variance, nous avons eu recours au logiciel Minitab21.4.0.0.

# Résultats

## Résultats

### 2.1 Résultats liés aux performances de reproduction :

Sur un total de 310 juments suivies dans le cadre de notre étude de 2022 à 2023, seulement 298 juments ont été mise à la reproduction, 6 ont été éliminées de la reproduction suite à un état corporel incorrecte ou un âge insuffisant de mise à la reproduction et 6 autres ont quitté les stations de monte après la dernière saillie.

Durant notre période d'étude, Le taux de gestation par jument en fin de saison a été de 87.91% (soit 262 juments gestantes en fin de saison sur 298 juments saillies). Ce taux a été de 88.06% (155/176) en 2022 contre 87.70% (107/122) en 2023.

Aussi, le diagnostic de gestation au 13<sup>ème</sup> jour post-ovulation a révélé un taux de gestation de 70.21% sur un total de 413 cycles exploités. Ce taux a été de 69.79% (171/245) en 2022 et 70.83% (119/168) en 2023.

En fin de saison, il aura fallu 1.5 cycles exploités par jument pour aboutir à une gestation.

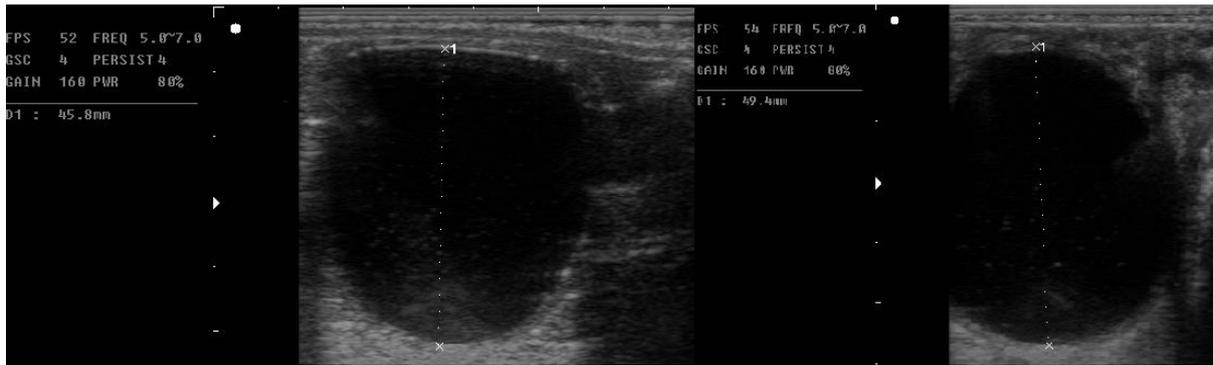
#### 2.1.1 Influence de l'aspect du follicule sur le taux de conception :

**Tableau n°1 : Relation entre l'aspect du follicule et le taux de conception**

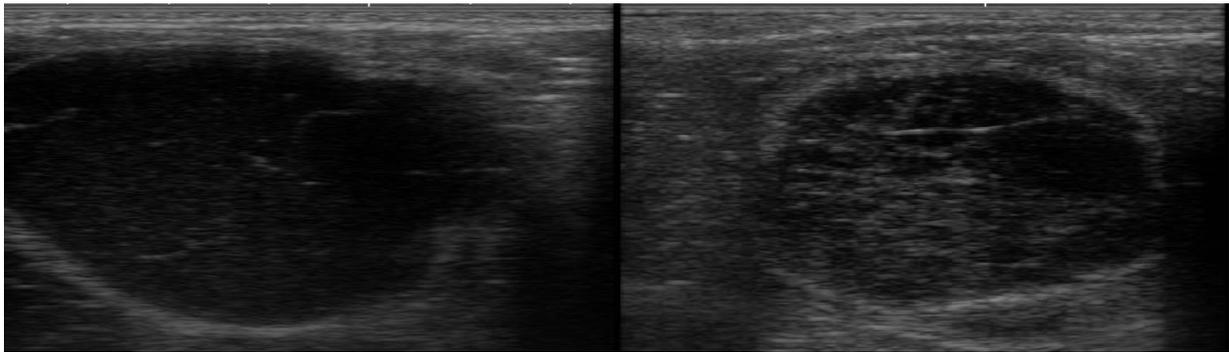
	Cycle à follicule pré-ovulatoire normal	Cycle à follicule pré-ovulatoire piqueté(HAF)
Taux de conception à J13	77.06% (289/375)	2.63% (1/38)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

Selon nos résultats (Tableau n°1), le taux de gestation était plus faible lorsque le cycle présentait un follicule pré-ovulatoire d'aspect piqueté 2.63% par contre lorsque le cycle présentait un follicule pré-ovulatoire normal, le taux de gestation s'élevait à 77.06%. Cette unique gestation sur follicule piqueté s'est maintenue jusqu'au terme. Le reste des follicules pré-ovulatoires d'aspect piqueté ont évolué en follicules hémorragiques anovulatoires et ont lutéinisé sans avoir ovulé.



**Figure n°12** : Follicules hémorragiques anovulatoires (photos personnelles)



**Figure n°13** : Follicules lutéinisés (photos personnelles)

A l'examen échographique, le follicule hémorragique anovulatoire était caractérisé par un diamètre similaire à celui des follicules pré-ovulatoires constaté, baignant dans son liquide des particules échogènes donnant un aspect hétérogène au follicule (Figure n°12). Ces follicules ont été transformés en follicules lutéinisés par la formation de nombreux brins hyperéchogènes de fibrine dans la cavité folliculaire (Figure n°13). À la palpation transrectale ces follicules étaient fermes.

Chez les 298 juments de notre étude, nous avons enregistré 12.75% de follicules hémorragique anovulatoires. Ces derniers ont survécu avant le début de la saison (période de transition) avec des taux d'apparition de 2.60% en mois de décembre, 15.7% en janvier, 13.5% en février et pendant toute la saison de reproduction tout en marquant une élévation de ce taux aux mois de mars (28.9%) et mai (18.4%) puis il a chuté à 10% en avril et juin.

Les follicules anovulatoires ont été observé chez les juments plus âgées comparativement aux jeunes juments soit des taux de 15.45%, 15.09% et 9.62% chez les juments âgées entre 9 à 14 ans, 15 à 22 ans et 3 à 8 ans respectivement. Ainsi ces follicules étaient plus élevés chez les juments barren 20.7% et les juments maiden 19.23% comparativement aux juments suitées 7.45%.

### 2.1.2 Influence du diamètre folliculaire sur le taux de conception :

**Tableau n°2 :** La relation entre le diamètre folliculaire et le taux de conception

	Diamètre folliculaire		
	<45mm	45-50mm	>50mm
Taux de conception à J13	68.75% (110/160)	67.67% (67/99)	73.37% (113/154)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

Les résultats mentionnés dans le tableau n°2 montrent que plus le diamètre du follicule pré-ovulatoire examiné avant ovulation augmente de taille et plus le taux de fertilité augmente.

Les juments présentant un diamètre folliculaire plus de 50mm avaient un taux de gestation de 73.37% comparativement aux juments avec un diamètre folliculaire entre 45 à 50mm et les juments avec un diamètre folliculaire inférieur à 45mm avec des taux de conception de 67.67% et 68.75% respectivement.

Les follicules pré-ovulatoires, à l'examen échographique, ont présenté une déformation de leur contour (forme conique) ainsi qu'une élévation de l'échogénicité de la paroi (Figure n°14). Ceci a été aussi associé à l'expression de signes de chaleur chez les juments en présence du mâle (élévation de la queue, écartement des membres, clignotement vulvaire et jets d'urine) (Figure n°15).



**Figure n°14 :** Follicules pré-ovulatoires (photos personnelles)



**Figure n° 15 :** Photos d'une jument présentant les signes de chaleurs à la mise à la barre (photos personnelles)

### 2.1.3 Influence du type d'ovulation sur le taux de gestation :

**Tableau n°3 :** Relation entre le type d'ovulation et le taux de conception

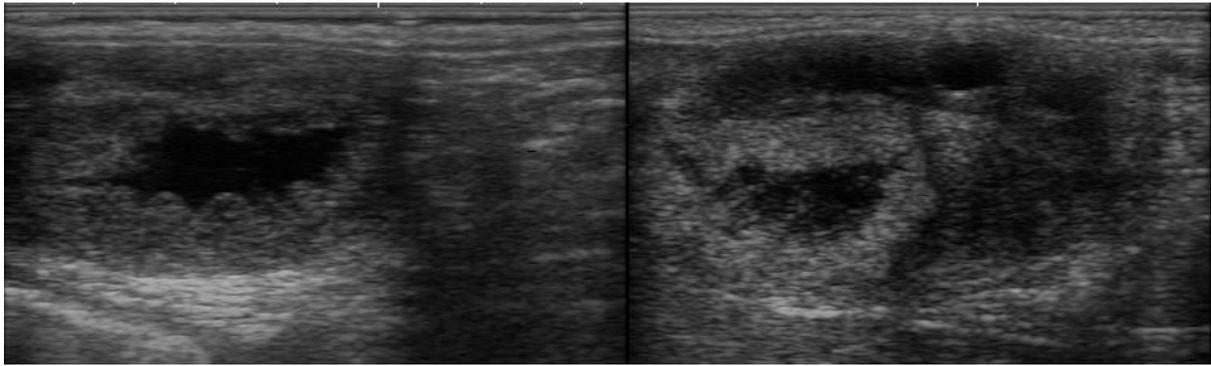
	Ovulation	
	Simple	Double
Taux de conception à J13	69.84% (271/388)	76% (19/25)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

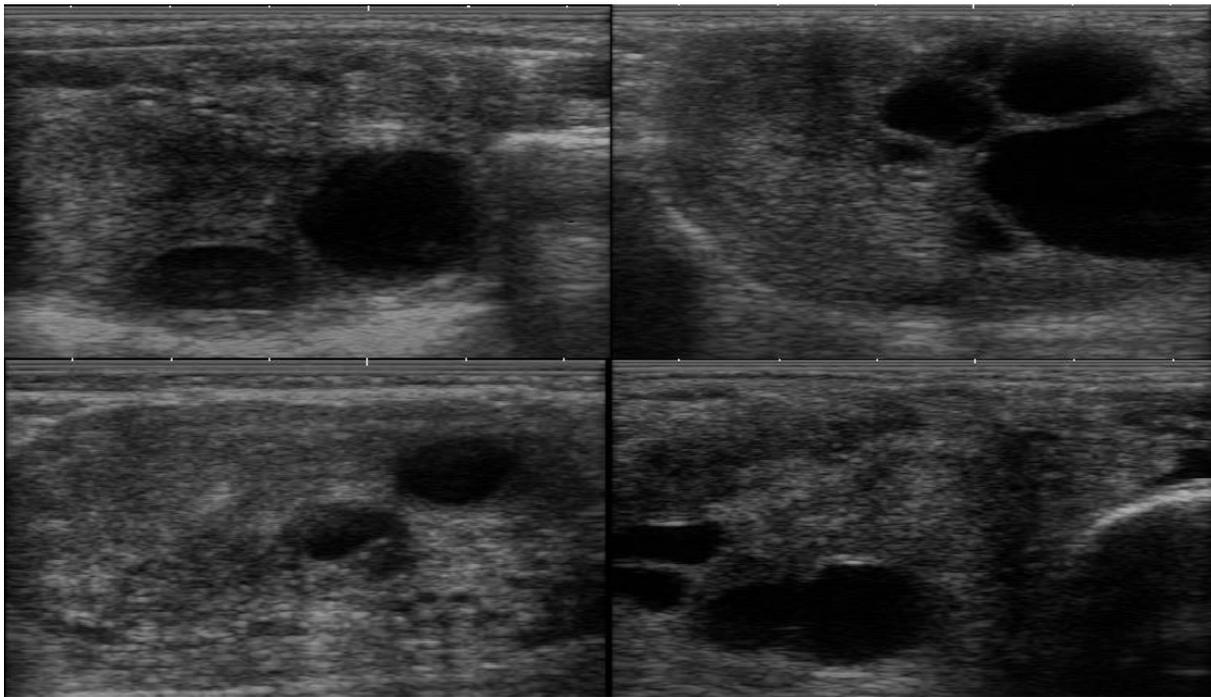
L'examen échographique à J13 post saillie de 413 cycles a révélé un taux de conception sur ovulation double plus élevé (76%) comparé aux cycles à ovulation simple qui ont présenté un taux de conception de 69.84% (Tableau n°3). Le taux de gémellité sur ovulation double a été de 56% soit 14 gémellités sur 25 doubles ovulations fécondantes. Ceci a représenté 3.38% des 413 cycles exploités.

La Figure 16 représente un corps jaune hémorragique avec une cavité centrale anéchogène, la Figure 17 correspond à un corps jaune luteal dépourvue d'une cavité centrale et caractérisé par une échogénicité à l'examen échographique.

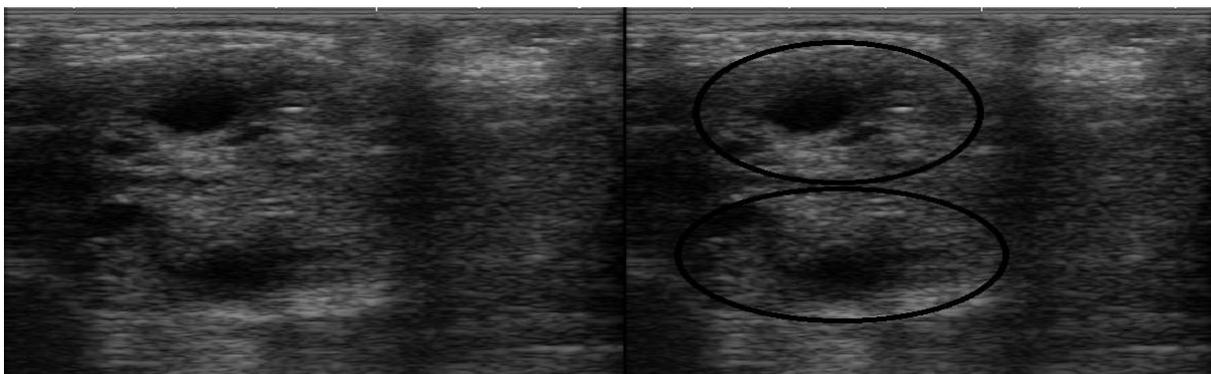
La Figure n°18 représente une double ovulation chez une jument :



**Figure n°16 : corps jaune cavitaires (photos personnelles)**



**Figure n°17 : Corps jaune (photos personnelles)**



**Figure n°18 : Images échographiques d'une double ovulation (photos personnelles)**

#### 2.1.4 Influence de l'utilisation de la prostaglandine sur la conception :

**Tableau n°4** : Relation entre l'utilisation de prostaglandines et conception

Taux de conception à J13	Cycle	
	Sans apport exogène en prostaglandine	avec apport exogène en prostaglandine
	69.83% (213/305)	71.29% (77/108)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

L'utilisation de la prostaglandine<sup>1</sup> pour la synchronisation des chaleurs a conduit à un taux de gestation de 71.29% comparativement aux cycles dont les chaleurs étaient non induites 69.83% (Tableau n°4).

#### 2.1.5 Influence de l'âge des juments :

**Tableau n°5** : Relation entre l'âge et le taux de conception

Taux de conception à J13	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25 ans
	73.18% (131/179)	68.18% (105/154)	67.5% (54/80)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

Selon nos résultats (Tableau n°5), le taux de conception à J13 post-ovulation chez les juments âgées entre 3 et 8 ans qui a été de 73.18% est le plus élevé comparé à celui des juments plus âgées. Les juments âgées entre 15 et 25 ans avaient un taux de 67.5%, ce taux est légèrement plus faible que celui des juments âgées entre 9 et 14 ans (68.18%).

#### 2.1.6 Influence du statut reproducteur :

**Tableau n°6** : Relation entre le statut reproducteur des juments et leur conception

Taux de conception à J13	Jument		
	Maiden	Suitée	Barren
	71.05% (54/76)	70.72% (157/222)	68.69% (79/115)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de cycles)

Selon notre étude, les juments maiden avaient le taux de gestation le plus élevé avec 71.05% suivi par les juments suitées avec un taux de 70.72% et en fin les juments barren avec un taux

<sup>1</sup> Bioestrovet (CLOPROSTENOL) 0.250mg/ml, Solution injectable 20 ml, IM

de conception de 68.69% (Tableau n°6). Il est à noter que les juments maiden avaient une moyenne d'âge de  $4.7 \pm 1.5$ , les juments suitées  $10.78 \pm 3.8$ , et en fin les juments barren avec une moyenne d'âge de  $11.5 \pm 3.3$ .

### 2.1.7 Influence de la race sur le taux de fertilité des juments :

L'examen échographique au 13<sup>ème</sup> jour post-ovulation a révélé des taux de fertilité variables selon la race, les juments pur-sang Arabe ont enregistré un taux de fertilité de 68.11%, les juments Barbe 70.68%, les juments Pur-sang 53.33%, les juments Arabe-Barbe 91.30%, les juments Anglo-Arabe 66.6% et les juments de Selle 83.3% (Tableau n°7) :

**Tableau n°7** : Taux de fertilité des juments mises à la reproduction selon la race

Races	Race des juments					
	Pur-sang Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Pur-sang	Anglo-Arabe	Selle
Taux de fertilité	68.11% (188/276)	70.68% (41/58)	91.30% (42/46)	53.33% (8/15)	66.6% (8/12)	83.3% (5/6)

( / ) : Nombre de juments gestantes/Nombre de juments saillies

### 2.1.8 Importance des chaleurs de poulinage :

**Tableau n°8** : Relation entre chaleurs de poulinage et conception

Taux de conception à J13	Juments selon le type de chaleur	
	Chaleur de poulinage	Chaleur du second cycle du postpartum
	67.92% (72/106)	69.09% (38/55)

( / ) : (Nombre de diagnostics de gestation positifs / Nombre de juments)

Sur un total de 161 juments suitées, 106 juments ont été saillie sur des chaleurs de poulinage et ont présentait un taux de gestation de 67.92% à J13 comparativement aux 55 juments saillies pour la première fois sur des chaleurs de second cycle du postpartum et ont présenté un taux de 69.09% (Tableau n°8).

### 2.1.9 Influence du mâle sur le taux de conception en fin de saison :

**Tableau n°9** : Taux de fertilité des juments selon le choix de l'étalon

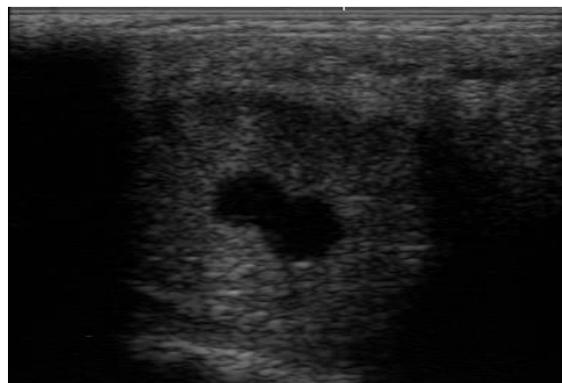
<b>Etalons</b>	<b>Fertilité</b>	
Etalon 1	12/13	92.3%
Etalon 2	26/30	86.6%
Etalon 3	11/13	84.6%
Etalon 4	12/13	92.3%
Etalon 5	5/5	100%
Etalon 6	6/7	85.7%
Etalon 7	5/6	83.3%
Etalon 8	4/4	100%
Etalon 9	2/2	100%
Etalon 10	7/9	77.7%
Etalon 11	6/7	85.7%
Etalon 12	8/8	100%
Etalon 13	5/6	83.3%
Etalon 14	20/24	83.3%
Etalon 15	6/10	60%
Etalon 16	4/4	100%
Etalon 17	3/3	100%
Etalon 18	13/14	92.8%
Etalon 19	3/4	75%
Etalon 20	5/6	83.3%
Etalon 21	14/16	87.5%
Etalon 22	14/17	82.35%
Etalon 23	20/22	90.9%
Etalon 24	2/9	22.2%
Etalon 25	19/22	86.3%
Etalon 26	5/6	83.3%
Etalon 27	8/8	100%
Etalon 28	2/2	100%
Etalon 29	4/4	100%
Etalon 30	2/2	100%
Etalon 31	1/1	100%
Etalon 32	0/1	0%

Dans notre étude, 11 étalons sur 32 ont eu un taux de fertilité de 100%, les 21 étalons restant ont présenté un taux maximum de fertilité de 92.3% (étalon 1) et un minimum de 22.2% (étalon 24). Le seul étalon qui a présenté une fertilité faible était l'étalon 24 (Tableau n°9) bien que les juments saillies par ce dernier étaient cliniquement saines néanmoins selon nos résultats, le taux faible de conception était beaucoup plus lié aux juments qu'aux étalons.

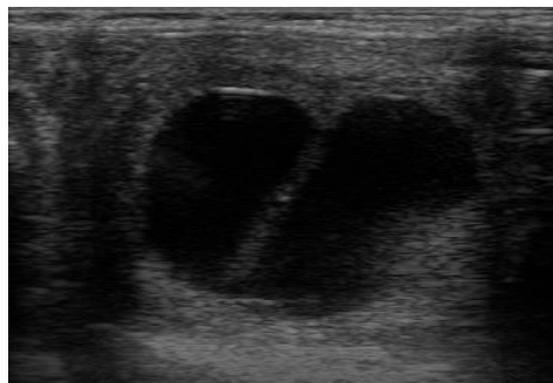
### 2.1.10 Gémellité :

L'examen échographique effectué au 13<sup>e</sup> jour post-ovulation a révélé un taux de gestation gémellaire de 4.48%.

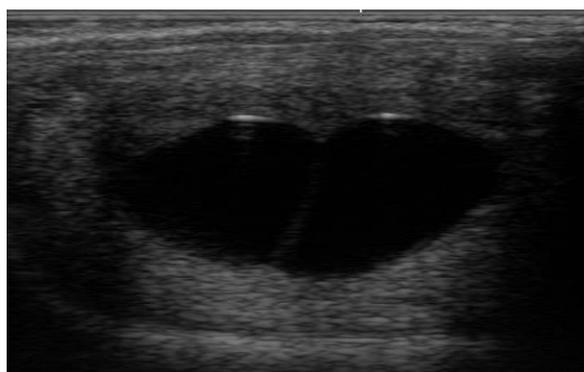
Les figures n° 19, 20 et 21 correspondent aux images échographiques d'une gestation gémellaire à différents stades de gestation.



**Figure n°19 :** Gestation gémellaire à J13  
(photo personnelle)



**Figure n°20 :** Gestation gémellaire à J15  
(photo personnelle)



**Figure n°21 :** Gestation gémellaire à J16  
(Photo personnelle)

#### 2.1.10.1 Taux de gémellité selon le statut reproducteur des juments :

Selon nos résultats, les juments barren ont présenté le taux le plus élevé de gémellités avec 5.19% (soit 4 gémellités sur 77 juments gestantes à J13 post-ovulation) suivi par les juments suitées avec un taux de 4.34% (7/161) et enfin les juments maiden 3.84% (soit 2 gémellités sur 52 juments gestantes) (Tableau n°10).

**Tableau n°10 :** Relation entre statut reproducteur et gémellité

	Juments		
	Suitées	Barren	Maiden
Taux de gémellité	4.34% (7/161)	5.19% (4/77)	3.84% (2/52)

( / ) : (Nombre de cas de gémellité / Nombre de juments gestantes)

### 2.1.10.2 Taux de gémellité selon l'âge des juments :

Les résultats obtenus sur la relation entre le taux de gémellité et l'âge des juments montrent un taux de gémellité élevé chez les juments âgées plus de 15 ans avec 11.76% des cas, suivi par les juments les plus jeunes âgées entre 3 et 8 ans avec un taux de 4.22% et enfin les juments appartenant à la catégorie d'âge entre 9 et 14 ans 1.03% (Tableau n°11).

**Tableau n°11** : Relation entre l'âge et la gémellité

	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25 ans
Taux de gémellité	4.22% (6/142)	1.03% (1/97)	11.76% (6/51)

( / ) : (Nombre de cas de gémellité / Nombre de juments gestantes)

### 2.1.10.3 Taux de gémellité selon la race des juments :

Selon nos résultats, les gestations gémellaires ont été enregistrées chez les juments Barbe et pur-sang Arabe seulement avec des taux de 10% et 4.66% respectivement. Nous n'avons enregistré aucun cas de gémellité chez les juments Arabe-Barbe, Pur-sang, Anglo-Arabe et Selle (Tableau n°12).

**Tableau n°12** : Relation entre la race et la gémellité

	Race des juments					
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Pur-sang	Anglo-Arabe	Selle
Taux de gémellité	4.66% (9/193)	10% (4/40)	0% (0/35)	0% (0/10)	0% (0/8)	0% (0/4)

( / ) : (Nombre de cas de gémellité / Nombre de juments gestantes)

## 2.2 Gestation :

### 2.2.1 Facteurs influençant la durée de la gestation :

La durée moyenne de gestation chez 96 juments a été estimée à 330.71±8.8 jours avec un intervalle de 302 jours à 359 jours, cette variation peut être due à plusieurs facteurs. Il est à noter que dans notre étude, 51.04% des juments ont pouliné entre 19h et 6h, 42.85% entre 22h.00 et 3h.00 du matin et seulement 33.33% des juments ont pouliné durant la journée.

### 2.2.2 Influence de l'âge des juments sur la durée de gestation :

**Tableau n°13** : Relation entre l'âge et la durée de gestation

Durée moyenne de gestation (en jours)	Age des juments		
	4 à 9 ans	10 à 15 ans	16 à 25 ans
	329,31 ± 8.5	331,26 ± 10.1	330,93 ± 7.3

Selon nos résultats, la durée de gestation est plus courte chez les juments jeunes âgées entre 4 et 9 ans avec une durée moyenne de gestation de  $329.31 \pm 8.5$  jours par rapport aux juments âgées entre 10 à 15 ans et 16 à 25 ans qui ont présentait des durées de  $331.26 \pm 10.1$  jours et  $330.93 \pm 7.3$  respectivement (Tableau n°13).

### 2.2.3 Influence de la race sur la durée de gestation :

**Tableau n°14** : Relation entre la race et la durée de gestation des juments

Durée moyenne de gestation (en jours)	Race des juments			
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Anglo-Arabe
	332,83 ± 8,42	321,55 ± 7,4	336,66 ± 5,7	335 ± 8

Selon nos résultats, les juments Barbe ont présenté la durée de gestation la plus courte avec  $321.55 \pm 7,44$  jours comparativement aux juments Arabe qui ont présenté une durée de  $332.83 \pm 8,42$  jours suivi par les juments Anglo-Arabe et les juments Arabe-Barbe qui ont présenté des durées de  $335 \pm 8$  et  $336.66 \pm 5,7$  jours respectivement (Tableau n°14).

### 2.2.4 Influence du mois de poulinage :

**Tableau n°15** : Relation entre le mois de poulinage et la durée de gestation

Durée de gestation (en jours)	Mois de poulinage						
	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai
	313 ± 5,2	326,91 ± 5,9	330,85±9,5	333,94±6,4	331±9,04	332,66±7,7	335,83± 11,2

La durée de gestation peut être influencée par le mois de poulinage, selon nos résultats, les juments qui ont pouliné durant les mois les plus froids et à durée de jours courte avaient une durée de gestation plus courte. Nous avons enregistré  $313 \pm 5,2$  et  $326,91 \pm 5,9$  jours respectivement aux mois de novembre et de décembre. Cette durée de gestation augmente au fur et à mesure que les mois avancent  $330,85 \pm 9,5$  jours en janvier,  $333,94 \pm 6,4$  jours au mois de février,  $331 \pm 9,04$  et  $332,66 \pm 7,7$  jours aux mois de mars et avril respectivement ; arrivant à son maximum au mois de mai avec  $335,83 \pm 11,2$  jours (Tableau n°15).

### 2.2.5 Influence du sexe du produit :

**Tableau n°16** : Relation entre le sexe du nouveau-né et la durée de gestation

Durée de gestation (en jours)	Sexe du nouveau-né	
	Mâle	Femelle
	$331,88 \pm 8,9$	$329,92 \pm 8,52$

Dans notre étude, nous avons trouvé que les juments gestantes d'un fœtus mâle avaient une durée de gestation légèrement plus longue ( $331,88 \pm 8,9$  jours) que celle des juments qui ont donné naissance à des femelles ( $329,92 \pm 8,52$  jours) (Tableau n°16).

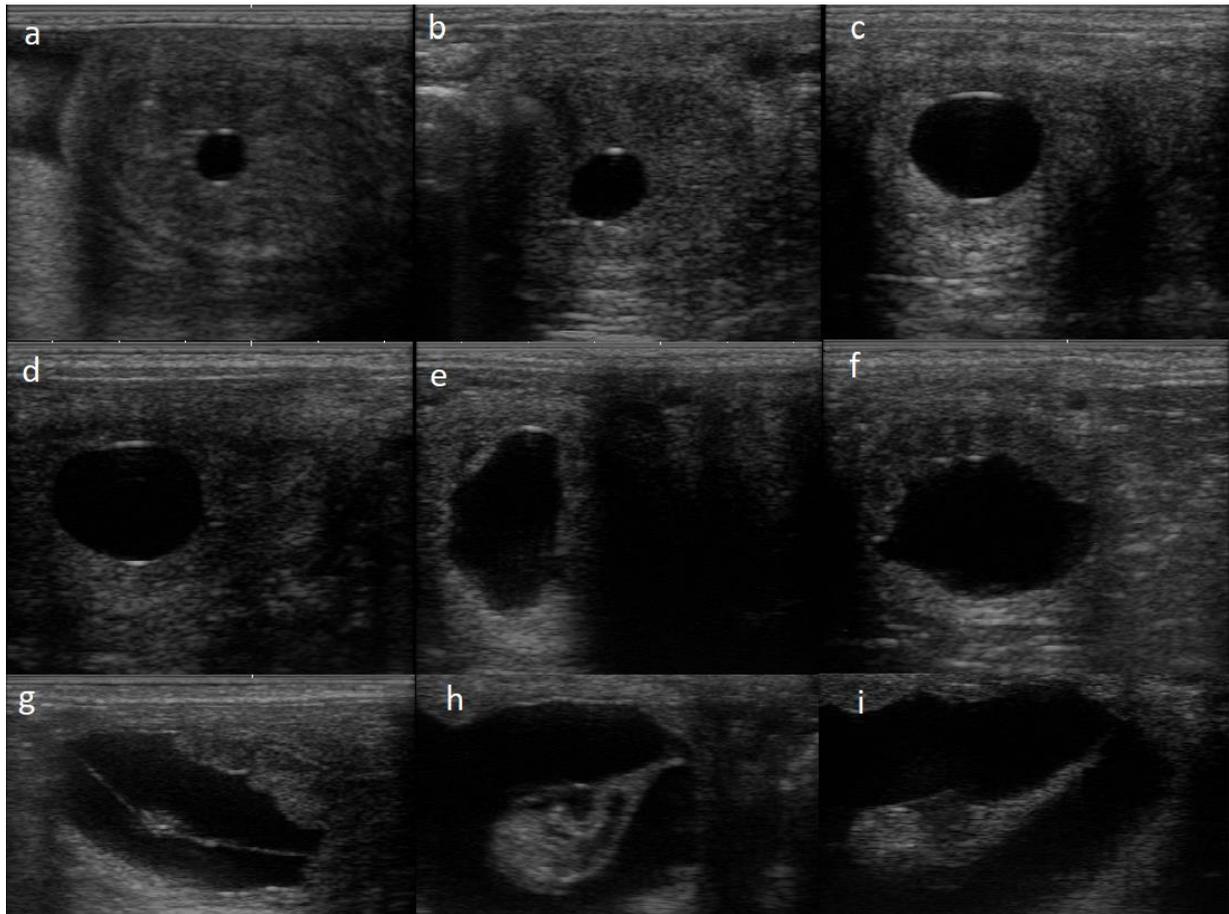
### 2.2.6 Influence de la parité :

**Tableau n°17** : Relation entre parité et durée de gestation

Durée de gestation (en jours)	Juments	
	Primipares	Multipares
	$327,72 \pm 7,7$	$331,41 \pm 8,9$

Selon nos résultats, les juments primipares ont eu une durée de gestation plus faible ( $327,72 \pm 7,7$  jours) que les juments multipares ( $331,41 \pm 8,9$  jours). Il est à noter que les juments suitées primipares avaient une moyenne d'âge de  $5,05 \pm 0,90$  ans par contre les juments multipares avaient une moyenne d'âge de  $12,81 \pm 3,05$  (Tableau n°17).

La figure n°22 montre clairement un suivi échographique des différentes étapes du développement embryonnaire :



**Figure n°22 :** Images échographiques des différentes étapes du développement embryonnaire chez la jument (photos personnelle)

a. vésicule embryonnaire à J12 b. vésicule embryonnaire à J13 c. vésicule embryonnaire à J14 d. vésicule embryonnaire à J15 e. vésicule embryonnaire à J19 f. vésicule embryonnaire à J20 g. vésicule embryonnaire à J30 h. vésicule embryonnaire à J40 i. vésicule embryonnaire à J45

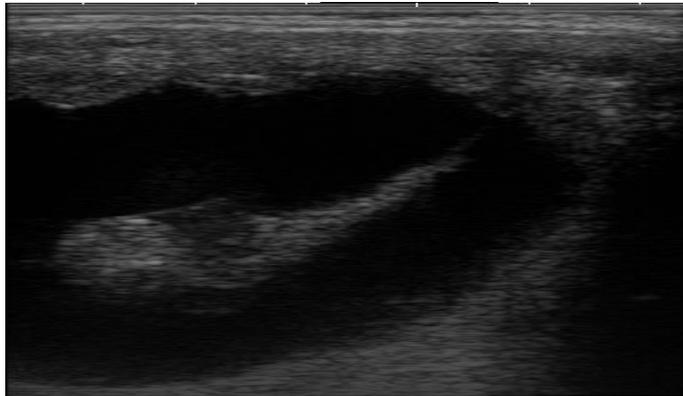
## **2.3 Les pathologies liées à la gestation :**

### **2.3.1 Les mortalités embryonnaires :**

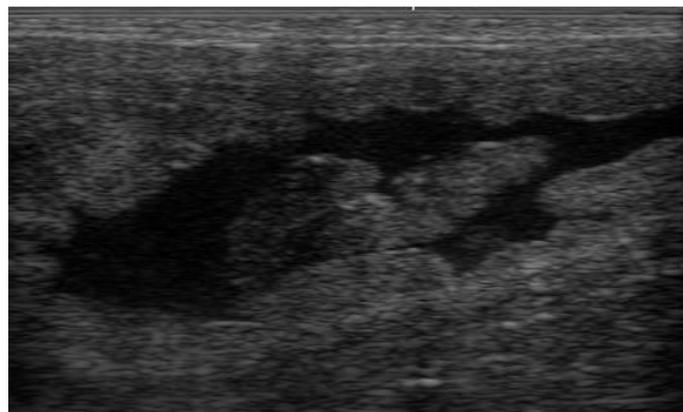
Sur 290 juments diagnostiquées positives au 13<sup>ème</sup> jour post-ovulation, 37 ont perdu leurs produits dans les 45 premiers jours de gestation soit un taux de mortalité embryonnaire de 12.75%.

Parmi les 37 mortalités embryonnaires, 13 ont fait suite à des gestations gémellaires soit un taux de 35.13% par rapport aux gestations simples qui ont représenté 64.86% des cas.

La figure 23 correspond à une image échographique d'une vésicule embryonnaire normale par contre la figure 24 correspond à une image d'une vésicule embryonnaire en voie de résorption à J45, elle se caractérise par la perte de la régularité du contour de la vésicule embryonnaire, une diminution de sa taille, l'absence de battements cardiaques et la perte de la forme caractéristique d'une vésicule embryonnaire à J45.



**Figure n°23 :** Image échographique vésicule embryonnaire à J45  
(Photo personnelle)



**Figure n°24 :** Image échographique d'une mortalité embryonnaire à J45  
(Photo personnelle)

#### **2.3.1.1 Mortalité embryonnaire liée au statut reproducteur des juments :**

Les résultats en relation avec le statut reproducteur de la jument ont montré un taux de mortalité embryonnaire chez les juments Barren (saillie mais non gestante à la fin de la saison précédente) de 14.24%, un taux de 13.04% chez les juments Suitées (qui ont pouliné durant la

saison précédente) et un taux de 9.61% chez les juments Maiden (qui n'ont jamais été saillie) (Tableau n°18) :

**Tableau n°18** : Influence du statut reproducteur de la jument sur le taux de mortalité embryonnaire

Statut reproducteur	Juments		
	Barren	Suitées	Maiden
Taux de mortalité embryonnaire	14.24% (11/77)	13.04% (21/161)	9.61% (5/52)

( / ) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.2 L'effet de l'âge des juments sur la fréquence de mortalité embryonnaire :

Le taux de mortalité embryonnaire chez les juments âgées de 15 à 25 ans a été de 21.56% comparé à ceux des juments âgées entre 3 à 8 ans et 9 à 14 ans qui ont été de 9.15 et 13.4% respectivement (Tableau n°19).

**Tableau n°19** : Influence de l'âge des juments sur le taux de mortalité embryonnaire

Age	Juments		
	De 3 à 8 ans	De 9 à 14 ans	De 15 à 25 ans
Taux de mortalité embryonnaire	9.15% (13/142)	13.4% (13/97)	21.56% (11/51)

( / ) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.3 Mortalité embryonnaire liée à la race :

Les juments barbe ont présenté le taux le plus élevé de mortalité embryonnaire 27.5% (11/40) suivi par les juments Anglo-Arabe 12.5%(1/8), les juments Arabe 11.39%(22/193), les juments Pur-sang 10%(1/10) et enfin les juments Arabe-Barbe 5.71%(2/35). Aucun cas de mortalité embryonnaire n'a été noté chez les juments de selle (Tableau n°20).

**Tableau n°20** : Taux de mortalité embryonnaire des juments mises à la reproduction selon la race

Races	Pur-sang arabe	Barbe	Arabe-barbe	Pur-sang	Anglo-arabe	Selle
Taux de mortalité embryonnaire	11.39% (22/193)	27.5% (11/40)	5.71% (2/35)	10% (1/10)	12.5% (1/8)	0% (0/4)

( / ) : Nombre de juments qui ont présenté une mortalité embryonnaire/ Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.4 Taux de mortalité embryonnaire lié au mois de saillie :

Le tableau n°21 représente la relation entre le mois de saillie et la mortalité embryonnaire. Le pic de mortalité embryonnaire durant la saison de reproduction a été noté au mois de février avec un taux de 35%, ce taux tend à diminuer à 10.2% au mois de mars, 11.8% au mois d'avril puis une légère élévation au mois de mai 15.29% et enfin une chute à 6.25% au mois de juin.

**Tableau n°21** : La relation entre le mois de saillie et la mortalité embryonnaire

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Taux de mortalité embryonnaire	0% (0/12)	35% (7/20)	10.2% (5/49)	11.8% (9/76)	15.29% (13/85)	6.25% (3/48)

( / ) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.5 Relation entre les chaleurs de poulinage et la mortalité embryonnaire :

Les résultats que nous avons obtenus montrent que la fréquence de mortalité embryonnaire a été de 16.2% pour les juments saillies au premier cycle postpartum (chaleur de poulinage) et de 13.04% au 2<sup>ème</sup> cycle, aucun cas de mortalité embryonnaire n'a été observé au 3<sup>ème</sup> cycle (Tableau n°22).

**Tableau n°22** : L'effet du cycle du postpartum sur la fréquence de mortalité embryonnaire

Cycles post-partum	Cycle de la saillie		
	1 <sup>er</sup> cycle (Foal heat)	2 <sup>ème</sup> cycle	3 <sup>ème</sup> cycle
Taux de mortalité embryonnaire	16.2%	13.04%	0%

( / ) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.6 Influence de l'environnement utérin sur l'incidence des mortalités embryonnaires :

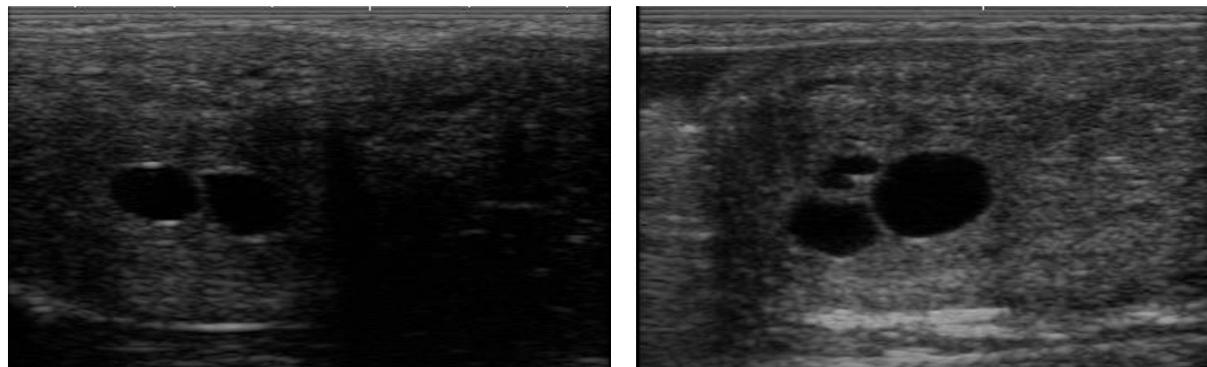
Selon nos résultats, les liquides utérins ont représenté la première cause de mortalité embryonnaire liée à un environnement utérin anormal avec un taux de 29.03%. Les juments avec kystes utérins seulement ont eu un taux de mortalité embryonnaire de 21.21%. La fréquence de mortalité embryonnaire chez les juments dont l'examen échographique a révélé l'association des liquides et kystes utérins a été de 13.3%. Ces taux de perte embryonnaire ont été presque deux à trois fois plus élevés que celui des juments sans aucune anomalie utérine qui a été de 9% (Tableau n°23) :

**Tableau n°23** : Influence des anomalies utérines sur la gestation

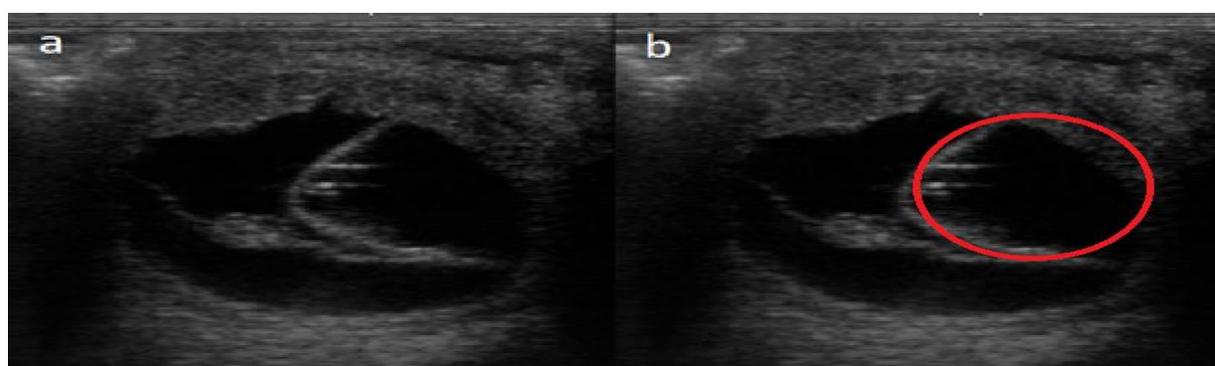
Environnement utérin	Présence de liquides utérins anormaux	Kystes utérins	Liquides utérins+ kystes utérins	Absence d'anomalie
Taux de mortalité embryonnaire	29.03% (9/31)	21.21% (7/33)	13.3% (2/15)	9% (19/221)

( / ) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

Les kystes utérins à l'examen échographique sont apparus sous forme sphérique, anéchogène confondus avec des vésicules embryonnaires aux premiers examens échographiques mais les kystes utérins ont conservé leur taille et leur position au niveau utérin (figure n°25,26).



**Figure n°25 :** Images échographiques de vésicules embryonnaires associées à des kystes utérins (Photos personnelles)



**Figure n°26 :** Image échographique d'une vésicule embryonnaire à J30 associé à un kyste utérin  
a. image d'origine b. image légendée : la partie encadrée en rouge correspond au kyste utérin (Photos personnelles)

### 2.3.1.7 L'effet du nombre de vésicules embryonnaires sur la fréquence de la mortalité embryonnaire :

D'après nos résultats, le taux de perte embryonnaire chez les juments à gestation gémellaire a été de 100% contre 8.66% chez les juments à gestation simple (Tableau n°24).

**Tableau n°24 :** Influence du nombre de vésicules sur la gestation

Type de gestation	Gestation gémellaire	Gestation Simple
Taux de mortalité embryonnaire	100% (13/13)	8.66% (24/277)

(/) : Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.1.8 Le moment de la mortalité embryonnaire et le nombre de vésicules :

Concernant le stade de mortalité, la fréquence de mortalité a été plus élevée durant les vingt jours post-ovulation avec des taux de 76,92% et 3.24% chez les juments à gestation gémellaire et simple respectivement, cette fréquence a tendance à diminuer au fur et à mesure que la gestation avance avec des taux de 23,07% et 3.24% durant la période de J20 à J30 et de 0% et 2.16% de J30 à J45 (Tableau n°25).

**Tableau n°25 :** la fréquence et le moment des mortalités embryonnaires selon le nombre de vésicules embryonnaire

Stade de mortalité embryonnaire	J14-J20	J20-J30	J30-J45
Taux de mortalité embryonnaire en cas de gestation simple	3.24% (9/277)	3.24% (9/277)	2.16% (6/277)
Taux de mortalité embryonnaire en cas de gémellité	76.92% (10/13)	23.07% (3/13)	0% (0/13)

(/): Nombre de juments présentant une mortalité embryonnaire/Nombre de juments gestantes

### 2.3.2 Les avortements :

Dans la présente étude, 9 sur les 290 juments gestantes ont présenté une perte fœtale entre le 45<sup>e</sup> et le 300<sup>e</sup> jour de gestation soit un taux d'avortement de 3.10%. Parmi les 9 cas d'avortements, nous avons enregistré 3 mortinatalités soit un taux de 33.3%.

#### 2.3.2.1 Effet du statut reproducteur des juments sur le taux d'avortement :

Selon nos résultats, le taux d'avortement était plus élevé chez les juments Barren avec 5.19% suivi par les juments Suitées avec 2.48% et d'une façon moindre les juments Maiden avec 1.92% (Tableau n°26).

**Tableau n°26 :** Relation entre le statut reproducteur et le taux d'avortement

	Juments		
	Suitées	Barren	Maiden
Taux d'avortement	2.48% (4/161)	5.19% (4/77)	1.92% (1/52)

( / ) : (Nombre de cas d'avortements / Nombre de juments gestantes)

#### 2.3.2.2 Effet de l'âge des juments sur le taux d'avortement :

Dans notre étude, nous avons enregistré un taux d'avortement de 4.22% chez les juments jeunes entre 3 et 8 ans, ce taux avoisine celui enregistré chez les juments âgées entre 15 et 25

ans avec 3.92%.les juments appartenait à la catégorie d'âge 9 à 14 ans ont présenté un taux d'avortement de 1.03% (tableau n°27).

**Tableau n°27 : Relation entre âge et taux d'avortement**

	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25 ans
Taux d'avortement	4.22% (6/142)	1.03% (1/97)	3.92% 2/51

( / ) : (Nombre de cas d'avortements / Nombre de juments gestantes)

### 2.3.2.3 Effet de la race sur le taux d'avortement :

D'après nos résultats, les juments Pur-sang Arabe ont présenté le taux le plus faible d'avortement 2.59% suivi par les juments Barbe 5%, les juments Anglo-Arabe 12.5% et enfin les juments de Selle 25%. Aucun cas d'avortement n'a été enregistré chez les juments Arabe-Barbe et Pur-sang (tableau n°28).

**Tableau n°28 : Relation entre race et taux d'avortement**

Taux d'avortement	Races des juments					
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Anglo-Arabe	Pur-sang	Selle
	2.59% (5/193)	5% (2/40)	0% (0/35)	12.5% (1/8)	0% (0/10)	25% (1/4)

( / ) : (Nombre de cas d'avortements / Nombre de juments gestantes)

### 2.3.2.4 Traitement des cas d'avortements :

Après un examen clinique des juments et une évaluation de leur état général, la conduite que nous avons tenue est la suivante :

- Isolement de la jument qui a avorté
- Un examen général des juments qui ont avorté suivi d'un examen spécifique de l'appareil génital (examen échographique)
- Vérification des avortons et des enveloppes fœtales expulsées (recherche d'anomalies) et s'assurer que le placenta est complet.

Nous avons mis les juments sous perfusion et sous anti-inflammatoires pour éviter d'éventuelles complications (fourbure).

Un lavage utérin à base de solutions saline associé à l'ocytocine pour stimuler les contractions utérines et donc l'élimination du contenu utérin (liquides et débris placentaires).

## 2.4 Les pathologies liées à la parturition :

### 2.4.1 Taux de mortalité des poulains nouveau-nés en 2022 :

Le taux de poulains morts dans notre étude a été plus élevé durant notre première année d'étude 2022 avec 8% de mortalités par rapport à l'année suivante 2023 avec seulement 1.96% (Tableau n°29).

Parmi les 5 poulains morts, un seul poulain a été euthanasié suite à une malformation des membres postérieurs, 2 poulains sont morts suite à des coliques, une suite à la non reconnaissance foeto-maternelle et pour le dernier, l'origine était inconnue.

**Tableau n°29** : Taux de mortalité des poulains nouveau-nés suivant les années 2022 et 2023

Ferme	Taux de mortalité des poulains nouveau-nés	
	En 2022	En 2023
Haras National Chaouchaoua	8.33% (3/36)	2.7% (1/37)
Haras El-Mesk	7.14% (1/14)	0% (0/14)
Total	8% (4/50)	1.96% (1/51)

### 2.4.2 Les dystocies :

Sur 96 juments suitées seulement 8 juments ont présenté des dystocies à leur mise bas soit un taux de 8.3%. Les cas de dystocies ont été plus enregistrés chez les juments primipares avec un taux de 11.76% que les juments multipares (7.79%). Les juments Arabe-Barbe ont présenté un seul cas de dystocie soit un taux de 33.3% suivi par les juments Arabes 8.95% et en fin les juments Barbe avec un taux de 5%. Ces juments étaient âgées entre 8 et 17 ans.

### 2.4.3 Les rétentions placentaires :

L'incidence des rétentions placentaires dans notre étude a été estimée à 14.58% soit 14 cas de rétention d'arrière faix sur 96 juments suitées. Cette rétention placentaire était totale et/ ou partielle (Figure n°27,28).

Cette incidence a été plus élevée chez les juments donnant naissance à des mâles avec 57.14% des cas comparativement aux juments donnant naissance à des poulaches avec 42.85% des cas de rétention placentaire.

Aussi, la fréquence des rétentions placentaires a été élevée chez les juments primipares avec un taux de 23.52% (4/17) contre 12.65% (10/79) chez les juments multipares.



**Figure n°27** : jument d'une rétention complète du placenta (Photo personnelle)



**Figure n°28** : jument avec rétention d'une partie du placenta (Photo personnelle)

#### 2.4.3.1 Relation entre l'âge des juments et la rétention placentaire :

Nous avons constaté que les juments les plus jeunes ont présenté le taux le plus élevé de rétention placentaire, cette pathologie a concerné 16.16% des juments âgées entre 4 et 8 ans contre 14.63% chez les juments âgées entre 9 et 14 ans. Nous avons noté chez les juments âgées plus de 15 ans un taux de 12.5% (Tableau n°30).

**Tableau n°30** : Effet de l'âge des juments sur le taux des rétentions placentaires

	Age des juments		
	4 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 19 ans
Taux de rétention placentaire	16.16% (5/30)	14.63% (6/41)	12.5% (3/25)

( / ) : (Nombre de cas de rétention placentaire / Nombre de juments)

#### 2.4.3.2 Relation entre la race des juments et la rétention placentaire :

Les juments les plus prédisposées à développer une rétention placentaire ont été les juments Arabe-Barbe, Arabe et Barbe avec des taux respectifs de 66.6%, 16.41% et 5%. Nous n'avons enregistré aucun cas chez les juments Anglo-Arabe (Tableau n°31).

**Tableau n°31 : Effet de la race des juments sur le taux des rétentions placentaires**

Race des juments	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Anglo-Arabe
Taux de rétention placentaire	16.41% (11/67)	5% (1/20)	66.6% (2/3)	0% (0/6)

( / ) : (Nombre de cas de rétention placentaire / Nombre de juments)

### 2.4.3.3 Relation entre le mois de poulinage et la rétention placentaire :

Dans notre étude, nous avons observé que la fréquence de rétention placentaire a augmenté durant les mois froids avec des taux respectifs de 16.6%, 26.6% et 31.25% aux mois de décembre, janvier et février puis elle a diminué aux mois de mars et avril avec des taux respectifs de 9.52% et 5.76%. Aucun cas de rétention placentaire n'a été signalé aux mois de novembre et mai (Tableau n°32).

**Tableau n°32 : Effet du mois de poulinage sur l'incidence des rétentions placentaires**

	Mois de poulinage						
	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Taux de rétention placentaire	0% (0/7)	16.6% (2/12)	26.6% (4/15)	31.25% (5/16)	9.52% (2/21)	5.76% (1/20)	0% (0/5)

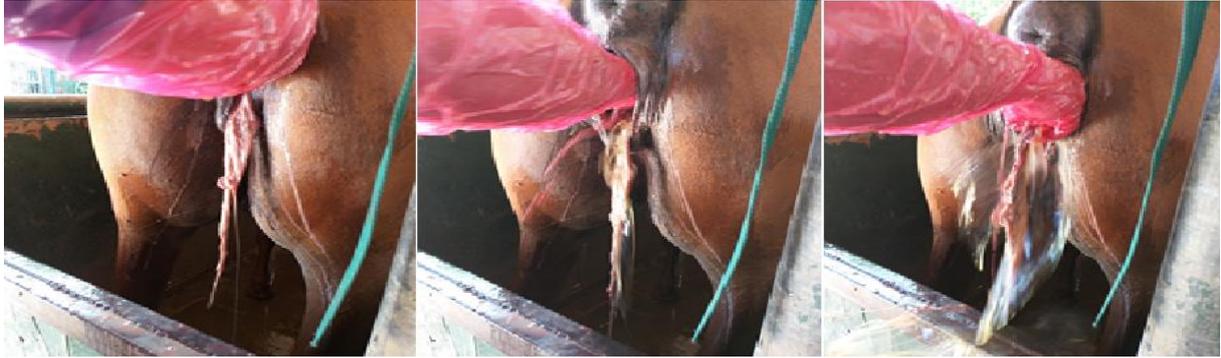
( / ) : (Nombre de cas de rétention placentaire / Nombre de juments)

### 2.4.3.4 Traitement des rétentions placentaires :

Le traitement des rétentions placentaires avait pour but de déclencher ou renforcer les contractions utérines pour faciliter l'expulsion du placenta via l'utilisation d'ocytocine<sup>2</sup>. Dans les cas d'échec après deux heures de traitement (survenue chez 5 juments) nous avons procédé à une extraction manuelle du placenta (Figure n°29) bien que les manipulations manuelles sont déconseillées mais vue la période de temps longue écoulée et pour éviter d'autres complications, l'extraction a été réalisée en appliquant des tractions faibles sans forcer l'expulsion.

Ensuite un lavage utérin à base de sérum salé ou Ringer lactate a été effectué afin d'éliminer le reste des débris cellulaires suivi d'une infusion d'antibiotique administrée par voie intra-utérine pour minimiser le risque d'endométrite suite aux manipulations obstétricales réalisées.

<sup>2</sup> BIOCOTOCINE : oxytocine 10 UI/ml, solution injectable 50 ml, IM, SC, IV



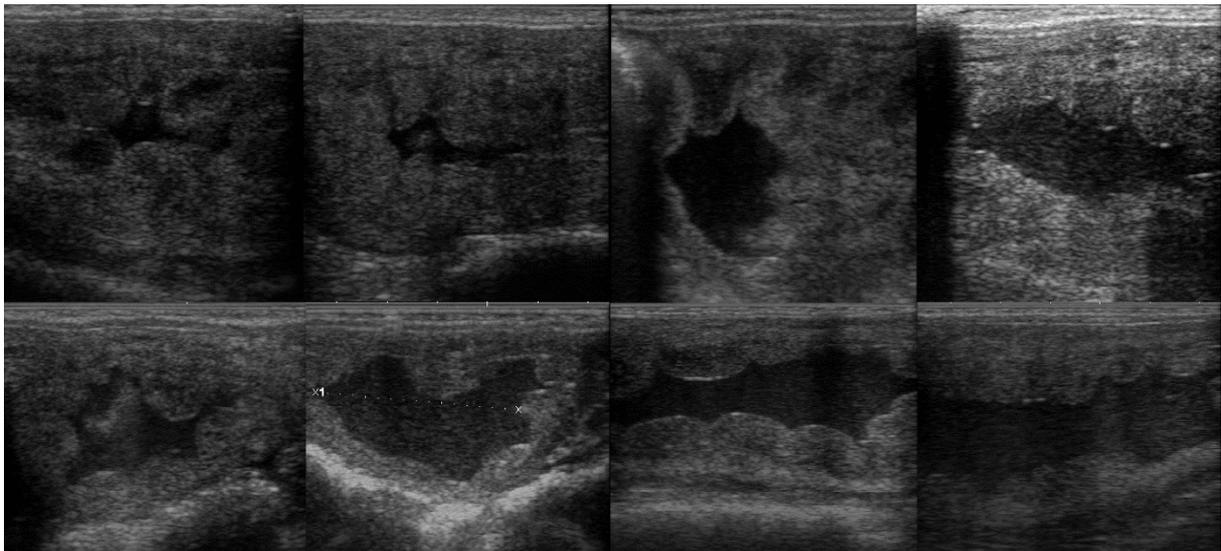
**Figure n°29 :** Extraction manuelle du placenta (Photos personnelles)

#### **2.4.3.5 Taux de conception après traitements des rétentions placentaires :**

Le taux de conception a été de 88.8% chez les juments qui ont répondu au traitement à l'ocytocine. Aussi, nous estimons que 80% des juments qui ont subi un lavage utérin associé aux infusions d'antibiotiques ont pu concevoir après ce type de traitement.

#### **2.4.4 Les endométrites :**

A l'examen échographique, toute accumulation liquidienne utérine en dioestrus qui dépassé les 2cm de diamètre était considérée comme signe d'infection utérine (figure n°30).



**Figure n°30 :** Images échographiques des liquides intra-utérins pathologiques dépassant les 2 cm de diamètre (Photos personnelles)

Sur un total de 298 juments suivi dans le cadre de notre étude, 63 ont présenté des liquides utérins à l'examen échographique soit un taux de 21.14%. Ce taux a été partagé entre les endométrites pré-saillie avec un taux de 74.6% et les endométrites post-saillie avec un taux de 25.39%.

#### 2.4.4.1 Les endométrites pré-saillie :

##### 2.4.4.1.1 Relation entre l'âge des juments et l'endomérite pré-saillie :

Nous avons constaté que les taux les plus élevés d'endomérites pré-saillie ont été enregistrés chez les juments âgées plus de 15 ans avec 26.41% des cas, suivi par les juments âgées entre 9 et 14 ans avec 23.63% comparativement aux juments jeunes âgées entre 3 et 8 ans avec 5.18% (Tableau n°33).

**Tableau n°33** : Influence de l'âge des juments sur le taux des endométrites pré-saillie

	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25 ans
Taux d'endomérites pré-saillie	5.18% (7/135)	23.63% (26/110)	26.41% (14/53)

( / ) : (Nombre de cas d'endomérites pré-saillie / Nombre de juments)

##### 2.4.4.1.2 Relation entre le statut reproducteur des juments et l'endomérite pré-saillie :

D'après nos résultats, la fréquence des endométrites pré-saillie chez les juments Maiden a été la plus faible avec seulement un cas enregistré soit un taux de 1.88% par contre les juments Suitées et Barren avaient les taux d'endomérites plus élevés soit 19.49% et 17.44% respectivement (Tableau n°34). Parmi les juments suitées qui ont présenté des endométrites 20 juments avaient un retard d'involution utérine, soit un taux de 42.5% des endométrites pré-saillie, une jument avait fait une dystocie et une rétention placentaire (2.1%), deux juments ont présenté un pneumo-vagin (4.25%) et 3 autres des rétentions placentaires soit un taux de 6.38%.

Parmi les juments barren, 3 juments avaient fait un avortement (6.38%) et 3 autres ont fait des mortalités embryonnaires (6.38%).

15 juments parmi les 47 juments présentant des endométrites pré-saillie avaient une origine inconnue.

**Tableau n°34** : Influence du statut reproducteur sur le taux d'endomérite pré-saillie

	Statut reproducteur des juments		
	Suitées	Barren	Maiden
Taux d'endomérites pré-saillie	19.49% (31/159)	17.44% (15/86)	1.88% (1/53)

( / ) : (Nombre de cas d'endomérites pré-saillie / Nombre de juments)

### 2.4.4.1.3 Relation entre la race des juments et l'endométrite pré-saillie :

Selon les résultats obtenus dans le tableau 35, les races à haut risque de développer des endométrites sont les juments pur-sang, barbe, arabe et enfin les juments anglo-arabe présentant des taux d'endométries de 40%, 22.5%, 16.06% et enfin 12.5% respectivement. Les juments arabe-barbe et les juments de selle n'ont présenté aucun cas d'endométrite pré-saillie.

**Tableau n°35 :** Influence de la race sur le taux d'endométrite pré-saillie

Taux d'endométries pré-saillie	Race des juments					
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Pur-sang	Anglo-Arabe	Selle
	16.06% (31/193)	22.5% (9/40)	0% (0/38)	40% (6/15)	12.5% (1/8)	0% (0/4)

( / ) : (Nombre de cas d'endométries pré-saillie / Nombre de juments)

### 2.4.4.2 Les endométrites post-saillie :

#### 2.4.4.2.1 Relation entre l'âge des juments et l'endométrite post-saillie :

D'après nos résultats, les endométrites post-saillie ont été moins fréquentes chez les juments plus âgées avec seulement 1.88% des cas soit un seul sur 53 juments âgées entre 15 et 25 ans par contre ce taux est plus élevée chez les juments plus jeunes : 6.36% et 5.92% respectivement chez les juments âgées entre 9 et 14 ans et les juments âgées entre 3 et 8 ans (Tableau n°36).

**Tableau n°36 :** Influence de l'âge des juments sur le taux des endométrites post-saillie

Taux d'endométries post-saillie	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25ans
	5.92% (8/135)	6.36% (7/110)	1.88% (1/53)

( / ) : (Nombre de cas d'endométries post-saillie / Nombre de juments)

#### 2.4.4.2.2 Relation entre le statut reproducteur des juments et l'endométrite post-saillie :

Selon nos résultats, les juments Barren et Maiden ont été plus sensible à développer une endométrite post-saillie avec des taux de 9.30% et 5.6% respectivement, les juments Suitées ont présenté une fréquence d'endométries de 3.14% (Tableau n°37).

**Tableau n°37 : Influence du statut reproducteur sur le taux d'endométrite post-saillie**

Taux d'endométries post-saillie	Juments selon leur statut reproducteur		
	Suitées	Barren	Maiden
	3.14% (5/161)	9.30% (8/84)	5.6% (3/53)

( / ) : (Nombre de cas d'endométries post-saillie / Nombre de juments)

#### 2.4.4.2.3 Relation entre la race des juments et l'endométrite post-saillie :

Le tableau 38 représente l'effet de la race sur la fréquence des endométries post-saillie chez 298 juments mise à la reproduction.

La fréquence des endométries rencontrées chez les juments Pur-sang a été de 20%, elle a été de 12.5% chez les juments Anglo-Arabe. Les juments Arabe-Barbe et Barbe ont présenté des taux de 7.89 et 5% respectivement. Les juments Arabes ont enregistré un taux de 3.62% par contre aucun cas d'endométrite post-saillie n'a été enregistré chez les juments de Selle.

**Tableau n°38 : Influence de la race sur le taux d'endométrite post-saillie**

Taux d'endométries post-saillie	Race des juments					
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Pur-sang	Anglo-Arabe	Selle
	3.62% (7/193)	5% (2/40)	7.89% (3/38)	20% (3/15)	12.5% (1/8)	0% (0/4)

( / ) : (Nombre de cas d'endométries post-saillie / Nombre de juments)

#### 2.4.4.2.4 Traitement des endométries :

Nous avons procédé de la façon suivante (Figure n°31,32,33,34,35,36,37,38) :

##### Un lavage utérin :

Avant de commencer nous avons réalisé une vidange du rectum en premier ; suivie d'une désinfection de la région péri-anale en trois étapes :

- Les deux premières ont consistées à un lavage de la zone vulvaire de haut en bas puis de gauche à droite et enfin le lavage de la région anale.
- La troisième étape a visé le lavage des mêmes zones mais sans toucher à la région anale.
- Chaque lavage est suivi par le rinçage de la zone par de l'eau tiède.



**Figure n°31 :** Préparation de la jument (Haras El-Mesk)



**Figure n°32:** Lavage avec la bétadine (Haras El-Mesk)



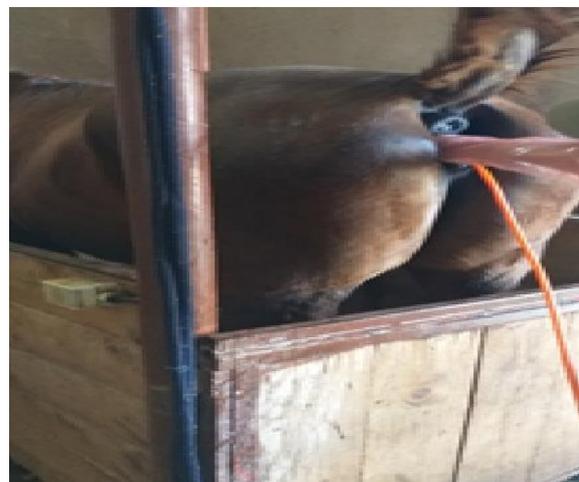
**Figure n°33 :** Rinçage de la région périnéale (Haras El-Mesk)



**Figure n°34 :** Séchage de la région (Haras El-Mesk)



**Figure n°35 :** Préparation du sérum (tiède) (Haras El-Mesk)



**Figure n°36 :** Introduction intra-utérine du sérum (Haras El-Mesk)



**Figure 37** : Récupération des liquides  
(Haras El-Mesk)



**Figure n°38** : Liquide de lavage récupéré  
(Haras El-Mesk)

Le lavage utérin a consisté en l'introduction d'une solution saline ou Ringer lactate tiède dans l'utérus des juments présentant des liquides utérins à l'examen échographique via une sonde souple et d'un gros diamètre préalablement lubrifiée permettant l'introduction et l'élimination facile et rapide des solutés de lavages.

La quantité de solutés de lavage dépend de la limpidité du liquide recueilli après le premier lavage utérin. Des massages utérins transrectaux ont été réalisés après introduction des liquides.

Chez certaines juments nous avons répété cette opération pendant plusieurs jours.

- Le lavage utérin a été associé à d'autres traitements :

Des infusions d'antibiotiques<sup>3</sup> : qui ont consisté à la dilution d'antibiotiques à large spectre dans une solution saline et l'administrer par voie intra-utérine sur une durée de traitement de 5 jours.

Administration d'ocytocine et de prostaglandine pour leur effet lutéotrope. L'ocytocine est ré administré chaque 6 heures.

#### **2.4.4.2.5 Taux de conception après traitement des endométrites :**

D'après nos résultats (Tableau n°39), les juments qui ont subi un lavage utérin puis traitées par l'association de prostaglandine, ocytocine et antibiotique avaient un taux de conception plus élevé et qui a atteint 80% par rapport aux juments traitées par l'ocytocine seulement qui ont enregistré un taux de de 66.6%. Les juments qui ont subi un lavage utérin puis traitées par association d'antibiotique et d'ocytocine uniquement ont enregistré un taux moindre de 47.05%.

<sup>3</sup> NOBAC : NOBAC.CF 50 mg/ml suspension injectable Ceftiofur 100 ml  
Peni-Kel 300.000 UI/ML : suspension injectable 250 ml, Penicilline G Pracaine

Il est à signaler qu'une jument traitée à l'ocytocine plus prostaglandine a conçu normalement. Aussi, 10 juments qui ont présenté des liquides utérins ont enregistré un taux de conception de 90% après résorption naturelle.

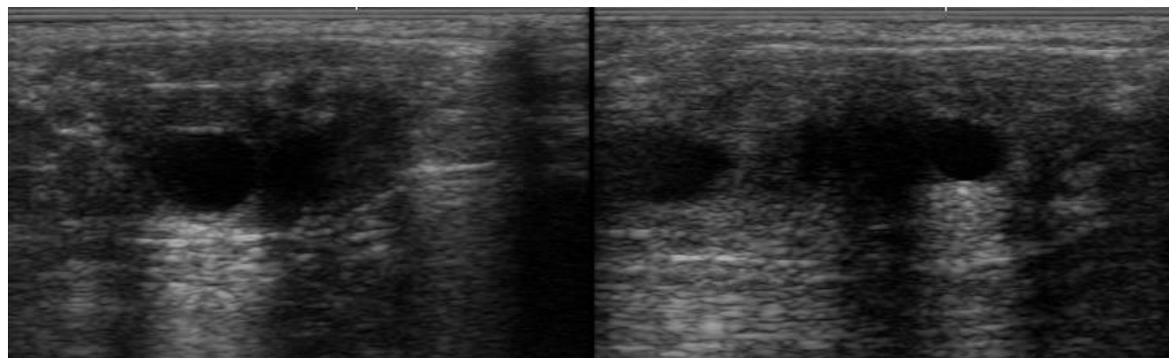
**Tableau n°39 :** Effet de plusieurs protocoles thérapeutiques des endométrites sur le taux de conception

Taux de conception	Type de traitements				
	Lavage utérin+ATB +ocytocine	Lavage utérin+ATB+ ocytocine+PGF	Ocytocine	Ocytocine +PGF	Après résorption naturelle
	47.05% (8/17)	80% (4/5)	66.6% (20/30)	100% (1/1)	90% (9/10)

( / ) : (Nombre de cas d'endométrites/ Nombre de juments)

#### 2.4.5 L'anoestrus du post-partum :

Dans notre étude, nous avons noté 9 juments présentant une absence d'activité ovarienne en post-poulinage soit un taux d'anoestrus de 9.37% chez les juments suitées. Comparativement aux restes des juments qui sont revenues en chaleurs en moyenne après  $8.94 \pm 0.6$  jours, avec des extrêmes de 4 et 12 jours. Nous avons noté aussi que ces 9 juments ont mis bas durant les mois de décembre à février. La Figure n°39 correspond à des images échographiques des ovaires en période d'anoestrus post-partum.

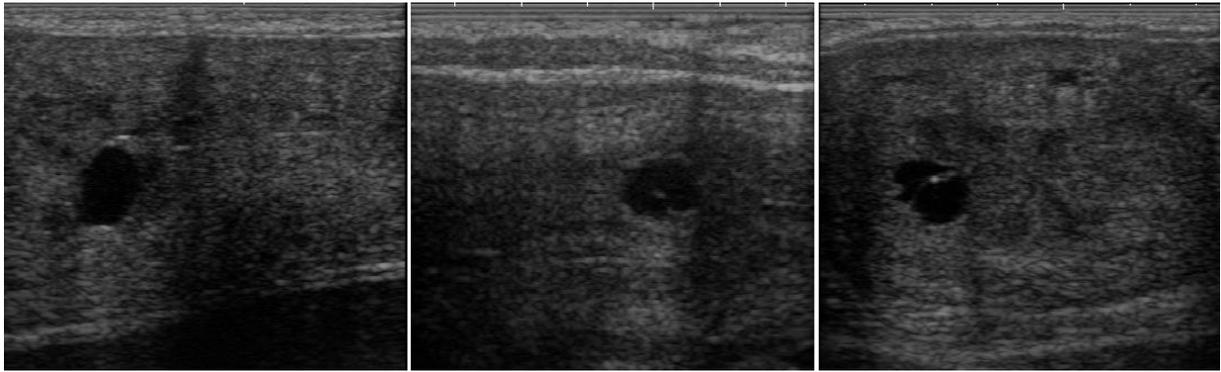


**Figure n°39 :** Images échographiques des ovaires en période d'anoestrus post-poulinage avec des follicules entre 15 et 20mm de diamètre (Photos personnelle)

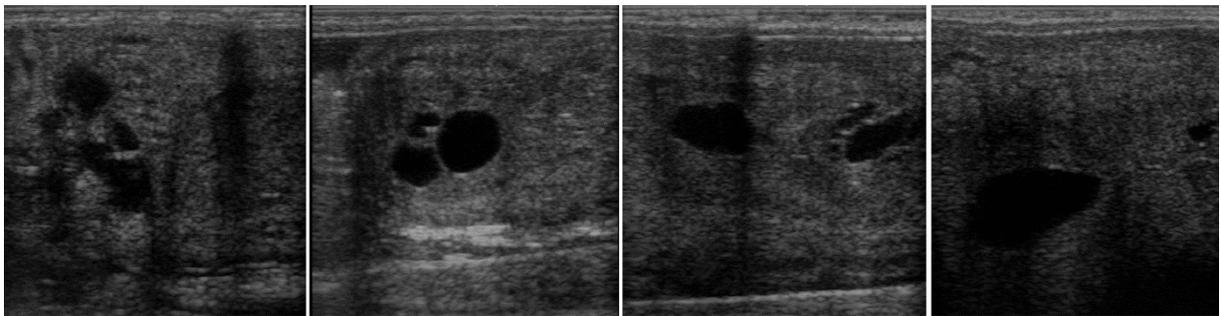
#### 2.4.6 Les kystes utérins :

Les kystes utérins sont des anomalies utérines les plus fréquentes chez la jument. Dans notre étude 58 juments multipares ont présenté des kystes utérins sur un total de 298 juments soit un taux de 19.46%

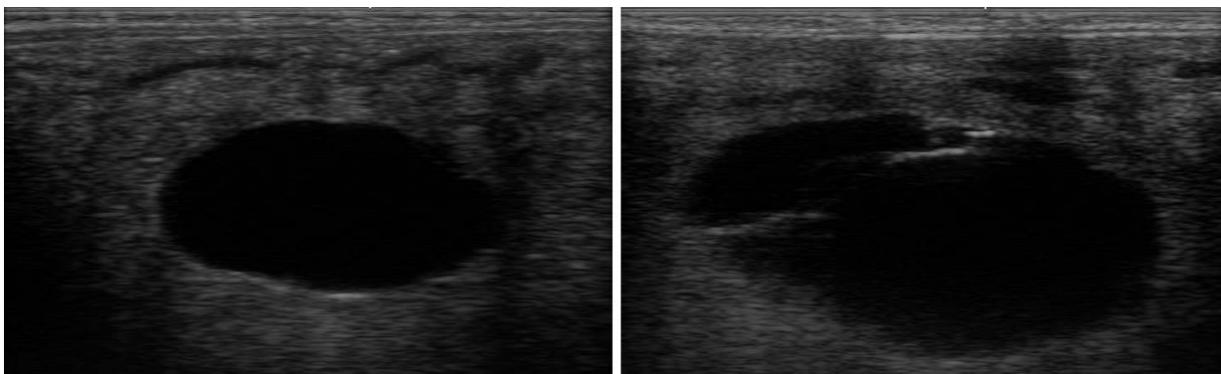
A l'examen échographique ces kystes utérins étaient de taille et de forme différentes, uniques ou multiples et à localisation différentes (col, cornes et corps utérins) (figure n°40, figure n°41, figure n°42).



**Figure n°40 :** Images échographiques de kystes utérins uniques (Photos personnelle)



**Figure n°41 :** Images échographiques de kystes utérins multiples (Photos personnelle)



**Figure n°42 :** Images échographiques de kystes utérins volumineux (Photos personnelle)

#### **2.4.6.1 Relation entre l'âge des juments et la fréquence des kystes utérins :**

Selon les résultats obtenus, il y a une relation étroite entre l'apparition des kystes utérins et l'âge des juments, nous avons enregistré qu'au fur et à mesure que les juments avancent dans leur âge, le taux des kystes utérins augmente. Les juments âgées entre 9 et 14 ans et celles âgées plus de 15 ans avaient des taux de 23.63 et 49.05% respectivement. Contrairement aux juments jeunes âgées de 3 à 8 ans présentaient un taux de kystes utérins de 4.44% (Tableau n°40).

**Tableau n°40 : Taux des kystes utérins selon l'âge des juments**

	Age des juments		
	3 à 8 ans	9 à 14 ans	15 à 25 ans
Taux des kystes utérins	4.44% (6/135)	23.63% (26/110)	49.05% (26/53)

( / ) : (Nombre de kystes utérins/ Nombre de juments)

#### 2.4.6.2 Relation entre le statut reproducteur des juments et la fréquence des kystes utérins :

L'examen échographique n'a révélé aucun cas de kyste utérin chez les juments Maiden. Tous les cas enregistrés ont été partagés entre juments Suitées et juments Barren avec des taux de 24.84% et 20.23% respectivement (Tableau n°41).

**Tableau n°41 : Taux de kystes utérins selon le statut reproducteur des juments**

	Juments selon leur statut reproducteur		
	Suitées	Barren	Maiden
Taux des kystes utérins	24.84% (40/161)	20.23% (17/84)	0% (0/53)

( / ) : (Nombre de kystes utérins/ Nombre de juments)

#### 2.4.6.3 Relation entre la race des juments et la fréquence des kystes utérins :

L'incidence des kystes utérins a été plus élevée chez les juments Pur-sang avec 26.6% des cas suivi par les juments Arabe 23.31% et les juments Barbe avec un taux de 20%. Seulement un seul cas de kyste utérin a été noté chez une jument Arabe Barbe soit 2.63% (Tableau n°42).

**Tableau n°42 : Taux de kystes utérins selon la race des juments**

	Race des juments					
	Arabe	Barbe	Arabe-Barbe	Pur-sang	Anglo-Arabe	Selle
Taux des kystes utérins	23.31% (45/193)	20% (8/40)	2.63% (1/38)	26.6% (4/15)	0% (0/8)	0% (0/4)

( / ) : (Nombre de cas d'endométries post-saillie / Nombre de juments)

#### **2.4.7 Pneumo-vagin :**

Dans notre étude, nous avons trouvé 4 cas de pneumo vagin (figure n°30) soit un taux de 1.3% du total des juments suivies. Trois juments étaient de race Pur-sang Arabe et une pur-sang, toutes âgées entre 9 et 17 ans.

Parmi ces 4 juments, 3 était barren et une suitée. Une des juments n'a pas conçu en fin de saison.

La Figure n°43 correspond à une Juments présentant un pneumo-vagin



**Figure n°43 :** Juments présentant un pneumo-vagin (Photos personnelle)

# Discussion

## Discussion

### Performances de reproduction :

Sur les deux saisons de reproduction et au dernier examen échographique 87.91% des juments ont été positive au diagnostic de gestation (soit 88.06% en 2022 et 87.7% en 2023). Ce taux est supérieur à celui rapporté dans une étude réalisée en Tunisie sur les facteurs qui influencent le taux de conception chez la jument par Benhadjali et al en 2009 qui ont révélé un taux de gestation de 84%. Lane et al (2016) ont aussi rapporté un taux inférieur à celui révélé dans notre étude (68%) lors d'une étude menée sur les facteurs clés affectant le succès de la reproduction des juments et des étalons Pur-sang dans un haras commercial.

Au premier examen échographique à J 13 post-ovulation, 70.21% des juments ont été gestantes (soit 69.79% en 2022 et 70.83% en 2023). Nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par plusieurs auteurs notamment par Warriach et al en 2014 qui rapportent un taux de 62 à 75% sur une étude menée en Pakistan sur les performances de reproduction de juments Arabe et Pur-Sang. Donato et al (2023) ont parlé d'un taux inférieur à 77.1%. En Corée, Yang et Cho, en 2007, ont rapporté un taux de 97.9% au 15<sup>e</sup> jour post-ovulation. Aussi, Weldon et al, en 2023 ont enregistré un taux supérieur à 64.5%.

Dans notre étude, pour aboutir à une gestation il aura fallu 1.5 cycles ce qui est similaire aux travaux d'Ali et al en 2014 qui ont cité le chiffre de 1.46 cycles.

### Relation entre l'aspect du follicule et le taux de conception :

Les follicules anovulatoires dans notre étude ont été fréquents et ont survécu chez 12.75% des juments, ce taux est supérieur à celui rapporté par Quaix en 2020 qui a révélé des taux entre 3.1% et 8.2% de même, Cuervo-Arango et Newcombe (2010) ont rapporté un taux entre 2.8% et 7.5% lors d'une étude menée sur les facteurs de risque de développement de follicules anovulatoires hémorragiques chez la jument. Ces follicules apparaissaient durant les mois de l'hiver (décembre, janvier et février), nous pensons que cela est lié au nombre inférieur de cycles durant cette période. Or leur incidence élevée en saison de reproduction pourrait être liée au statut reproducteur et à l'âge des juments car les juments barren et les juments mise pour la première fois à la reproduction avaient enregistré les taux les plus élevés de follicules anovulatoires, ainsi l'incidence était plus élevée chez les juments âgées entre 9 et 14 ans et chez les juments de plus de 15 ans par rapport aux juments jeunes. En 2020, Quaix a rapporté que l'incidence des follicules anovulatoires augmente avec l'âge des juments et que 13.1% des juments âgées plus de 16 ans ont présenté des follicules anovulatoires. Selon Beg et al (2011), le taux de follicules hémorragiques chez les juments âgées plus de 20 était de 36%.

Selon Cuervo-Arango, et Newcombe (2010), l'âge des juments a un effet sur la dynamique folliculaire et sur les concentrations de gonadotrophine, ils ont indiqué que les juments d'âge moyen (15 à 19 ans) avaient une concentration de FSH circulante plus élevée que celle des jeunes juments (de 5 à 7ans) tandis que la LH reste similaire.

Selon nos résultats, le taux de gestation à j13 a été de 2.63% seulement lorsque les cycles ont présenté des follicules anovulatoires ce qui a diminué la fertilité dans notre étude. Nos résultats rejoignent ceux de plusieurs auteurs (Mc cue, 2007 ; Martinez-Bovi et al, 2019 ; Cooke et Crabtree, 2020) qui confirment que les HAF constituent un problème majeur car ils prolongent les intervalles inter-ovulatoires, augmentent l'incidence de l'échec de l'ovulation

et réduisent les taux de gestation chez les juments et les amènent à pouliner plus tard dans l'année.

### **Relation entre le diamètre folliculaire et le taux de conception :**

Concernant le diamètre folliculaire, dans notre étude, nous avons noté que, plus le follicule pré-ovulatoire augmente de taille, plus le taux de gestation augmente. Les follicules présentant un diamètre plus de 50mm avaient le taux de gestations le plus élevé contrairement à Casenave en 2017 qui a noté une diminution de la fertilité chez les juments avec des follicules pré-ovulatoire dont le diamètre est supérieur à 50mm 25% comparativement à 56.1%, 47.2% et 40% chez les juments avec un diamètre folliculaire de 45 à 50mm, 40 à 45mm et les juments avec un diamètre inférieur à 40mm respectivement. Godderis (2020) n'a noté aucune baisse de la fertilité liée au diamètre folliculaire.

### **Relation entre le type d'ovulation et le taux de conception :**

Dans notre étude, le taux de gestation est plus élevé chez les juments avec double ovulation (76%) que chez les juments à ovulation simple (69.84%). Nos résultats sont similaires à ceux rapporté par Lebedeva et Solodova en 2021 qui ont révélé que le taux de gestation est plus élevé chez les juments à double ovulation 35% comparativement à 28.1% chez les juments à ovulation simple. De même, Morel et al (2005) ont constaté que 40% des gestations sont issues d'ovulations multiples et 37.8% d'ovulations simples à l'examen échographique au 14<sup>e</sup> jour post-ovulation et que l'incidence des doubles ovulations augmente avec l'âge des juments.

Dans notre étude, les juments avec double ovulation ont présenté un taux de gémellité de 56%. Ce taux est supérieur à celui rapporté par Mellish et al en 2021 qui ont révélé un taux de 42.7% de gestation gémellaire sur double ovulation et à celui d'Akourki et al en 2017 qui ont rapporté un taux de 1.42%, dans une étude menée en Espagne sur les facteurs influençant l'efficacité de la reproduction et de la gestation chez les juments Pura Raza Española.

Selon Gastal (2011), ce phénomène est étroitement lié à la race, l'individu, l'âge et au statut reproducteur des juments.

### **Relation entre l'utilisation de la prostaglandine et le taux de conception :**

L'utilisation exogène de la prostaglandine pour l'induction des chaleurs est la manipulation la plus courante de l'œstrus chez la jument. Dans notre étude, le taux de conception par cycle au 13<sup>e</sup> jour post-ovulation chez les juments traitées par la prostaglandine était plus élevé par rapport à celui des juments non traitées. Veronesi et al (2003) et Metcalf et Thompson (2010) n'ont trouvé aucune différence dans le taux de gestation entre les juments ayant reçu de la PGF2a pour l'induction de l'œstrus par rapport aux juments non traité (58 % contre 58,7 % respectivement). Par ailleurs, d'autres études menées par Lindeberg et al (2002) et Nielson et al (2008) démontrent que les juments qui ont reçu des doses de prostaglandine avaient des taux de conception par cycle plus faible par rapport au groupe témoin non traité.

Cette variabilité des résultats peut s'expliquer par les différences de point de vue posologie, moment d'administration et fréquence d'administration. L'administration de la PGF2a chez les juments ayant un CL fonctionnelle âgé plus de 5 jours est suivie d'une lutéolyse fonctionnelle, d'une diminution significative des progestagènes et d'une augmentation de l'hormone lutéinisante 24 heures après le traitement. Ainsi, le traitement pendant le diœstrus

avec la PGF2a peut interférer avec la croissance folliculaire chez la jument ainsi qu'avec le recrutement du follicule dominant. L'administration de la PGF2a au début de la vague folliculaire favorise la formation de follicules anovulatoires (cela reste lié à l'individu et à la saison). Or, leur administration à la fin de la croissance folliculaire conduit aux ovulations doubles (Coffman et Pinto, 2016).

### **Relation entre l'âge et le taux de conception :**

Dans notre étude, le taux de conception était plus élevé chez les juments jeunes de 3 à 8 ans (73.18%) comparativement aux reste des catégories d'âge 68.18% et 67.5% chez les juments âgées entre 9 à 14 ans et les juments âgées entre 15 et 22 ans. Ces résultats sont en cohérence avec plusieurs études menées sur le terrain : Warriach et al (2014) et Scarlet et al (2023) ont constaté que le taux de conception est affecté par l'âge des juments, celles ayant plus de 18 ans avaient le taux le plus bas de gestation contrairement aux juments âgées entre 3 à 7 ans et les juments âgées entre 8 et 12 ans. Lane et al en 2016 eux aussi ont constaté une dégradation de la fertilité avec l'âge des juments et que les juments les plus âgées avaient 2 fois plus de chance de ne pas être gestante par cycle. Les taux de conception chez les juments âgées de 3 à 8 ans, 9 à 13 ans, 14 à 18 ans et celles âgées de 19 ans étaient de 72%, 68%, 59% et 47% respectivement. Toutefois, Donato et al (2023) ont rapporté que l'âge n'a aucun effet sur le taux de conception.

Il est probable que la baisse de la fertilité chez la jument avec l'âge est dû aux dégénérescences que subi l'appareil génital interne, aux changements histologiques de l'endomètre caractérisé par la dégénérescence endométriale responsable de la diminution des échanges foeto maternelle et/ou externe, à une mauvaise conformation vulvaire conduisant souvent à un pneumo-vagin responsable des inflammations et des infections de l'appareil génital de la jument, la réduction de la viabilité ovocytaire suite à une réduction de sa qualité et à la réduction de la viabilité embryonnaire (Scoggin, 2015).

### **Relation entre le statut reproducteur et le taux de conception :**

Dans notre étude, les juments maiden avaient le taux de conception le plus élevé (71.05%) par rapport aux juments barren et suitées 68.69% et 70.72% respectivement. Nos résultats sont en cohérence avec ceux rapporté par Allen et al (2007), Benhajali et al (2009) et Lan et al (2016) qui tous confirment que la fertilité est influencée par le statut reproducteur de la jument.

Selon Scarlet et al (2023), les juments Barren étaient moins susceptibles d'être gestante (21.9%) que les juments Suitées et Maiden (52.1% à 58.7%) ; De même, Riddle et al (2007) ont rapporté un taux de gestation plus élevé chez les juments Suitées et Maiden comparativement aux juments Barren 62%, 69% et 44% respectivement. En revanche, une étude menée en Afrique du sud par Scholtz et al en 2022 n'a trouvé aucune différence de point de vue taux de conception entre les juments Maiden et Barren.

Nous pensons que l'effet du statut reproducteur des juments sur le taux de conception dans notre étude est lié à l'association entre l'âge et la santé utérine des juments, car les juments Barren avaient une moyenne d'âge plus élevé  $11.5 \pm 3.3$  que celle des autres juments Maiden et Suitées  $4.7 \pm 1.5$  et  $10.75 \pm 3.8$  respectivement. Ainsi, les juments Barren au moment de l'examen échographique ont présenté des taux de pathologies utérines plus élevé par rapport aux autres catégories de juments.

### **Relation entre les chaleurs de poulinage et le taux de conception :**

L'utilisation des chaleurs de poulinage pour faire saillir les juments suitées est controversée (Blanchard et al, 2004 ; Warriach et al, 2014 et Malschitzky et al, 2015). Dans notre étude, nous avons noté une légère différence entre le taux de conception des juments saillies sur des chaleurs de poulinage et celles saillies sur des chaleurs ultérieures avec des taux de 67.92% et 69.09%, respectivement. Par ailleurs, Sharma et al en 2010 n'ont trouvé aucune différence significative des taux de conception à J16 post-ovulation entre la saillie sur les chaleurs de poulinage et la saillie sur les seconds cycles (53.76% et 57.91% respectivement).

Selon Suchitra et al (2023), le taux de gestation était statistiquement similaire entre les différents types de cycles œstraux premier œstrus, second œstrus et troisième œstrus post-partum avec des taux de 61.18%, 64.21% et 64.81% respectivement.

Contrairement aux auteurs précédents, Mahal et al, en 2020, ont enregistré un taux très faible de gestation sur chaleur de poulinage 20% par rapport à 80% chez les juments saillies sur second cycle, ces résultats rejoignent ceux de Baransi et al (2003) qui parlent d'un taux de gestation de 32% sur chaleurs de poulinage montrant qu'il existe une corrélation étroite entre le faible taux de fertilité et aux pathologies utérines ou aux endométrites post-saillie rencontrés chez les juments étudiées.

Cette faible différence dans notre étude entre le taux de gestation entre premier œstrus post-partum et le second œstrus peut être due aux faible taux de juments Suitées qui ont présenté des dystocies et donc, au faible taux de retard d'involution utérine, la réponse positive des juments aux traitements de retentions placentaires et des liquides intra-utérins et à une ovulation qui s'est produite en moyenne  $14.95 \pm 2.5$  jours post-poulinage. Aussi, ce taux si important de juments fécondées suite à des chaleurs de poulinage (67.92%) nous insiste à les prendre beaucoup plus en considération car elles nous permettent d'obtenir des naissances tôt durant l'année et ainsi des poulains bien nourris au printemps et de bonne qualité.

### **Relation entre le mâle et le taux de conception :**

Dans notre étude, la fertilité des étalons utilisés durant la période de monte a varié de 60% à 100% sauf pour l'étalon 24 qui a été écarté de la reproduction du fait de sa faible fertilité 22.2%. Cette fertilité a été calculée par rapport aux juments diagnostiquées positive à la gestation sur le total des juments saillies. Nous pensons que cette variabilité est due aux juments qui ont présenté un historique de subfertilité ou d'infertilité, aux gestations non désirées (gémellité) et aux mises à la reproduction tardive dans la saison plutôt qu'à l'étalon.

### **Gémellité :**

Dans notre étude, l'incidence de gestation gémellaire au 13<sup>e</sup> jour post-ovulation a été de 4.48%, ce taux est inférieur à ceux de plusieurs auteurs : Veronesi et al en 2003 qui ont rapporté un taux de 6.5% au 16<sup>e</sup> jours de gestation, Perkins et Grimmett en 2001 qui parlent d'un taux de 10% au 14<sup>e</sup> jour de gestation en New Zélande et Rose et al en 2017 qui ont rapporté un taux de 15.3% en Newmarket en Angleterre.

Les juments Barren ont présenté la fréquence de gémellité la plus élevée 5.19% suivi par les juments Suitées et Maiden 4.34% et 3.84% respectivement. Le statut reproducteur des juments peut affecter l'incidence de gestation gémellaire, cependant, les juments Barren et

Maiden ont représenté des taux élevés de gémellité par rapport aux juments Suitées (Hodder et al, 2008).

Morris et al (2002) ont noté un effet significatif du statut reproducteur sur la fréquence de gémellité et que les juments barren et les juments maiden avaient un taux de gémellité de 8.2% et 7% respectivement comparativement aux juments suitées qui avaient un taux de 5.7%. Aussi, Allen et al (2007) montrent des taux significativement plus élevés de 16.4% et 14.4% chez les juments Barren et Maiden respectivement et 8% chez les juments Maiden. Par ailleurs, Veronesi et al (2003) n'ont constaté aucun effet significatif du statut reproducteur sur l'apparition des gestations gémellaires. Les juments allaitantes semblent avoir des taux d'ovulation multiples plus faibles, probablement en raison de l'effet du poulain (la tétée) sur l'axe hypothalamo-hypophyso-ovairien (Trundell, 2020).

Dans la présente étude, l'âge des juments avait un effet sur l'apparition des cas de gestation gémellaire, les juments âgées plus de 15 ans avaient le taux le plus élevé de gestation gémellaire 11.76% suivi par 4.22% chez les juments les plus jeunes (< 8ans). La fréquence la plus faible 1.03% de gémellité est apparue chez les juments à moyen âge (9 à 14 ans). Allen et al (2007) ont constaté qu'il y a une corrélation étroite entre l'âge et le taux de gémellité chez les juments pur-sang en Angleterre et ont noté un taux de 9.9% chez les juments âgées entre 3 et 8 ans par rapport aux juments âgées entre 9 et 13 ans et les juments entre 14 et 18 ans (12.7% et 12.5% respectivement). Veronesi et al (2003) n'ont constaté aucune différence statistiquement significative entre les jeunes juments et les juments âgées à développer des gestations gémellaires.

Le taux de gémellité peut être aussi influencé par le mois de saillie des juments, dans notre étude, nous avons constaté que les juments saillies aux mois d'avril et mai avaient une incidence de gémellité plus élevée 6.57% et 5.88% respectivement suivi par 5% enregistré au mois de février tandis que les mois de mars et de juin ont représenté des taux de 2.04% et 2.8%. Morris et al (2002) ont révélé des taux de gestation gémellaire de 11.3% en février, 7.7% en mars, 6.2 en avril, 5% en mai et 6.8% en juin. Nous pensons que l'élévation du taux de gestation gémellaire en avril et mai est liée au changement alimentaire durant cette période alors que l'élévation en février est probablement liée au nombre limité des juments saillies en ce mois.

### **La gestation :**

La durée de gestation moyenne dans la présente étude a été de  $330.71 \pm 8.8$  jours chez 96 juments suivies. Cette moyenne est inférieure à celles rapportée par plusieurs auteurs : Valente et al (2006), Rodrigues et al (2019), Milojevic et al (2020) et Told et al (2020) qui ont révélé des durées respectives de  $330.42 \pm 9.89$ ,  $338.1 \pm 9.26$ ,  $336.57$  et  $341 \pm 8.633$  jours.

### **Relation entre l'âge et la durée de gestation :**

Dans notre étude, la durée de gestation était plus courte chez les juments jeunes de 4 à 9 ans ( $329.31 \pm 8.5$  jours) par rapport aux juments âgées de 10 à 15 ans ( $331.26 \pm 10.1$  jours) et celles de 16 à 25 ans ( $330.93 \pm 7.3$  jours). Dans une étude menée en Allemagne, Christmann et al, en 2017, ont cité l'âge comme facteur influençant la durée de gestation chez la jument et rapportent que la durée de gestation augmente avec l'âge révélant une durée minimale de 339.8 jours (juments de 2 à 4 ans) et une durée maximale de 344.1 jours (juments de 19 ans).

Ces résultats sont corroborés par Rodrigues et al (2019) qui ont noté une augmentation linéaire d'environ 0.15 jours par année d'âge des juments. Lors d'une étude génétique de la durée de la gestation chez les juments arabes en Espagne, Valera et al (2006) ont estimé que la durée de gestation diminue au fur et à mesure que la jument vieillit et la plus courte durée est notée chez les juments âgées entre 10 et 12 ans.

Toutefois, Malinska et al (2019) n'ont trouvé aucun effet de l'âge sur la durée de gestation.

Le prolongement de la durée de gestation peut être expliqué par les changements dégénératives de l'endomètre utérin des juments âgées qui réduisent le développement des micro-cotylédons (Wilsher et Allen, 2003), ainsi ces juments ont montré une perfusion vasculaire utérine réduite par rapport aux jeunes (Ferreira et al, 2015). Ces facteurs conduisent à l'altération du développement placentaire et donc à une diminution des échanges fœto-maternelles et par conséquent à un retard de croissance fœtal conduisant au prolongement de la durée de gestation (Ousey et al, 2012).

### **Relation entre le mois de poulinage et la durée de gestation :**

Dans notre étude, nous avons noté que la durée de gestation était plus courte chez les juments qui ont pouliné aux mois de novembre, décembre, et janvier avec des durées de gestation respectives de  $313 \pm 5.2$ ,  $326.91 \pm 5.9$  et  $330.85 \pm 9.5$  jours puis elle a augmenté en février ( $333.94 \pm 6.4$  jours) atteignant un pic au mois de mai ( $335.83 \pm 11.2$  jours).

Plusieurs études menées sur le terrain ont constaté un effet significatif du mois de poulinage sur la durée de gestation. Morel et al (2002) estiment que la durée de gestation est courte chez les juments qui ont pouliné au mois de janvier contrairement aux juments qui ont pouliné au mois d'avril et qui ont présenté la plus longue durée de gestation.

Rezac et al (2013) estiment que la durée de gestation la plus courte est notée en début d'année en janvier ( $330.47 \pm 4.47$  jours) puis elle augmente au fur et à mesure que les mois de poulinage progressent atteignant un pic au mois d'avril ( $342.2 \pm 1.08$  jours).

Malinska et al (2019) rejoignent ces résultats, lors de leur étude conduite sur les facteurs environnementaux et animaux associée à la durée de gestation chez le cheval Kladruber en Czech Republic et constatent que la durée de gestation était courte quand les naissances avaient lieu au mois de février et que cette durée est la plus longue au mois de mars.

Toutefois, Winter et al (2007), Dicken et al (2012) et Aoki et al (2013) n'ont tous trouvé aucun effet significatif du mois de poulinage sur la durée de gestation chez les juments étudiées.

Ces variations peuvent s'expliquer par plusieurs facteurs tels que la température, la durée du jour et l'alimentation de la jument. Des changements météorologiques défavorables conduisent à une production d'une ration alimentaire de qualité et de quantité insuffisante par conséquent, les juments gestantes auraient un faible apport nutritif et donc un mauvais échange fœto-maternel, le poulain par la suite met davantage plus de temps à atteindre le poids idéal à la naissance (Morel, 2002).

Les variations de lumière pourraient être l'une des causes de la variation considérable de la durée de la gestation chez la jument conduisant à la modification du taux de maturation fœtale à l'approche du poulinage (Perez et al, 2003). Il a été suggéré que toute modification du

rythme circadien conduit à une modification de la production de la mélatonine qui est probablement présente dans les tissus fœtaux et qui participe à sa maturation et à la régulation de la durée de gestation chez la jument (Reilas et al, 2014).

#### **Relation entre le sexe du nouveau-né et la durée de gestation :**

Plusieurs études menées sur le terrain ont noté un effet significatif du sexe du poulain sur la durée de gestation chez la jument (Langloiss et Blouin, 2012 ; Rezac et al, 2013 ; Malinska et al, 2019).

Dans notre étude, la durée moyenne de gestation était plus longue lorsque les juments étaient gestantes d'un fœtus mâle que celles donnant naissance à des femelles  $331.88 \pm 8.9$  et  $329.92 \pm 8.52$  jours respectivement. Nos résultats sont en cohérence avec les résultats de Perez et al. (2003) qui ont constaté une durée de gestation plus élevée lorsque le produit à la naissance est un mâle ( $339.96 \pm 9.66$  jours) que lorsque la jument donne naissance à une femelle ( $337 \pm 9.32$  jours).

De même, Reilas et al (2014) et Milojevic et al (2020) ont rapporté que la durée moyenne de gestation était de 1.8 à 1.9 jours plus longue chez les juments portant des fœtus mâles que chez les juments portant des femelles (337,70 et 335,80 jours respectivement). Ceci peut s'expliquer par le fait que la durée de développement d'un fœtus mâle était plus longue depuis la conception jusqu'à la parturition à la différence des femelle (Rezac et al, 2013). En revanche, Bene et al (2014) ont prouvé statistiquement que la durée de gestation est plus longue chez les juments donnant naissance à des femelles que des mâles (335.6 et 333.5 jours, respectivement). Rodrigues et al (2019) n'ont trouvé aucune différence significative entre la durée de gestation chez une jument gestante d'un mâle ou femelle qui est probablement due, selon eux, à une faible différence de poids à la naissance entre les deux sexes et rejoignant ainsi les résultats de Ferreira et al (2015) qui n'ont trouvé, eux aussi, aucun effet significatif du sexe du fœtus sur les durées moyennes de gestation.

Selon Jainudeen et Hafez en (2000), étant donné que le développement physique des mâles est plus important que celui des femelles, la période de gestation des poulains serait prolongée, car la naissance ne survient qu'une fois le développement fœtal est complet et même si le développement placentaire est plus important chez le mâle, ce qui lui permet un développement plus rapide que celui de la femelle (Wilsher et al, 2003). Jainudeen et Hafez, en 2000, supposent que l'effet endocrinien du fœtus male par l'action des androgènes sur le contrôle de la parturition peut être responsable du prolongement de la durée de gestation chez les poulains.

#### **Relation entre la parité et la durée de gestation :**

Dans notre étude, nous avons noté une durée moyenne de gestation plus courte chez les juments primipares ( $327.72 \pm 7.7$  jours) par rapport aux juments multipares ( $331.41 \pm 8.9$  jours). Contrairement aux diverses études menées sur le terrain, Reilas et al, en 2014, rapportent une durée moyenne de gestation chez les juments primipares de 332.4 jours, cette dernière est plus longue que celle des juments multipares (331 à 329.9 jours).

Satué et al (2011), en Espagne, notent que les juments primipares avaient une période de gestation plus longue (345.9 jours) que celle des juments multipares (331.4 jours). Plusieurs études rejoignent les résultats de ces auteurs (Perez et al, 2003 ; Wilsher et al, 2003 ; Ferreira

et al, 2015 ; kuhl et al, 2015) justifiant leur résultats par le fait que la parité influence le développement de la densité des micro-cotylédons placentaires qui est plus faible chez les juments multipares que chez les juments primipares ; Ainsi, la taille et la fonction du placenta chez les juments primipares peuvent être responsables d'une croissance intra-utérine plus lente et par conséquent une gestation plus longue.

Contrairement à ces études, Dicken et al (2012) n'a constaté aucun effet significatif de la parité sur la durée de gestation au New Zélande.

Dans notre cas, nos résultats peuvent être influencés par l'effectif des juments primipares qui était plus faible que celui des juments multipares.

### **Les pathologies liées à la gestation :**

#### **La mortalité embryonnaire :**

La mortalité embryonnaire est l'une des causes de diminution de la fertilité chez la jument, elle se définit par la perte de la vésicule embryonnaire entre la fécondation et le 42<sup>e</sup> jour de gestation (Newcombe et Cuervo-Arango, 2012).

Dans notre étude, le taux de mortalité embryonnaire de nos juments a été de 12.75%. Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Yang et Cho (2007) dans leur étude menée sur les facteurs contribuant à la mortalité embryonnaire chez la jument en Corée du sud qui a révélé un taux de mortalité embryonnaire de 12.2%.

Plusieurs auteurs rapportent des taux inférieurs à celui rapporté dans notre étude :

En Espagne, Akourki et al (2017) ont rapporté un taux de mortalité embryonnaire de 5.71 %, de même, aussi en Algérie, Aouane et al (2019) ont parlé d'un taux de 10.2%. Selon Tanner et al. (2023), le taux de perte embryonnaire entre J14 et J42 a été de 5.9%.

D'autres auteurs ont rapporté des taux supérieurs au notre : En Algérie, Bouakkaz (2008) a enregistré un taux de 20.96%. Aussi, Lane et al (2016) ont rapporté un taux de 13.8 à 15.2% de mortalité embryonnaire dans une étude menée sur les facteurs clés qui affectent le succès de la reproduction chez les juments et les étalons en Irlande.

La gémellité représente la cause non infectieuse la plus courante de la mortalité embryonnaire chez la jument (Schramme-Josson, 2009 ; Trundell, 2020). Généralement, les gestations gémellaires ne sont pas viables, en particulier si elles sont unilatérales en raison de l'insuffisance placentaire et entraînent souvent la mort de l'un ou des deux fœtus qui sont rarement portés à terme (Cooke et Crabtree, 2020). Seulement 1% des gestations gémellaires donnent naissance à des poulains vivants et en bonne santé (Herbet, 2022) car elles sont souvent associées à une incidence élevée de dystocie, traumatisme du tractus génital, rétention placentaire et un retard d'involution utérine (Trundell, 2020).

Dans notre étude 35.13% des mortalités embryonnaires ont été attribuées à des gestations gémellaires par rapport aux gestations simples, Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Yang et Cho (2007) qui ont enregistré un taux de mortalité embryonnaire deux fois plus élevé chez les juments à gestation gémellaire (20.4%) que celles à gestation simple (10.5%).

### **Relation entre le statut reproducteur et la mortalité embryonnaire :**

Le taux de mortalité embryonnaire a été plus élevé chez les juments Barren (14.24%) comparativement à ceux des juments Suitées (13.04%) et des juments Maiden (9.61%). Nos résultats sont en cohérence avec ceux obtenus par Yang et Cho (2007) qui ont démontré que l'incidence de mortalité embryonnaire était plus élevée chez les juments Barren avec 17.2% par rapport aux juments Suitées et Maiden avec 12.3 et 12% respectivement. Une autre étude menée par Rose et al (2017) a montré un taux de mortalité embryonnaire entre le 15<sup>ème</sup> et le 42<sup>ème</sup> jour post-ovulation plus élevé chez les juments Barren (8.1%) par rapport aux juments Suitées et Maiden avec des taux de 7.1 et 2.4% respectivement.

Dans notre étude, Cette variation du taux de mortalité embryonnaire chez les juments de différents statut reproducteur est probablement liée à l'âge, les juments Maiden avaient une moyenne d'âge inférieur à  $4.7 \pm 1.5$  ans comparée aux juments Suitées et Barren  $10.78 \pm 3.8$  et  $11.5 \pm 3.3$  ans respectivement, ainsi dans notre étude la grande proportion de juments à problème utérins a été représenté par les juments Barren ; à l'examen échographique, 27.38% des juments Barren ont présenté une collection utérine anormale qui dépassait les deux centimètres en période dioestrale. Certaines juments Suitées ont présenté un retard d'involution utérine faisant suite à des dystocies ou aux retentions placentaires survenu après le poulinage.

### **Relation entre l'âge des juments et la mortalité embryonnaire :**

L'augmentation de l'âge est associée négativement aux performances de reproduction en raison du taux élevé de mortalité embryonnaire chez les juments plus âgées (Morris et al, 2002 ; Nath et al, 2010). A partir de 15 ans, la fertilité des juments commence à baisser (Casenave, 2017 ; Herbet, 2022). Les juments âgées de 14 ans et plus avaient moins de chance d'être gestantes par rapport aux juments plus jeunes (Tanner et Barrell, 2023).

D'après nos résultats le taux de mortalité embryonnaire augmente avec l'âge des juments, nous avons noté un taux de 21.56% chez les juments âgées de plus de 15 ans, celles âgées entre 9 et 14 ans avaient un taux de 13.4% et en fin les juments âgées entre 3 et 8 ans 9.15%.

Nos résultats rejoignent ceux de Miyakoshi et al (2012) qui rapportent un taux de mortalité embryonnaire plus élevé chez les juments âgées plus de 14 ans (8.5%) comparativement aux juments âgées entre 3 et 8 ans (4%) et les juments âgées entre 9 et 13 ans (6.7%) entre le 17 et le 35<sup>e</sup> jour post-ovulation.

Donato et al (2023) ont révélé un taux de mortalité embryonnaire plus élevé chez les juments âgées entre 10 et 13 ans (15.6%) contre 6.4% chez les juments âgées entre 3 et 5 ans. Cette incidence élevée de mortalité embryonnaire chez les juments âgées est probablement due aux défauts morphologiques et dégénératifs des ovocytes qui sont par contre absentes chez les jeunes juments ; Ces défauts sont responsables de la diminution de la viabilité des ovocytes ce qui par voie de conséquence augmente le risque de mortalité embryonnaire chez les juments âgées (Mckinnon et Pycock, 2007). Plusieurs d'autres facteurs sont incriminés chez ces dernières comme l'insuffisance lutéale due à la régression prématurée ou la formation inapproprié du corps jaune, des stades avancés de dégénérescences endométriales et formation de kystes utérins lymphatiques ou glandulaires ce qui interfère avec le développement normale d'une vésicule embryonnaire (Schnobrich, 2018).

### **Relation entre le mois de saillie et la mortalité embryonnaire :**

Le mois de saillie a tendance à influencer le taux de gestation et augmenter ainsi le risque de la perte embryonnaire chez les juments (Lane et al, 2016 ; Derisoud et al, 2022).

L'incidence de la perte embryonnaire dans notre étude a été plus élevée chez les juments saillies au mois de février avec un taux de 35% puis elle diminue chez les juments saillies au mois de mars (10.2%) et avril (11.8%), une légère augmentation a été notée au mois de mai (15.2%) puis une chute à 6.25% en juin.

Morehead et al, en 2002, ont noté un taux élevé (90%) de mortalité embryonnaire chez les juments saillies au mois février. De même Yang et Cho (2007) ont rapporté une fréquence de mortalité embryonnaire plus prononcée au début de la saison de reproduction et qui diminue au fur et à mesure que les juments avancent dans la saison avec un taux de 19.6% au mois de mars et 6.8% au mois de juin.

Nous pensons que le taux de mortalité embryonnaire élevé en mois de février est probablement lié à l'effectif faible des juments saillies en ce mois, ainsi une partie importante de perte embryonnaire et sans doute liée au fait que le mois de février représente la période de transition entre l'anoestrus saisonnier et la saison de reproduction proprement dite.

### **Relation entre les chaleurs de poulinage et la mortalité embryonnaire :**

Dans notre étude, la fréquence de mortalité embryonnaire a été de 16.2% au premier cycle postpartum (chaleur de poulinage) et de 13.04% au 2<sup>ème</sup> cycle, aucun cas de mortalité embryonnaire n'a été observé au 3<sup>ème</sup> cycle.

Nos résultats sont similaires à ceux de plusieurs auteurs :

Selon Rasheed et al (2015), les juments saillies sur des chaleurs de poulinage ont tendance à avoir un taux de perte embryonnaire plus élevé par rapport aux juments saillies sur des chaleurs ultérieures durant les 40 premiers jours de gestation.

En 2007, Allen et al ont rapporté un taux élevé (11.8%) de mortalité embryonnaire entre le 15<sup>e</sup> et le 42<sup>e</sup> jour de gestation chez les juments saillies en foal heat comparativement aux juments saillies sur des chaleurs induites (7.4%) ou spontanées (7.1%).

En Inde, Sharma et al (2010) n'ont trouvé aucune différence significative entre les taux de perte embryonnaire entre les juments saillies au premier cycle post-partum et celles saillies sur les chaleurs ultérieures.

De Souza et al (2020) ont trouvé que la fréquence de mortalité embryonnaire chez les juments saillies sur chaleurs de poulinage et celles saillies sur les secondes chaleurs était liée à l'âge des juments notant que ces auteurs ont signalé que les juments jeunes avaient un taux de perte embryonnaire plus faible que les juments âgées saillies sur chaleurs de poulinage.

### **Relation entre l'environnement utérin et la mortalité embryonnaire :**

La survie de l'embryon est directement liée à l'intégrité de l'environnement utérin. Dans la présente étude, l'accumulation des liquides utérins liée à un environnement utérin anormal a représenté la principale cause de mortalité embryonnaire avec 29.03% ; suivi par 21.21% chez les juments présentant des kystes utérins à l'examen échographique. L'association des deux affections utérines chez certaines juments a provoqué un taux de mortalité embryonnaire de

13.3%. Ces taux sont deux à trois fois plus élevés par rapport à ceux des juments qui n'ont présenté aucune anomalie utérine 9%.

Nos résultats sont en cohérence avec ceux de plusieurs auteurs (Buczkowska et al, 2014 ; Ali et al, 2015 ; Nikita, 2020) qui révèlent que les endométrites représentent la cause commune d'échec de conception et d'infertilité chez les juments.

Les juments présentant des liquides utérins à l'examen échographique en période dioestrale avaient un taux de mortalité embryonnaire plus élevé au 20<sup>e</sup> jour post-ovulation par rapport aux juments sans liquide utérin ; L'accumulation des liquides utérins réduit la survie de l'embryon surtout s'il elle persiste au-delà de 5 jours post-ovulation car ces liquides représentent un milieu hostile pour le développement de la vésicule embryonnaire et représentent une cause majeure de la libération prématurée de la prostaglandine responsable de la lutéolyse et donc conduit à la diminution de la progestéronémie et par voie de conséquence à la perte embryonnaire (Vanderwall, 2008 ; Mckinnon et al, 2011).

Par ailleurs, le taux élevé de mortalité embryonnaire a été lié par plusieurs auteurs à la présence de kystes utérins (Miyakoshi et al, 2012 ; De Mestre et al, 2019 ; Dlugolecka et al, 2019). Ces derniers ont révélé un taux de mortalité embryonnaire entre le 17<sup>e</sup> et le 35<sup>e</sup> jour post-ovulation plus important chez les juments présentant des kystes utérins à l'examen échographique (17%) comparativement aux jument sans kystes utérins (4.7%). La fertilité réduite associée à la présence de kystes utérins est probablement due à la mobilité restreinte de la vésicule embryonnaire conduisant à un échec de la reconnaissance fœto-maternelle (Paccamonti et Carnevale, 2008 ; Ferreira et al, 2008). Les kystes utérins réduisent la perfusion sanguine au niveau utérin et donc diminuent les échanges entre l'embryon et l'utérus nécessaires à son développement (Salem et al, 2022).

### **Relation entre la période de gestation et la mortalité embryonnaire :**

Dans la présente étude, la période de gestation qui a présenté l'incidence la plus élevée de mortalité embryonnaire dans le cas de gestation gémellaire était entre j14 et j20 post ovulation suivi par la période entre j20 et j30 avec des taux de 76.92% et 23.07% respectivement et aucun cas n'a été enregistré entre j30 et j45. Les mortalités embryonnaires, en cas de gestation unique, étaient similaires 3.24% entre j14 et j20 et durant la période j20-j30 post-ovulation suivi par 2.16% entre j30 et j45. Cela peut être due à une insuffisance lutéale primaire (Kozdrowski et Omyła, 2021) qui fait suite à une défaillance du corps jaune ce qui pourrait réduire la quantité de progestérone nécessaire au maintien de la gestation (Mckinnon et al, 2011). Alors que d'autres ont trouvé que l'âge maternel au-delà de 14 ans est accompagné d'une augmentation marquée de l'incidence de la perte embryonnaire car le facteur âge maternel est associé à des déficiences dans l'environnement utérin et à des changements dégénératifs de l'endomètre réduisant ainsi sa valeur nutritive et la capacité de développement du conceptus (Rasheed et al, 2015).

### **Les avortements :**

Dans notre étude, l'incidence des avortements était de 3.10%, Nos résultats sont similaires aux résultats rapportés dans une étude menée sur les performances de reproduction chez la

juments en Amérique qui ont révélé un taux d'avortement entre 2.1% et 6.1% chez les juments qui ont dépassé les 42 jours de gestation (Allen et al, 2007).

Nos résultats sont inférieurs à ceux de Bosh et al (2009) en Amérique qui rapportent un taux de 12.9%, Yang et Cho (2007) qui parlent d'un taux de 9.8% en Corée du sud et Akourki et al (2017) qui avancent un taux de 12.5%. Nos résultats sont supérieurs à ceux de Ley (2004) qui rapporte un taux d'avortement de 2.3%.

### **Relation entre le statut reproducteur et les avortements :**

Dans la présente étude les juments Barren ont présenté le taux le plus élevé d'avortement avec 5.19% suivi par les juments Suitées avec 2.48%, les juments Maiden ont présenté seulement 1.92% des cas. Ces taux sont en cohérence avec ceux rapporté par Allen et al, en 2007, qui ont révélé un taux d'avortement plus élevé chez les juments Barren (2.6 à 5.3%) suivi par les juments Suitées (3 à 4.5%) et en fin les juments Maiden (1 à 2.9%). Un taux similaire d'avortement a été enregistré chez les juments Barren et Suitée (13.1 à 13.5%) par rapport aux juments Maiden 10% dans l'étude menée par Bosh et al (2009).

Le taux d'avortement élevé chez les juments Barren dans notre étude est lié probablement à un environnement utérin anormal ainsi en raison de l'effectif limité.

### **Relation entre l'âge et les avortements :**

Dans notre étude, le taux le plus faible d'avortement a été noté chez les juments à moyen âge (9 à 14 ans) soit 1.03% suivi par les juments âgées entre 15 et 25 ans avec 3.92%, et les juments les plus jeunes (3 à 8 ans) ont enregistré un taux de 4.22%.

Contrairement à plusieurs études qui observent une corrélation positive entre l'âge des juments et le taux d'avortement (Lane et al, 2016 ; Akourki et al, 2017 ; Casenave, 2017 ; Azam, 2018) qui ont noté un taux de 13% chez les juments jeunes par rapport à 40% chez les juments plus âgées, Allen et al, en 2007, ont noté un taux d'avortement plus faible chez les juments les plus jeunes (3 à 8 ans) de 1.8 à 2.9% suivi par 3.1 à 5% chez les juments à moyen âge (9 à 13 ans) alors que les juments les plus âgées (14 à 18 ans) avaient un taux de 3.7 à 6.5%. Bosh et al, en 2009, rejoignent ces résultats et rapportent des taux plus faibles chez les juments jeunes par rapport aux juments âgées 12.1%, 11.2%, 16.8% et 20% chez les juments de 2 à 8 ans, 9 à 13 ans, 14 à 18 ans et les juments plus de 18ans respectivement.

En revanche, en 2020, Godderis n'a trouvé aucune différence significative entre les différentes catégories d'âge.

Nous pensons que cette différence notée dans notre étude par rapport aux autres est dû au faite que la plupart des juments jeunes qui ont avorté était des juments primipares.

### **Les dystocies :**

Les dystocies représentent un taux de 8.3%, ce taux est inférieur à celui de McCue et Ferris (2012) qui a été de 10.1% aux Etats unis et celui de Squires et al (2013) qui a été de 13.2%. Les juments primipares, dans notre étude, ont présenté un taux plus élevé 11.76% par rapport aux juments multipares 7.79%. Selon Maaskant et al en 2010, les juments primipares jeunes présentent un risque élevé de dystocie, De même, Sabbagh et al (2014), dans une étude menée en France, révèlent que les juments qui ont pouliné pour la première fois présentent une faible probabilité d'un poulinage eutocique et augmente le risque d'avoir des poulains mort-nés. En

revanche, Squires et al. (2013) ont rapporté un taux de dystocies plus faible chez les juments primipares 8.5% par rapport à 14.2% chez les juments Suitées. Le risque élevé de dystocie chez les juments primipares peut être probablement dû à un défaut du sphincter vaginovestibulaire qui est plus serré et un tissu avec une moindre laxité ce qui rend difficile l'expulsion du fœtus et prédispose la jument aux lacérations recto-vaginales au moment de la sortie du poulain (Frazer, 2007).

### **Les rétentions placentaires :**

Dans notre étude, les juments Suitées ont présenté un taux de rétention placentaire de 14.58%. Nos résultats sont supérieurs à plusieurs auteurs :

Dans une étude menée par Canisso et al (2013) sur l'approche clinique dans le diagnostic et le traitement de la rétention placentaire a révélé que ce dernier se situe entre 2 et 10% chez les juments Suitées. Ishii et al (2013) ont révélé un taux de rétention placentaire de 4.1% à 5.2% lors d'une étude menée sur la relation entre le temps de rétention placentaire et les performances de reproduction sur des chaleurs de poulinage chez les juments Pur-sang en Japon. Monbrun (2020) considère que la rétention placentaire est la complication la plus fréquente du post-partum et représente une incidence de plus de 5%. Cette incidence peut aller jusqu'à 27.9% chez les juments qui ont subi une foetotomie (Ras et al, 2014).

Dans notre étude, cette incidence a été plus élevée chez les juments donnant naissance à des mâles (57.14%) que chez celles donnant naissance à des femelles (42.85%). Aussi, les juments primipares et les juments jeunes (<8 ans) avaient un taux de rétention placentaire plus élevé avec 23.52% et 16.16% respectivement, chez les juments multipares, nous avons enregistré un taux de 12.65%, ce dernier a été de 14.63% chez les juments âgées entre 9 et 14 ans et 12.5% chez les juments âgées plus de 15 ans.

Contrairement à nos résultats, en 2004, Sevinga et al ont indiqué que l'âge n'a pas eu d'influence sur le taux des rétentions placentaires mais plutôt cela peut être lié aux paramètres génétiques de la jument. De même, Beg et Bergfelt (2011) ont rapporté que le statut reproducteur des juments n'a eu aucune influence sur l'incidence des rétentions placentaires. Nous pensons que cette fréquence élevée des rétentions placentaires chez les juments primipares jeunes dans notre étude est liée à l'incidence des dystocies élevée chez cette catégorie de juments.

### **Relation entre le mois de poulinage et la rétention placentaire :**

Dans notre étude, selon le mois de naissance, l'incidence de la rétention placentaire commence à augmenter depuis le mois de décembre 16.6% jusqu'au mois de février où nous avons enregistré un pic de 31.25% puis elle diminue au fur et à mesure que les juments avancent dans la saison jusqu'au mois de mai où aucun cas n'a été enregistré. Nos résultats rejoignent ceux de Threlfall, en 2011 qui ont rapporté que l'incidence des rétentions placentaires a été élevée après le mois de mars en hémisphère nord dans certaines fermes. Nous pensons que cette fréquence élevée en début d'année est liée probablement au nombre faible des juments qui ont pouliné puisque la reproduction des juments est saisonnière donc la majorité des poulinages se font en printemps.

Le taux de conception dans notre étude était presque similaire chez les juments traitées seulement par l'ocytocine 88.8% et les juments traitées par un lavage utérin associé à une infusion utérine après une extraction manuelle 80%. Nos résultats rejoignent ceux de Sevingua et al (2004) qui n'ont pas constaté de différence entre les performances de reproduction chez les juments qui ont subi une manipulation manuelle du placenta et celles qui n'ont pas subi d'expulsion manuelle.

### **Les endométrites :**

Dans notre étude, les endométrites ont présenté un taux de 21.14% lors des examens échographiques, ce taux est inférieur à ceux rapportés par plusieurs auteurs : en Italie par Barbacini et al (2003) qui a été de 25.4% et par Ali et al (2014) qui a été de 45%

Notre taux est supérieur à celui rapporté par Rasmussen et al (2015) qui a été de 15.8%.

Dans notre étude, les endométrites pré-saillie ont représenté 74.6% des cas. Une étude menée par Rua et al (2018) sur les différentes méthodes de diagnostic des pathologies utérines chez la jument a révélé un taux de 40% d'endométrites, en Egypte, Abd-El-Razek et al (2019) ont estimé ce taux à 70%, aussi dans la même région, Hedia et al (2021) a rapporté un taux de 53%.

Le taux le plus élevé d'endométrite pré-saillie dans notre étude a été noté chez les juments Suitées 19.49% suivi par les juments Barren avec un taux de 17.44%, un seul cas seulement a été noté chez les juments Maiden ce qui a représenté un taux de 1.88% des endométrites pré-saillie. Un taux de 17.8% à 27.4% d'endométrites pré-saillie a été rapporté par Ali et al (2021) chez des juments Arabes Barren en Arabie saoudite. En suisse, Scarlet et al (2023) ont trouvé que l'accumulation intra-utérine a été plus élevée chez les juments Barren 61.5% que chez les juments Maiden 51% et Suitées 23.6%. Nous pensons que le taux élevé d'endométrites chez les juments Suitées est probablement lié à un retard d'involution utérine chez certaines juments.

Les endométrites post-saillies dans notre étude ont présenté un taux de 25.39%. En France Derisoud et al (2022) ont constaté que plus d'un tiers des juments ont présenté des endométrites post-saillies. Nos résultats sont similaires à ceux de Barbacini et al (2003) qui ont rapporté un taux de 25%.

L'incidence des endométrites post-saillies a été plus élevée chez les juments âgées entre 9 et 14 ans 6.36% suivi par les juments les plus jeunes 5.92%, les juments âgées plus de 15 ans 1.88% contrairement à Barbacini et al (2003) qui ont révélé des taux de 17%, 28.2% et 67.8% chez les juments âgées entre 3 et 9ans, 10 et 16 ans et les juments âgées plus de 16 ans respectivement. Les juments âgées plus de 10 ans avaient un taux d'endométrite post-saillie deux fois plus élevé que les juments moins de 10 ans selon une étude menée en France par Derisoud et al en 2022.

Selon Katila et Ferreira-Dias (2022), les juments les plus âgées sont les plus sensibles à développer des endométrites post-saillie que les jeunes. La stimulation mécanique du cervix et du vagin au moment de la saillie induit la production d'ocytocine responsables des contractions myométriales nécessaires pour l'expulsion des liquides utérins pendant les 6 à 12 heures post-saillie, à cela s'ajoute le drainage lymphatique de l'œdème et des cellules

inflammatoires via l'endomètre ; Chez les juments âgées sensibles à développer des endométrites post-saillie, ce mécanisme peut être interrompu par les modifications anatomiques de la région périnéale de l'utérus (utérus pendulaire) que subissent les juments ainsi qu'un défaut de drainage lymphatique et de contractions myométriales qui contribuent à un retard de drainage liquidien et donc à une accumulation liquidienne qui dépasse les 48 à 72 heures post-saillie (LeBlanc et al, 2009 ; Morris et al, 2020 ; Katila et Ferreira-Dias, 2022). Woodward et Troedsson (2014) ajoutent que les juments âgées présentent une altération génétique responsable d'une production faible des cytokines pro-inflammatoires et donc une altération de la réponse inflammatoire après la saillie.

Dans notre étude le taux faible d'endométrites post-saillie chez les juments les plus âgées peut être lié au nombre limité des juments âgées.

Les endométrites post saillie ont été plus fréquentes chez les juments Barren 9.3% suivi par les juments Maiden 5.6%, les juments Suitées ont présenté le taux le plus faible 3.14%.

Nos résultats rejoignent ceux de Barbacini et al (2003) qui rapportent que les juments Barren ont présenté le taux le plus élevé d'endométrite post-saillie 38.3% suivi par les juments Maiden 19.7% et le taux le plus faible est représenté par les juments Suitées 17.8%.

Malschitzky et al (2006) n'ont trouvé aucune différence significative entre les juments Barren et Maiden et révèlent un taux d'endométrite post-saillie presque similaire entre les juments Barren 37.7% et les juments Maiden 22.8%.

L'endométrite post-saillie chez les juments Maiden est souvent lié à un défaut de fermeture précoce du cervix ce qui prédispose à une mauvaise clairance utérine et conduit à une persistance des liquides utérin. Selon Woodward et al 2012, les juments Maiden qui sont âgées présentent une incidence plus élevée d'angiosclérose que les juments Maiden jeunes ce qui les prédisposent aux endométrites post-saillie. Selon Derisoud et al (2022), l'allaitement au moment de la saillie semble avoir un effet protecteur contre les endométrites car les juments Suitées produisent de l'ocytocine endogène de manière régulière tout au long de la journée suite à l'effet de succion du poulain, ceci peut expliquer l'incidence faible des endométrites post- saillie chez les juments suitées.

Dans notre étude, Le choix du traitement était selon la sévérité de l'endométrite. Pour Les endométrites légères, nous avons administré uniquement de l'ocytocine ou une association entre ocytocine et prostaglandine ce qui nous a permis d'obtenir des taux de gestation de 66.6% et 100% respectivement, pour les endométrites modérées, les juments ont reçu un lavage utérin associé à une antibiothérapie et de l'ocytocine ce qui nous a permis d'obtenir un taux de gestation de 47.05% et enfin les juments souffrant d'endométrites sévères ont été traitées par un lavage utérin, une antibiothérapie et une association entre l'ocytocine et prostaglandines dans le but de prolonger l'effet des utéro-toniques ce qui nous a permis d'obtenir un taux de gestation de 80%.

Selon Abd-El-Razek (2019), les juments qui ont été traitées par l'ocytocine (25 UI en IM) et une antibiothérapie avaient le taux le plus élevé de gestation avec 66.7%, suivi par un taux de 54.5% chez les juments traitées par l'association antibiothérapie, ocytocine et un lavage utérin. Le taux de conception chez les juments traitées par l'administration d'ocytocine et un lavage utérin a été de 33.3%. Barbacini et al, en 2003, ont rapporté un taux de gestation de 45% suite au traitement basé sur l'association d'ocytocine et du lavage utérin.

### **L'anoestrus du postpartum :**

Dans notre étude, 9.37% des juments suitées ont présenté un anoestrus post-partum, ce taux est inférieur à celui de Gastal et al (2021) qui a été de 12.5% et supérieur à celui de Combet (2017) qui a été de 4%. Nous pensons que probablement ce taux est lié au moment de poulinage des juments car toutes les juments qui ont présenté un anoestrus post-partum dans notre étude ont mis bas au mois de décembre et janvier et elles sont revenues en chaleur au mois de mars et avril, Brinsko (2011) a constaté que les juments qui ont pouliné au mois de janvier ont eu une incidence d'anoestrus plus élevée avec un taux de 28% par rapport à celles qui ont pouliné en avril avec moins de 3%. Le Blanc et McKinnon (2011), ont rapporté que l'anoestrus du postpartum est observé plus chez les juments en hémisphère nord ne bénéficiant pas de lumière artificielle en fin de gestation et qui poulinent avant le 1<sup>er</sup> avril. Munroe et al (2011) ont rapporté que l'anoestrus du postpartum est lié souvent à la photopériode en début d'année, au mauvais état corporel et à l'alimentation des juments.

### **Les kystes utérins :**

L'incidence de kystes utérins dans notre étude a été de 19.46% et a représenté la deuxième pathologie utérine la plus fréquente dans notre étude après les endométrites. Nos résultats sont supérieurs à ceux de Rose et al (2017) en Angleterre qui ont rapporté une incidence de 17.9% et inférieurs à ceux de Yang et Cho (2007) en Corée qui ont rapporté un taux de 23.5%.

### **Relation entre l'âge et les kystes utérins :**

La prévalence des kystes utérins augmente avec l'âge des juments, celles âgées de moins de 8 ans avaient une incidence de kystes utérins plus faible 4.44% par rapport aux juments plus âgées 23.63% et 49.05% chez les juments de 9 à 14 ans et les juments plus de 15 ans, respectivement. Une augmentation de l'incidence des kystes utérins avec l'âge des juments a été notée par Abdelnaby et al (2020). De même, dans une étude menée sur 76 juments en hémisphère nord, Ferreira et al (2008) ont révélé que le taux des kystes utérins augmente progressivement avec l'âge : les juments de plus de 14 ans avaient le taux le plus élevé 16.3% par rapport à 7.9 % et 1.5% chez les juments de 7 à 14 ans et celles de moins de 7 ans respectivement. Selon Stanton et al (2004), cette incidence est plus évidente chez les juments plus de 10 ans. Les juments âgées plus de 11 ans ont 4.2 fois de chance d'avoir des kystes utérins que les juments moins de 11 ans (Holyoak et Ley, 2007).

### **Relation entre le statut reproducteur et les kystes utérins :**

Les kystes utérins, dans notre étude, ont été rencontrés seulement chez les juments multipares, partagé entre les juments Suitées 24.84% et les juments Barren 20.23%, aucun cas n'a été enregistré chez les juments Maiden. Derbala et al (2024) ont rapporté que les kystes utérins sont évidents chez les juments multipares. Rose et al (2017), de leur part, ont noté un taux faible chez les juments Maiden 1.4% comparé aux juments Suitées 20% et les juments Barren 24%.

La fertilité des juments peut être diminuer chez les juments avec kystes utérins (Tibary et Pearson, 2015) car les kystes utérins peuvent être confondus avec une vésicule embryonnaire lors de diagnostic de gestation précoce, et peut conduire à des pertes de gestation s'ils sont nombreux et/ou volumineux suite à une diminution de la mobilité du fœtus ou une réduction

des échanges fœto-maternelle du fait de la fixation de la vésicule embryonnaire directement à côté du kyste utérin ( Brinsko, 2011).

### **Autres pathologies :**

#### **Pneumovagin :**

Dans notre étude, l'incidence du pneumo-vagin a été faible avec un taux enregistré de 1.3%, les juments affectées avaient plus de 9 ans ; un seul cas seulement a été associé à une vaginite. Une étude menée en Arabie Saoudite sur 1014 juments Arabe a révélé un taux de pneumo-vagin de 8.2% (Alamaary, 2013). Une mauvaise conformation vulvaire et périnéale caractérisée par un anus enfoncé suite à un mauvais état d'embonpoint ou à un âge avancé des juments, une déchirure vulvaire au moment du poulinage prédispose les juments à développer un pneumo-vagin (Pinto et Frazer, 2013) ce qui conduit à l'entrée de l'air et des germes prédisposant la muqueuse vaginale aux inflammations et aux agressions bactériennes accrues. Ces dernières peuvent s'étendre jusqu'à l'utérus et être les causes de subfertilité ou d'infertilité des juments (Munroe et al, 2011).

#### **La fertilité apparente et taux de mortalité des poulains nouveau-nés durant la période d'étude 2022-2023 :**

A la fin des saisons de montes 2022 et 2023, nous avons observé une légère diminution du taux de fertilité apparente allant de 92% en 2022 à 84.31% en 2023 avec une production de 46 poulains vivants sur 50 juments saillies en 2022 et 43 poulains vivants sur 51 juments saillies en 2023. Nous pensons que cette diminution est liée à la perte de trois juments gestantes, aux trois avortements au cours de la saison et la vente d'une jument pleine et une autre qui n'a pas conçu.

En ce qui concerne la mortalité des poulains nouveau-nés, nous avons enregistré une baisse de son taux de 8% en 2022 à 1.96% en 2023.

**Conclusion**  
**Et**  
**Recommandations**

## Conclusion

Dans la présente étude, nous avons voulu évaluer les performances et les contraintes de la reproduction de nos juments, nous avons obtenu les résultats suivants :

Durant notre période d'étude, Le taux de gestation par jument en fin de saison a été de 87.91%. Ce taux a été de 88.06% en 2022 contre 87.70% en 2023. Le taux de gestation par cycle a été estimé à 70.21%.

Le taux de la gestation a été influencé par plusieurs facteurs :

Concernant le diamètre du follicule pré-ovulatoire, les juments avec un diamètre folliculaire supérieur à 50mm avaient le taux le plus élevé de gestation (73.37%) par rapport à ceux présentant des diamètres plus faibles. L'aspect du follicule pré-ovulatoire compte aussi, les follicules d'aspect piqueté ont induit des taux de gestation très faibles (2.63%) par rapport aux follicules pré-ovulatoires normaux (77.06%).

Concernant le type d'ovulation, les juments à double ovulation avaient présenté un taux plus élevé de gestation (76%) par rapport à ceux avec ovulation simple (69.84%).

Concernant les juments qui ont reçu de la prostaglandine, leur taux de gestation a été plus élevé (71.29%) par rapport aux juments qui n'ont pas reçu de la prostaglandine (69.83%).

Concernant l'âge des juments, les juments les plus jeunes avaient un taux de gestation plus élevé 73.18% et 68.18% chez les juments âgées entre 3 à 8 ans et entre 9 et 14 ans, respectivement ; par rapport aux juments plus âgées 67.5%.

Concernant le statut reproducteur, les juments maiden et suitées ont présenté les taux de gestation les plus élevés 71.05% et 70.72%, respectivement par rapport aux juments barren 68.69%.

Concernant l'utilisation des chaleurs de poulinage, les juments saillies sur ce type de chaleur avaient un taux de gestation plus faible 67.92% contre 69.09% chez les juments saillies sur le second cycle.

Concernant la durée moyenne de gestation ( $330.71 \pm 8.8$  jours) a été plus courte chez les juments jeunes ( $329,31 \pm 8.5$  jours) par rapport aux juments plus âgées ( $331,26 \pm 10.1$  jours). Cette durée a été plus courte chez les juments qui ont pouliné plus tard dans la saison ( $325,5 \pm 5,5$  jours en décembre) et a tendance à se prolonger en fin et à mesure que la saison avance ( $332.62 \pm 11,6$  jours en juin). Les juments qui ont mis bas des fœtus mâles avaient la plus longue durée de gestation (331.88 jours) par rapport aux juments qui avaient à la mise bas des femelles (329.92 jours). Les juments primipares ont enregistré une durée de gestation plus courte (327.72 jours) par rapport aux juments multipares (331.41 jours).

Concernant les pathologies les plus fréquemment rencontrées chez la jument, nous avons enregistré :

La mortalité embryonnaire, principale pathologie de la gestation avec une incidence de 12.75%. Cette dernière a été influencée par le statut reproducteur (ce taux a été de 14.24% chez les juments Barren, de 13.04% chez les juments Suitées et de 9.611% chez les juments

Maiden), l'âge des juments (ce taux a été de 21.56% chez les juments âgées de 15 à 25 ans comparé à ceux des juments âgées entre 3 à 8 ans et 9 à 14 ans qui ont été de 9.15 et 13.4% respectivement), la race des juments (Les juments barbe ont présenté le taux le plus élevé de mortalité embryonnaire 27.5% suivi par les juments Anglo-Arabe, les juments Arabe 11.39%, les juments Pur-sang 10% et enfin les juments Arabe-Barbe 5.71%. Aucun cas de mortalité embryonnaire n'a été noté chez les juments de selle) et l'environnement utérin des juments (les liquides utérins ont représenté la première cause de mortalité embryonnaire liée à un environnement utérin anormal avec taux de 22.4%). La fréquence de mortalité embryonnaire a été de 16.2% chez les juments saillies au premier cycle postpartum (chaleur de poulinage) et de 13.04% au 2<sup>ème</sup> cycle, aucun cas de mortalité embryonnaire n'a été observé au 3<sup>ème</sup> cycle.

Les juments saillies sur des chaleurs de poulinage avaient un taux de mortalité embryonnaire plus faible 11.32% par rapport aux juments saillies sur les seconds cycles 16.36%. Le taux de mortalité embryonnaire le plus élevé de mortalité embryonnaire a été enregistré entre le 14<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> jour de gestation (76.92%) contre 23.07% entre le 20<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> jour de gestation.

Les avortements qui enregistré un taux de 3.10%. Ce dernier a été influencé aussi par le statut reproducteur des juments (il a été plus élevé chez les juments barren 5.19% par rapport aux juments suitées 2.48% et maiden 1.92%), par l'âge des juments (il a été de 4.22% chez les jeunes juments âgées entre 3 et 8 ans et 3.92% chez celles âgées plus de 15 ans).

Concernant, les pathologies liées à la parturition nous avons enregistré les endométrites comme principale pathologie avec un taux de 21.14%, en 2<sup>ème</sup> lieu, la rétention placentaire avec un taux de 14.58% et en 3<sup>ème</sup> lieu, les anoestrus du post-partum avec un taux de 9.37%, et en dernier lieu, les dystocies avec un taux de 8.3%.

Concernant les kystes utérins, nous avons enregistré un taux de 19.46%. L'apparition de cette pathologie a été liée à la parité (les kystes utérins ont enregistrés uniquement chez les juments multipares), à l'âge des juments (le taux le plus important a été enregistré chez les juments âgées de plus de 15 ans avec 49.05%, les juments âgées entre 9 et 14 (23.63%) par contre le taux est plus faible a été enregistré chez les jeunes juments âgées entre 3 et 8 ans avec 4.44%) et le statut reproducteur (le taux le plus élevé a été enregistré chez les juments suitées avec 24.84% et barren avec 20.23% par contre aucun cas n'a été noté chez les juments maiden).

## Recommandations

Ce travail nous a permis de proposer quelques recommandations visant à améliorer les pratiques d'élevage équin dans la région de Tiaret et à réduire les pertes économiques :

Nous recommandons de surveiller attentivement l'état des juments tout au long de l'année, en accordant une attention particulière à leur santé générale, afin de réduire les risques de perte de gestation pendant la saison de reproduction. Il est crucial de ne pas se limiter uniquement à la saison de monte.

Préparer les juments maiden à la reproduction avant le début de la saison de reproduction.

Il est crucial d'exposer les juments à une lumière artificielle avant le début de la saison de reproduction.

Effectuer des examens approfondis sur les juments barren avant le début de la saison de reproduction afin de détecter les diverses anomalies génitales et d'optimiser les chances de fécondation.

Afin de prévenir tout déséquilibre de poids chez la jument, il est recommandé de lui fournir une alimentation équilibrée en termes de quantité et de qualité en tenant compte de sa race et de son état physiologique. Maintenir un poids adéquat chez la jument contribuera à éviter les perturbations du cycle œstral et les complications lors de la parturition.

Ecarter les juments âgées de la reproduction, cela permettra de limiter les risques d'apparition des pathologies dans l'élevage.

Adopter des techniques de reproduction plus avancées telle que l'insémination artificielle et le transfert embryonnaire pour éviter l'épuisement de l'étalon, empêcher la transmission des maladies génital surtout en l'absence d'un examen génital préalable des étalons et profiter de leur potentiel génétique.

Il est crucial d'examiner de manière approfondie l'appareil génital de l'étalon, y compris la réalisation d'un spermogramme, avant le début de la saison de reproduction, en particulier en cas de monte naturelle.

Accroître la fréquence des contrôles échographiques pendant la période pré-ovulatoire, en tenant compte du diamètre folliculaire, de sa forme et de l'épaississement de sa paroi, dans le but de réduire le nombre de saillies et d'optimiser les chances de conception par cycle.

Profiter des chaleurs de poulinage, et faire un suivi échographique particulier des juments suitées pour évaluer leur involution utérine.

Prise en charge rapide, incluant des évaluations clinique et paraclinique chez les juments présentant des mortalités embryonnaires et des avortements afin d'établir un diagnostic étiologique.

Vérifier par examen échographique après chaque saillie les juments susceptibles à développer des endométrites post-saillie et les juments nouvellement mise à la reproduction.

Une surveillance particulière des juments en fin de gestation est essentielle pour se préparer au mieux à l'évènement de la parturition et être prêt à tout moment à un scénario d'urgence car chaque moment perdu ouvre la porte à des complications.

Le recours à une hormonothérapie rationnelle est primordial pour profiter de tous les cycles œstraux de la jument.

Et enfin une bonne éducation et sensibilisation des éleveurs vis à vis des facteurs influençant la reproduction de leurs juments peut minimiser les pertes économiques engendrés dans leurs élevages.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

Abad, A. (2019). Atlas d'échographie de l'appareil génital de la jument réalisée par voie transrectale. Thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Abdelnaby, E. A., Emam, I. A., Salem, N. Y., Ramadan, E. S., Khattab, M. S., Farghali, H. A., Abd El Kader, N. A. (2020). Uterine hemodynamic patterns, oxidative stress, and chromoendoscopy in mares with endometritis. *Theriogenology*, 158, pp112-120.

Abd-El-Razek, E., Genedy, T., Elbaz, H. (2019). Ultrasonographic monitoring and treatment of endometritis in mare. *Journal of Current Veterinary Research*, 1(1), pp139-146.

Akourki, A., Echegaray, A., Falceto, M. V., Mitjana, O. (2017). Factors influencing reproductive efficiency and pregnancy in Pura Raza Española mares. *Veterinárni Medicína*, 62(4), pp186-191.

Alamaary, M. S. M. (2013). Reproductive Performance of Arab Mares in the Kingdom of Saudi Arabia with Reference to Causes and Treatments of Infertility. Thèse de doctorat. Université Qassim, Arabie saoudite.

Alexander, S.L., Irvine, C.H.G. (2011) : GnRH. In : *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp1608-1618.

Ali, A., Alamaary, M., Al-Sobayil, F. (2014). Reproductive performance of Arab mares in the Kingdom of Saudi Arabia. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere*, 42(03), pp145-149.

Ali, A., Alamaary, M., Al-Sobayil, F. (2021). Clinical and laboratory findings in barren Arabian mares. *Comparative Clinical Pathology*, 30(1), pp35-40.

Ali, A., Alamaary, M., Al-Sobayil, F. A. (2015) retrospective study on clinical findings in the barren Arabian mares in Saudi Arabia. The 30th meeting of the Saudi Biological Society, University of Tabuk.

Allard, A. (2018) : les causes de mortalité embryonnaire chez la jument. *Le nouveau praticien vétérinaire*, 12, pp220.

Allen, W. R. (2000). The physiology of early pregnancy in the mare. *AAEP Proceedings*, 46, pp 338-354.

Allen, W. R., Brown, L., Wright, M., Wilsher, S. (2007). Reproductive efficiency of Flatrace and National Hunt Thoroughbred mares and stallions in England. *Equine veterinary journal*, 39(5), pp438-445.

Allen, W. R., Stewart, F. (2001). Equine placentation. *Reproduction, Fertility and Development*, 13(8), pp623-634.

Allen, W. R., Wilsher, S. (2009). A review of implantation and early placentation in the mare. *Placenta*, 30(12), pp1005-1015.

Antczak, D. F., de Mestre, A. M., Wilsher, S., Allen, W. R. (2013). The equine endometrial cup reaction: a fetomaternal signal of significance. *Annual Review of Animal Biosciences*,1(1), pp419-442.

Aoki, T., Yamakawa, K., Ishii, M. (2013). Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(6), pp437-440.

Aoki, T., Yamakawa, K., Ishii, M. (2013). Factors affecting gestation length in heavy draft mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(6), pp437-440.

Aouane, N., Nasri, A., Bekara, M. A. A., Metref, A. K., Kaidi, R. (2019). Retrospective study of the reproductive performance of Barb and Thoroughbred stallions in Algeria. *Veterinary World*, 12(7), pp1132.

Aurich, C. (2011). Reproductive cycles of horses. *Animal reproduction science*, 124(3-4), pp 220-228.

Azam, A. (2018). Influence de l'âge sur la modification de l'activité folliculaire chez la jument et son intérêt en tant que modèle d'étude pour la femme. Thèse de doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon.

Baertsoen, M. (2021). Comparaison entre transfert embryonnaire et OPU-ICSI chez la jument. Thèse de doctorat, Faculté de Médecine Vétérinaire Liège.

Baranski, W., Janowski, T. O. M. A. S. Z., Ras, T., Podhalicz-Dziegielewska, M., Strzezek, R. (2003). Relationship between bacteriological and cytological examination of the mares' uterus during foal heat and fertility rate. *Bulletin-Veterinary Institute in Pulawy*, 47(2), pp427-434.

Barbacini, S., Necchi, D., Zavaglia, G., Squires, E. L. (2003). Retrospective study on the incidence of postinsemination uterine fluid in mares inseminated with frozen/thawed semen. *Journal of equine veterinary science*,23(11), pp493-496.

Barone, R. (2001): Appareil génital femelle. In : Anatomie comparée des mammifères domestiques, Splanchnologie II. Vigot Frères Eds, France, pp265-291.

Beg, M.A., Bergfelt, D.R. (2011): Folliculogenesis. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2009-2019.

Bene, S., Benedek, Z., SZABÓ, F., Polgár, P. (2014). Some effects on gestation length of traditional horse breeds in Hungary. *Journal of Central European Agriculture*, 15(1), pp1-10.

Benhajali, H., Richard-Yris, M. A., Ezzaouia, M., Charfi, F., Hausberger, M. (2009). Factors influencing conception rates of Arab mares in Tunisia. *Animal reproduction science*, 117(1-2), pp106-110.

Bergfelt, D.R. (2009): Anatomy and Physiology of the Mare. In: Equine breeding management and artificial insemination. (Samper, J.C) Elsevier, USA, pp113-131.

Bergfelt, D.R., Adams, G.P. (2011): Luteal Development. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2055-2064.

Bergfelt, D.R., Adams, G.P. (2011): Pregnancy. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2065-2079.

Blanchard, T. L., Thompson, J. A., Brinsko, S. P., Stich, K. L., Wendt, K. M., Varner, D. D., Rigby, S. L. (2004). Mating mares on foal heat: a five-year retrospective study. In: Proceedings of the 50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Denver, Colorado, USA, 4-8 December, 2004. American Association of Equine Practitioners (AAEP), pp525-530.

Blanchard, T.L., Macpherson, M.L. (2007): Postparturient Abnormalities. In: Current therapy in equine reproduction (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp465-475.

Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Brinsko, S.P., Rigby, S.L. (2003): Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare. In: Manual of equine reproduction. Elsevier, pp9-15.

Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Brinsko, S.P., Rigby, S.L. (2003): Pregnancy Loss. In: Manual of equine reproduction. Elsevier, pp77-91.

Boni, R., Cecchini Gualandi, S. (2022). Relationship between Oxidative Stress and Endometritis: Exploiting Knowledge Gained in Mares and Cows. *Animals*, 12(18), pp2403.

Bosh, K. A., Powell, D., Shelton, B., Zent, W. (2009). Reproductive performance measures among Thoroughbred mares in central Kentucky, during the 2004 mating season. *Equine Veterinary Journal*, 41(9), pp883-888.

Bouakkaz, A. (2008). Etude des facteurs d'amélioration de la fertilité et de la fécondité chez la jument en Algérie en utilisant les biotechnologies de la reproduction "échographie et hormonothérapie". Thèse de doctorat, Université Es-Senia, Oran.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Reproductive Anatomy of the Mare. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp1-5.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp10-18.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Pregnancy: Physiology and Diagnosis. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp85-93.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Management of the Pregnant Mare. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp114-130.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Pregnancy: Physiology and Diagnosis. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp85-93.

Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., Hartman, D.L. (2011): Dystocia and Postparturient Disease. In: Manual of equine reproduction, Elsevier, pp131-142.

Bruyas, J. F., Puyt, J. D., Hermange, T., Betsch, J. M., Maillard, K., Destrumelle, S. (2013). Thérapeutique anti-infectieuse raisonnée des métrites et endométrites de la jument. *Pratique vétérinaire équine*, 45, pp7-16.

Buczowska, J., Kozdrowski, R., Nowak, M., Raś, A., Staroniewicz, Z., Siemieniuch, M. J. (2014). Comparison of the biopsy and cytobrush techniques for diagnosis of subclinical endometritis in mares. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 12(1), pp1-6.

Budras, K.D., Sack, W.O., Röck, S. (2009): Female Reproductive Organs. In: Anatomy of the Horse. Schlütersche, Germany, pp82-83.

Byron, C. R., Embertson, R. M., Bernard, W. V., Hance, S. R., Bramlage, L. R., Hopper, S. A. (2003). Dystocia in a referral hospital setting: approach and results. *Equine veterinary journal*, 35(1), pp82-85.

Canisso, I. F., Rodriguez, J. S., Sanz, M. G., da Silva, M. A. C. (2013). A clinical approach to the diagnosis and treatment of retained fetal membranes with an emphasis placed on the critically ill mare. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(7), pp570-579.

Canisso, I. F., Segabinazzi, L. G., Fedorka, C. E. (2020). Persistent breeding-induced endometritis in mares—A multifaceted challenge: From clinical aspects to immunopathogenesis and pathobiology. *International journal of molecular sciences*, 21(4), pp1432.

Carleton, C.L. (2011): Anestrus. In: Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Clinical Companion Equine Theriogenology. Blackwell, USA, pp59-67.

Casenave, P. (2017). Analyse des performances de reproduction des juments suivies dans le cadre d'une clientèle vétérinaire. Thèse doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Christensen, B.W. (2011) : Estrogens. In : Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp1631-1636.

Christmann, A., Sieme, H., Martinsson, G., Distl, O. (2017). Genetic and environmental factors influencing gestation length and parturition conception interval in Hanoverian warmblood. *Livestock Science*, 199, pp63-68.

Coffman, E. A., Pinto, C. R. (2016). A review on the use of prostaglandin F2 $\alpha$  for controlling the estrous cycle in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 40, pp34-40.

Combet, M. (2017). Optimisation de la gestion de la jument lors de la mise à la reproduction et pendant la gestation. Thèse de doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon.

Conley, A. J. (2016). Review of the reproductive endocrinology of the pregnant and parturient mare. *Theriogenology*, 86(1), pp355-365.

Cooke, C., Crabtree, J. (2020): The female reproductive tract. In: Equine Clinical Medicine, Surgery and Reproduction (Munroe, G) Taylor et Francis Group, UK, pp407-511.

- Cuervo-Arango, J., Newcombe, J. R. (2009). The effect of manual removal of placenta immediately after foaling on subsequent fertility parameters in the mare. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(11), pp771-774.
- Cuervo-Arango, J., Newcombe, J. R. (2010). Risk factors for the development of haemorrhagic anovulatory follicles in the mare. *Reproduction in Domestic Animals*, 45(3), pp473-480.
- Cuervo-Arango, J., Newcombe, J. R. (2012). Ultrasound characteristics of experimentally induced luteinized unruptured follicles (LUF) and naturally occurring hemorrhagic anovulatory follicles (HAF) in the mare. *Theriogenology*, 77(3), pp514-524.
- Dascanio, J. J. (2011): External reproductive anatomy. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley Sons, USA, pp1577-1581.
- De Mestre, A. M., Rose, B. V., Chang, Y. M., Wathes, D. C., Verheyen, K. L. P. (2019). Multivariable analysis to determine risk factors associated with early pregnancy loss in thoroughbred broodmares. *Theriogenology*, 124, pp18-23.
- De Souza, J. R. M., Gonçalves, P. B. D., Bertolin, K., Ferreira, R., Ribeiro, A. S. S., Ribeiro, D. B., Pimentel, A. M. H. (2020). Age-dependent effect of foal heat breeding on pregnancy and embryo mortality rates in Thoroughbred mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 90, pp102982.
- Derbala, M. K., Abu-Seida, A. M. (2024). Endoscopic Laser Ablation of Endometrial Cysts in Straight Egyptian Arabian Mares: Outcome on Embryo Recovery and Conception Rate. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 55(2), pp371-380.
- Derisoud, E., Grimard, B., Gourtay, C., Chavatte-Palmer, P. (2022). Factors affecting post-breeding endometritis, pregnancy rate and embryonic/fetal death in sport mares in two French commercial stud farms: special focus on age, parity and lactating status effects. *bioRxiv*, pp2022.
- Dhara, S., Halder, B. (2019). Retention of foetal membrane in mare. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 4(6), pp01-04.
- Dhara, S., Halder, B. (2019). Retention of foetal membrane in mare. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 4(6), pp1-4.
- Dicken, M., Gee, E. K., Rogers, C. W., Mayhew, I. G. (2012). Gestation length and occurrence of daytime foaling of Standardbred mares on two stud farms in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(1), pp42-46.
- Długołęcka, E., Tobolski, D., Janowski, T. (2019). Endometrial histopathology, bacteriology and cytology outcomes in mares with early embryonic death (EED): a field study. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, pp377-384.
- Donadeu, F. X., Pedersen, H. G. (2008). Follicle development in mares. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, pp224-231.
- Donato, G. G., Necchi, D., Vandaele, H., Vita, M. E., Bertero, A., Vincenti, L., Nervo, T. (2023). Influence of Intrauterine Fluid Detection, Number of Transfers and Age of the

Recipient on Pregnancy Rate and Early Embryonic Loss in a Commercial Embryo Transfer Program. *Animals*, 13(11), pp1799.

Ellenberger, C., Müller, K., Schoon, H. A., Wilsher, S., Allen, W. R. (2009). Histological and immunohistochemical characterization of equine anovulatory haemorrhagic follicles (AHFs). *Reproduction in domestic animals*, 44(3), pp395-405.

England, G.C. W. (2005): Anatomy of the Mare's Reproductive Tract. In: *Fertility and Obstetrics in the Horse*. Blackwell, USA, pp5-6.

England, G.C. W. (2005): Endocrinology of Oestrous Cycle and Puberty. In: *Fertility and Obstetrics in the Horse*. Blackwell, USA, pp10-19.

England, G.C. W. (2005): Normal Pregnancy. In: *Fertility and Obstetrics in the Horse*. Blackwell, USA, pp60-71.

Estrada, A.J., Samper, J.C. (2007): Cervical Failure to Dilate. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp134-136.

Ewert, M., Lüders, I., Böröcz, J., Uphaus, H., Distl, O., Sieme, H. (2018). Determinants of gestation length in Thoroughbred mares on German stud farms. *Animal reproduction science*, 191, pp22-33.

Ferreira, J. C., Canesin, H. D. S., Ignácio, F. S., Rocha, N. S., Pinto, C. R., Meira, C. D. (2015). Effect of age and endometrial degenerative changes on uterine blood flow during early gestation in mares. *Theriogenology*, 84(7), pp1123-1130.

Ferreira, J. C., Gastal, E. L., Ginther, O. J. (2008). Uterine blood flow and perfusion in mares with uterine cysts: effect of the size of the cystic area and age. *Reproduction*, 135(4), pp541-550.

Fortier, G., Léon, A., Tapprest, J., Pitel, P. H., Pronost, S. (2006). Les avortements chez la jument : bilan de trois années d'étude dans le Calvados. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*, 159(3), pp235-239.

Fowden, A. L., Forhead, A. J., Ousey, J. C. (2008). The endocrinology of equine parturition. *Experimental and clinical endocrinology diabetes*, pp393-403.

Frazer, G.S. (2007): Dystocia and Fetotomy. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp417-434.

Garcia, A. (2020). Le part dystocique chez la jument : revue des techniques de gestion et des manipulations obstétricales. Thèse de doctorat. Faculté de Médecine Vétérinaire, liège.

Gastal, E. L., Gastal, M. O. (2011). Equine preovulatory follicle: blood flow changes, prediction of ovulation and fertility. *Brasileiro de Reprodução Animal*, 35(2), pp239-252.

Gastal, E. L., Pastorello, M., Godoi, D. B., Gastal, M. O. (2021). Reproductive patterns and follicular waves in postpartum lactating versus non-postpartum cycling mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 107, pp103732.

Gastal, E.L. (2011): Ovulation: Part 1. Follicle Development and Endocrinology During the Perioovulatory Period. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2020-2031.

- Ginther, O. J., Beg, M. A., Gastal, M. O., Gastal, E. L. (2004). Follicle dynamics and selection in mares. *Animal Reproduction (AR)*, 1(1), pp45-63.
- Godderis, L. (2020). Suivis gynécologiques de juments dans le cadre d'une clientèle vétérinaire : Analyse des performances de reproduction. Thèse doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Hanada, M., Maeda, Y., Oikawa, M. A. (2014). Histopathological characteristics of endometrosis in thoroughbred mares in Japan: Results from 50 necropsy cases. *Journal of equine science*, 25(2), pp45-52.
- Hedia, M., Ibrahim, S., Mahmoud, K., Ahmed, Y., Ismail, S., El-Belely, M. (2021). Hemodynamic changes in cytokines, chemokines, acute phase proteins and prostaglandins in mares with subclinical endometritis. *Theriogenology*, 171, pp38-43.
- Herbet, F. (2022). Création d'un guide pratique pour le suivi folliculaire, l'insémination et le suivi de la période embryonnaire chez la jument. Thèse doctorat. Université Claude-Bernard Lyon.
- Hodder, A. D. J., Coyne, C. P., Madigan, J. E. (2010). Birth of live triplets in a mare. *Equine veterinary journal*, 42(1), pp84-85.
- Hodder, A. D. J., Liu, I. K. M., Ball, B. A. (2008). Current methods for the diagnosis and management of twin pregnancy in the mare. *Equine Veterinary Education*, 20(9), pp493-502.
- Holyoak, G. R., Ley, W.B. (2007): Management Regimens for Uterine Cysts. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycocock, J.F., McKinnon, A.O) Elsevier, USA, pp121-125.
- Hurtgen, J. P. (2006). Pathogenesis and treatment of endometritis in the mare: a review. *Theriogenology*, 66(3), pp560-566.
- Hurtgen, J.P. (2011): Uterine Abnormalities. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp 2137-2161.
- Ibrahim, M., Kandiel, M., Sosa, G., Abouel-Roos, M. (2015). Ultrasonographic, cytological and bacteriological investigation of endometritis in Arabian Mares. *Global Veterinaria*, 15(3), pp296-303.
- Immonen, I., Cuervo-Arango, J. (2020). Effect of timing of postovulatory insemination relative to human chorionic gonadotropin/buserelin treatment with 1 straw of frozen-thawed semen on mare fertility. *Journal of equine veterinary science*, 87, pp102900.
- Ishii, M., Aoki, T., Yamakawa, K., Magata, F., Gojo, C., Ito, K., Nambo, Y. (2013). Relationship between the placental retention time and the reproductive performance at the foal heat in Thoroughbred and a comparison with heavy draft. *Journal of equine science*, 24(2), 25-29.
- Jainudeen, M.R; Hafez, E.S.E. (2000): Gestation, Prenatal Physiology, and Parturition. In: *Reproduction in farm animals* (Hafez, E. S. E., & Hafez, B), John Wiley et Sons, USA, pp140-155.

- Katila, T. (2016). Evaluation of diagnostic methods in equine endometritis. *Reproductive biology*, 16(3), pp189-196.
- Katila, T., Ferreira-Dias, G. (2022). Evolution of the Concepts of Endometrosis, Post Breeding Endometritis, and Susceptibility of Mares. *Animals*, 12(6), pp779.
- Kelley, D. E., Hodo, C. L., Aceino, A., Lawhon, S. D., Hinrichs, K., Brinsko, S. P. (2019). Abortion due to *Bacillus safensis* in a mare. *Equine Veterinary Education*, 33(2), pp28-30.
- Kozdrowski, R., Omyła, K. (2021). Early embryonic death in mares: the causes, diagnosis and prevention. *Medycyna Weterynaryjna*, 77(1), pp9-15.
- Kuhl, J., Stock, K. F., Wulf, M., Aurich, C. (2015). Maternal lineage of warmblood mares contributes to variation of gestation length and bias of foal sex ratio. *PLoS One*, 10(10), pp e0139358.
- Lanci, A., Perina, F., Donadoni, A., Castagnetti, C., Mariella, J. (2022). Dystocia in the Standardbred mare: A retrospective study from 2004 to 2020. *Animals*, 12(12), pp1486.
- Lane, E. A., Bijnen, M. L. J., Osborne, M., More, S. J., Henderson, I. S. F., Duffy, P., Crowe, M. A. (2016). Key factors affecting reproductive success of thoroughbred mares and stallions on a commercial stud farm. *Reproduction in Domestic Animals*, 51(2), pp181-187.
- Langlois, B., Blouin, C. (2012). Genetic parameters for gestation length in French horse breeds. *Livestock Science*, 146(2-3), pp133-139.
- Lara-Castillo, J., Herrera-Camacho, J., Estrada-Coates, A., Bautista-Hernández, M., Gómez-Ramos, B. (2021). Reproductive response in creole mares treated with deslorelin acetate. *Abanico veterinario*, 11.
- Le Guedart, M. (2023). *Origines et devenirs de la gémellité chez la jument*. Thèse de doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon.
- Lebedeva, L. F., Solodova, E. V. (2021). Technological approaches to the problem of double ovulation and twin pregnancies in mares. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 624(1), pp012036.
- LeBlanc, M. M., Causey, R. C. (2009). Clinical and subclinical endometritis in the mare: both threats to fertility. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, pp10-22.
- LeBlanc, M.M., Lopate, C., Knottenbelt, D.C., Pascoe, R. R (2003): The mare. In: *Equine Stud Farm Medicine and Surgery* (Knottenbelt, D.C., Pascoe, R.R., Lopate, C., LeBlanc, M.M) Elsevier, USA, pp113-124.
- LeBlanc, M.M., McKinnon, A.O. (2011): Breeding the Problem Mare. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2620-2642.
- Ley, W. (2004): Anatomy and Physiology. In: *Broodmare reproduction for the equine practitioner*. CRC Press, pp55-67.
- Ley, W. (2004): Non infectious causes of infertility. In: *Broodmare reproduction for the equine practitioner*. CRC Press, pp179-198.

- Lindeberg, H., Koskinen, E., Huhtinen, M., Reilas, T., Perttula, H., Katila, T. (2002). Influence of PG administration and follicle status on the number of conceptuses. *Theriogenology*, 58(2), pp571-574.
- Long, M. M. (2018). Pregnancy and parturition in the mare. Thèse de doctorat, Université d'Arizona, USA.
- Lopate, C., LeBlanc, M., Pascoe, R., Knottenbelt, D. (2003): Parturition. In: *Equine Stud Farm Medicine and Surgery* (Knottenbelt, D.C., Pascoe, R.R., Lopate C., LeBlanco, M.M.,) Elsevier, USA, pp269-324.
- Maaskant, A., De Bruijn, C. M., Schutrups, A. H., Stout, T. A. E. (2010). Dystocia in Friesian mares: Prevalence, causes and outcome following caesarean section. *Equine Veterinary Education*, 22(4), pp190-195.
- Macpherson, M.L., Paccamonti, D.L. (2011): Induction of Parturition. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2262-2267.
- Mahal, J. S., Honparkhe, M., Kumar, A., Singh, P. (2020). Conception rates following breeding at foal heat versus induced heat in postpartum indigenous mares. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(4), pp1904-1907.
- Malinska, M., Havlicek, Z., Koru, E., Rezac, P. (2019). Animal and environmental factors associated with gestation length in the endangered Old Kladruber horse. *Theriogenology*, 129, pp 116-120.
- Malschitzky, E., Pimentel, A. M., Garbade, P., Jobim, M. I. M., Gregory, R. M., Mattos, R. C. (2015). Management strategies aiming to improve horse welfare reduce embryonic death rates in mares. *Reproduction in Domestic Animals*, 50(4), pp632-636.
- Malschitzky, E., Trein, C. R., Filho, I. C. B., Garbade, P., Gregory, R. M., Mattos, R. C. (2006). Young maiden mares can also be susceptible to a persistent mating-induced endometritis. *Pferdeheilkunde*, 22(2), pp201.
- Martínez-Boví, R., Zagrajczuk, A., Donadeu, F. X., Skarzynski, D. J., Piotrowska-Tomala, K., Cuervo-Arango, J. (2019). Effects of follicular ablation and induced luteolysis on LH and follicular fluid factors during the periovulatory period in mares. *Animal reproduction science*, 209, pp106142.
- Mc cue, P.M. (2007): Ovulation Failure. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O), Elsevier, USA, pp83-86.
- McCue, P. M., Ferris, R. A. (2012). Parturition, dystocia and foal survival: a retrospective study of 1047 births. *Equine Veterinary Journal*, 44, pp22-25.
- McDavis, K. D. (2022). Gross morphology of the placenta in Arabian mares (*Equus Caballus*) and its relation to foal size. Thèse de Doctorat, Université de Californie.
- McKinnon, A.O. (2007) : Twin Reduction Techniques. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp 357-373.

- McKinnon, A.O. (2011): Origin and Outcome of Twin Pregnancies. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley Sons, USA, pp2350-2358.
- McKinnon, A.O., McCue, P.M. (2011): Uterine Abnormalities. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley Sons, USA, pp2137-2161.
- McKinnon, A.O., Pycoc, J.F. (2007): Maintenance of Pregnancy. In: Current therapy in equine reproduction (Samper, J.C., Pycoc, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp389-406.
- Meliani, S., Benallou, B., Abdelhadi, S. A., Halbouche, M., Naceri, A. (2011). Environmental factors affecting gestation duration and time of foaling of pure bred Arabian mares in Algeria. Asian Journal of animal and veterinary advances, 6(6), pp599-608.
- Mellish, M., Allan, K., Crane, B. (2021). Effects of sunlight hours and hormones on double ovulation, and singleton and twin pregnancies in mares. Clinical Theriogenology, 13(2), pp81-84.
- Metcalf, E. S., Thompson, M. M. (2010). The effect of PGF $2\alpha$ -induction of estrus on pregnancy rates in mares. Journal of Equine Veterinary Science, 30(4), pp196-199.
- Meyer, C. (2009). La reproduction et l'insémination artificielle du cheval. Note bibliographique. Cirad.
- Milojevic, M., Streten, M., Ayaşan, T., Zdralic, T., Djermanovic, V. (2020). Effects of age and sex of the foal on the gestation length of Thoroughbred mares. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(5), pp1386-1392.
- Miyakoshi, D., Shikichi, M., Ito, K., Iwata, K., Okai, K., Sato, F., Nambo, Y. (2012). Factors influencing the frequency of pregnancy loss among thoroughbred mares in Hidaka, Japan. Journal of Equine Veterinary Science, 32(9), pp552-557.
- Monbrun, J. (2020). Enquete retrospective sur les pratiques obstétricales lors de dystocie chez la jument en France. Thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- Monbrun, J. (2020). Enquete retrospective sur les pratiques obstétricales lors de dystocie chez la jument en France. Thèse de doctorat. Université Paul-Sabatier, Toulouse.
- Morehead, J. P., Blanchard, T. L., Thompson, J. A., Brinsko, S. P. (2002). Evaluation of early fetal losses on four equine farms in central Kentucky: 73 cases (2001). Journal of the American Veterinary Medical Association, 220(12), pp1828-1830.
- Morel, D. M.C.G. (2008): Control of reproduction in the mare. In: Equine reproductive physiology, breeding, and stud management. CABI, London, UK, pp28-39.
- Morel, D. M.C.G. (2008): Endocrine control of pregnancy. In: Equine reproductive physiology, breeding, and stud management. CABI, London, UK, pp64-68.
- Morel, D. M.C.G. (2008): The reproductive anatomy of the mare. In: Equine reproductive physiology, breeding, and stud management. CABI, London, UK, pp1-7.

- Morel, M. C. D., Newcombe, J. R., Swindlehurst, J. C. (2005). The effect of age on multiple ovulation rates, multiple pregnancy rates and embryonic vesicle diameter in the mare. *Theriogenology*, 63(9), pp2482-2493.
- Morel, M. D., Newcombe, J. R., Holland, S. J. (2002). Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Animal Reproduction Science*, 74(3-4), pp175-185.
- Morel, M.C.G.D. (2003): Infertility. In: *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. CABI, UK, pp277-279.
- Morel, M.C.G.D. (2003): The Anatomy and Physiology of Pregnancy in the Mare. In: *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. CABI, UK, pp47-67.
- Morel, M.C.G.D. (2021): Control of Reproduction in the Mare. In: *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI, USA, pp20-38.
- Morel, M.C.G.D. (2021): Control of Reproduction in the Mare. In: *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI, USA, pp20-38.
- Morel, M.C.G.D. (2021): Management of the Mare during Lactation and at Weaning. In: *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI, USA, pp226-234.
- Morel, M.C.G.D. (2021): Parturition. In: *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI, USA, pp70-81.
- Morel, M.C.G.D. (2021): Pregnancy. In: *Equine reproductive physiology, breeding and stud management*. CABI, USA, pp39-69.
- Morresey, P.R. (2011): Oxytocin, Inhibin, Activin, Relaxin and Prolactin. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp1679-1686.
- Morris, L. H., Allen, W. R. (2002). Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. *Equine veterinary journal*, 34(1), pp51-60.
- Morris, L. H., McCue, P. M., Aurich, C. (2020). Equine endometritis: A review of challenges and new approaches. *Reproduction*, 160(5), pp95-110.
- Munroe, G., Campbell, M., Munroe, Zoë., Hanks., M. (2011): Female reproductive tract. In: *Equine Clinical Medicine, Surgery, and Reproduction*. (Munroe, G.A., Weese, J.S) The veterinary press, UK, pp241-325.
- Mychajlonka, M. N., Sidelinger, D. (2022). Sumner's Potentially Problematic (Cyst) uation. *Clinicopathologic Conference*.
- Nath, L. C., Anderson, G. A., McKinnon, A. O. (2010). Reproductive efficiency of Thoroughbred and Standardbred horses in north-east Victoria. *Australian Veterinary Journal*, 88(5), pp169-175.
- Newcombe, J. R., Cuervo-Arango, J. (2012). The relationship between the positive identification of the embryo proper in equine pregnancies aged 18-28 days and its future viability: a field study. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(5), pp257-261.

- Nielsen, J. M., Bock, T. K., Ersbøll, A. K. (2008). Factors associated with fertility in horses in a Danish equine practice after artificial insemination with frozen–thawed semen. *Animal Reproduction Science*, 3(107), pp336-337.
- Nielsen, J. M., Fog, P., Bojesen, A. M. (2021). Impact of yeast endometritis on fertility in the mare. *Journal of Equine Veterinary Science*, 99, pp103409.
- Nikita, A. (2020). Utilisation raisonnée des antibiotiques dans le traitement des endométrites chez la jument. Thèse doctorat. Université Claude-Bernard, Lyon.
- Ousey, J. C., Kölling, M., Newton, R., Wright, M., Allen, W. R. (2012). Uterine haemodynamics in young and aged pregnant mares measured using Doppler ultrasonography. *Equine Veterinary Journal*, 44, pp15-21.
- Paccamonti, D. (2009): Parturition and Evaluation of the Placenta. In: *Equine breeding management and artificial insemination*. (Samper, J.C) Elsevier, USA, pp 255-259.
- Paccamonti, D., Carnevale, E. (2008). Pregnancy loss during the embryonic period. *Pferdeheilkunde*, 24(1), pp92.
- Parkinson, T.J., Vermunt, J.J., Noakes, D.E. (2019): Obstetrics and Surgery of the Reproductive System: Approach to an Obstetrical Case, 203. In: *Veterinary Reproduction and Obstetrics* (Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C.W) Elsevier, USA, pp202-213.
- Pérez, C. C., Rodríguez, I., Mota, J., Dorado, J., Hidalgo, M., Felipe, M., Sanz, J. (2003). Gestation length in Carthusian Spanishbred mares. *Livestock production science*, 82(2-3), pp 181-187.
- Perkins, N. R., Grimmett, J. B. (2001). Pregnancy and twinning rates in Thoroughbred mares following the administration of human chorionic gonadotropin (hCG). *New Zealand Veterinary Journal*, 49(3), pp94-100.
- Pinto, C., Frazer, G.S. (2013): Reproduction. In: *Equine medicine, surgery and reproduction* (Mair, T.S., Love, S., Schumacher, J., Smith, R.KW., Frazer, G.S) Elsevier, pp283-308.
- Pradeep, K. (2009): *Applied veterinary gynaecology and obstetrics*. Pradeep kumar, India, pp351.
- Pycock, J.F. (2007): The Pregnant Mare: Diagnosis and Management. In: *Current therapy in equine reproduction* (Samper, J.C., Pycock, J.F., McKinnon, A.O). Elsevier, USA, pp335-342.
- Pycock, J.F. (2014): Use of Ultrasonography in the Management of the Abnormal Broodmare. In: *Atlas of Equine Ultrasonography* (Jessica, K.A., Kristina, G. L., Michele L.F) John Wiley Sons, UK, pp 297-308.
- Quaix, E. (2020). Influence d'un dysfonctionnement de la pars intermédiaire de l'hypophyse sur la reproduction de la jument : illustration par des cas cliniques. Thèse de doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon.
- Raś, A., Rapacz-Leonard, A., Raś-Noryńska, M., Barański, W. (2014). Fertility after fetotomy: a clinical study focusing on heavy draft mares. *Veterinary Record*, 174(16), pp407-407.

- Rasheed, Y. M., Omran, S. N., Hmed, S. M., Yassin, M. M. (2015). Ultrasonographic investigation of early embryonic death in mares. *AL-Qadisiya Journal. Vet. Med. Sci*, 14(2), pp15-18.
- Rasmussen, C. D., Petersen, M. R., Bojesen, A. M., Pedersen, H. G., Lehn-Jensen, H., Christoffersen, M. (2015). Equine infectious endometritis—Clinical and subclinical cases. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35(2), pp95-104.
- Reilas, T., Virtala, A. M., Katila, T. (2014). Gestation lengths of Finnhorse and Standardbred mares in Finland: effects of breeding season and reproductive status. *Pferdeheilkunde*, 30(1), pp45-51.
- Renaudin, C., Dujovne, G. (2018). Les kystes utérins chez la jument. *Le nouveau praticien vétérinaire*, 12, pp179.
- Rezac, P., Pospisilova, D., Slama, P., Havlicek, Z. (2013). Different effects of month of conception and birth on gestation length in mares. *Journal Animal and Veterinary Advances*, 12(6), pp731-735.
- Riddle, W. T., LeBlanc, M. M., Stromberg, A. J. (2007). Relationships between uterine culture, cytology and pregnancy rates in a Thoroughbred practice. *Theriogenology*, 68(3), pp395-402.
- Robinson, B., Noakes, D.E. (2019): *Reproductive Physiology of the Female*. In: *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. (Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G. C. W) Elsevier, pp1-34.
- Rodrigues, J. A., Gonçalves, A. R., Antunes, L., Bettencourt, E. V., Gama, L. T. (2019). Genetic and environmental factors influencing gestation length in Lusitano horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 84, pp102850.
- Rodrigues, J. A., Gonçalves, A. R., Antunes, L., Bettencourt, E. V., Gama, L. T. (2019). Genetic and environmental factors influencing gestation length in Lusitano horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 84, pp102850.
- Rose, B. V., Firth, M., Morris, B., Roach, J. M., Wathes, D. C., Verheyen, K. L. P., De Mestre, A. M. (2017). Descriptive study of current therapeutic practices, clinical reproductive findings and incidence of pregnancy loss in intensively managed thoroughbred mares. *Animal Reproduction Science*, 188, pp74-84.
- Rua, M. A. S., Quirino, C. R., Ribeiro, R. B., Carvalho, E. C. Q., Bernadino, M. D. L. A., Junior, A. B., Barreto, M. A. P. (2018). Diagnostic methods to detect uterus illnesses in mares. *Theriogenology*, 114, pp285-292.
- Sabbagh, M., Danvy, S., Ricard, A. (2014). Genetic and environmental analysis of dystocia and stillbirths in draft horses. *Animal*, 8(2), pp184-191.
- Salem, S. E., Sinnott, A., Roach, J. M., Verheyen, K. L., de Mestre, A. M. (2022). Mixed-Effects Modelling of the Risk Factors Associated with Multiple Pregnancies in Thoroughbred Mares. *Animals*, 12(14), pp1841.

- Satué, K., Felipe, M., Mota, J., Muñoz, A. (2011). Gestational length in Carthusian broodmares: effects of breeding season, foal gender, age of mare, year of parturition, parity and sire. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(2), pp173-180.
- Satué, K., Gardon, J. C. (2020). Physiological and clinical aspects of the endocrinology of the estrous cycle and pregnancy in mares. *Animal Reproduction in Veterinary Medicine*.
- Scarlet, D., Malama, E., Fischer, S., Knutti, B., Bollwein, H. (2023). Relationship between Clinical Uterine Findings, Therapy, and Fertility in the Mare. *Veterinary Sciences*, 10(4), pp259.
- Scarlet, D., Malama, E., Fischer, S., Knutti, B., Bollwein, H. (2023). Relationship between Clinical Uterine Findings, Therapy, and Fertility in the Mare. *Veterinary Sciences*, 10(4), pp259.
- Schnobrich, M.R. (2018): Disorders of the Reproductive Tract. In: *Equine internal medicine* (Reed, S. M., Bayly, W. M., Sellon, D. C) Elsevier, pp1217-1364.
- Scholtz, M., Guthrie, A. J., Fosgate, G. T., Schulman, M. L. (2022). Predictors of foaling outcomes in barren and maiden Thoroughbred mares in South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 93(2), pp168-175.
- Schramme-Josson, A. (2009). Diagnosis and management of twinning in mares. *In practice*, 31(5), pp226-231.
- Schumacher, J., Schumacher, J., Spano, J.S. (2013): Diseases of the equine urinary tract: Diagnosis of diseases of the female reproductive tract. In: *Equine medicine, surgery and reproduction* (Mair, T.S., Love, S., Schumacher, J., Smith, R.K.W., Frazer, G.S) Elsevier, USA, pp 159-179.
- Schürmann, C., Loose, M., Failing, K., Wehrend, A. (2019). Retained placenta in mares-an analysis of 121 cases. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/nutztiere*, 47(6), pp373-379.
- Scoggin, C. F. (2015). Not just a number: effect of age on fertility, pregnancy and offspring vigour in thoroughbred brood-mares. *Reproduction, Fertility and Development*, 27(6), pp872-879.
- Sevinga, M., Barkema, H. W., Hesselink, J. W. (2001). Retained placenta in Friesian mares: incidence, risk factors, therapy, and consequences. *Pferdeheilkunde*, 17(6), 619-622.
- Sevinga, M., Barkema, H. W., Stryhn, H., Hesselink, J. W. (2004). Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. *Theriogenology*, 61(5), pp851-859.
- Sharma, S., Dhaliwal, G. S., Gosal, N. S. (2011). The impact of uterine therapies on reproductive efficiency in Thoroughbred mares; the possible effect of mare age and reproductive status. *Veterinarski arhiv*, 81(2), pp163-173.
- Sharma, S., Morel, M. D., Dhaliwal, G. S. (2010). Factors affecting the incidence of postpartum oestrus, ovarian activity and reproductive performance in Thoroughbred mares bred at foal heat under Indian subtropical conditions. *Theriogenology*, 74(1), pp90-99.

Sharp, D.C. (2011). Vernal Transition into the Breeding Season. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley & Sons, USA, pp1704-1715.

SOLTNER, D. (2001) : La reproduction des animaux d'élevage. Collection sciences et techniques agricoles, pp61-62.

Squires, E. L., Hughes, S. E., Ball, B. A., Troedsson, M. H. T., Stowe, J. (2013). Effect of season and reproductive status on the incidence of equine dystocia. Journal of Equine Veterinary Science, 5(33), pp375.

Stanton, M. B., Steiner, J. V., Pugh, D. G. (2004). Endometrial cysts in the mare. Journal of Equine Veterinary Science, 24(1), pp14-19.

Stout, T.A.E. (2011): Prostaglandins. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp1642-1647.

Suchitra, B. R., Dinesh, N. M., Yathish, H. M., MC, A. K. (2023). Age related effect on pregnancy rate and pregnancy wastage in thoroughbred mares bred during different heat cycles postpartum under subtropical conditions. The Indian Journal of Animal Sciences, 93(04), pp349-352.

Tanner, J. C., Barrell, G. K. (2023). Reproductive performance of a cohort of Standardbred mares under a commercial breeding system. Equine Veterinary Journal.

Threlfall, W.R. (2011): Retained Fetal Membranes. In: Equine Reproduction. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2520-2529.

Tibary, A., Pearson, L. K. (2015). Pregnancy loss in mares. Spermova, 5(2), pp168-188.

Tibary, A., Pearson, L.K. (2018). Les endométrites post-saillies et infectieuses chez la jument. Le nouveau praticien vétérinaire équin,13(47).

Todd, E. T., Hamilton, N. A., Velie, B. D., Thomson, P. C. (2020). The effects of inbreeding on covering success, gestation length and foal sex ratio in Australian thoroughbred horses. BMC genetics, 21(1), pp1-9.

Troedsson, M. (2000). Fisiopatologia e terapia dell'endometrite nella fattrice. Ippologia, Anno, 11(3), pp15-27.

Trundell, D. A. (2020). Equine reproduction: Seasonality, endometritis, and twinning in the mare. Equine Science.

Tsogtgerel, M., Tagami, M., Watanabe, K., Murase, H., Hirose, Y., Kobayashi, Y., Nambo, Y. (2021). Case report: The case of a 17 kg ovarian granulosa cell tumor in a Breton draft mare. Journal of equine science, 32(2), pp67-72.

Valente, M., Unanian, M. M., Villarroel, A. B. S., Gomes, F. F. F. (2006). Duração da gestação e do parto em éguas Puro Sangue Árabe. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 58(4), pp668-671.

Valera, M., Blesa, F., Dos Santos, R., Molina, A. (2006). Genetic study of gestation length in Andalusian and Arabian mares. Animal Reproduction Science, 95(1-2), pp75-96.

- Vanderwall, D. K. (2008). Early embryonic loss in the mare. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28(11), pp691-702.
- Vanderwall, D.K. (2011): Early Embryonic Loss. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp2118-2122.
- Vanderwall, D.K. (2011): Progesterone. In: *Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., Varner, D.D) John Wiley et Sons, USA, pp1637-1641.
- Veronesi, M. C., Battocchio, M., Faustini, M., Gandini, M., Cairoli, F. (2003). Relationship between pharmacological induction of estrous and/or ovulation and twin pregnancy in the Thoroughbred mares. *Domestic animal endocrinology*, 25(1), pp133-140.
- Vidauri, C.Z., Aréchiga-Flores, C., Rincón-Delgado, M., Rochín-Berumen, F., López-Carlos, M., Flores-Flores, G. (2018). Mare reproductive cycle: A review. *Abanico veterinario*, 8(3), pp14-41.
- Warnakulasooriya, D. N., Marth, C. D., McLeod, J. A., Hanlon, D. W., Krekeler, N. (2018). Treatment of retained fetal membranes in the mare—a practitioner survey. *Frontiers in veterinary science*, 5, pp128.
- Warriach, H. M., Memon, M. A., Ahmad, N., Norman, S. T., Ghafar, A., Arif, M. (2014). Reproductive performance of Arabian and Thoroughbred mares under subtropical conditions of Pakistan. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(7), pp932.
- Weldon, P. M., Mouncey, R. R., Roach, J. M., Cameron, I. J., de Mestre, A. M. (2023). Multivariable analysis to investigate factors associated with day 14 to 16 pregnancy rate in Thoroughbred mares on an intensively managed UK stud farm. *Journal of Equine Veterinary Science*, 125, pp104795.
- Wessel, M. (2005). Staging and prediction of parturition in the mare. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 4(3), pp219-227.
- Wilsher, S., Allen, W. R. (2003). The effects of maternal age and parity on placental and fetal development in the mare. *Equine Veterinary Journal*, 35(5), pp476-483.
- Winter, G. H. Z., Rubin, M. I. B., De La Corte, F. D., Silva, C. A. M. (2007). Gestational length and first postpartum ovulation of Criollo mares on a stud farm in Southern Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*, 27(12), pp531-534.
- Woodward, E. M., Christoffersen, M., Campos, J., Squires, E. L., Troedsson, M. H. T. (2012). Susceptibility to persistent breeding-induced endometritis in the mare: Relationship to endometrial biopsy score and age, and variations between seasons. *Theriogenology*, 78(3), pp495-501.
- Woodward, E. M., Troedsson, M. H. (2014). Endometritis in old mares. *Pferdeheilkunde*, 30, 53-56.
- Yang, Y. J., Cho, G. J. (2007). Factors concerning early embryonic death in Thoroughbred mares in South Korea. *Journal of Veterinary Medical Science*, 69(8), pp787-792.
- Yoon, M. J. (2012). The estrous cycle and induction of ovulation in mares. *Journal of Animal Science and Technology*, 54(3), pp165-174.