



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida



Université Saad  
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

# Suppression de l'œstrus chez la jument, méta synthèse

Présenté par

**HAMMOUCHE M'hana**

Soutenu le 25/06/2018

**Devant le jury :**

<b>Président(e) :</b>	ABDELLI. A	MCB	ISV BLIDA
<b>Examineur :</b>	BELABDI. I	MAA	ISV BLIDA
<b>Promoteur :</b>	BESBACI. M	MAA	ISV BLIDA

**Année : 2017/2018**

## Dédicaces

*J*e m'incline devant Dieu le tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir, de m'avoir aidé à la franchir et de m'avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

*J*e dédie ce travail qui est le fruit de mes longues années d'études :

*A* mon très cher père et ma très chère mère HAMMOUCHE. A ET HAMMOUCHE.T pour leur amour, leur sacrifice, leur dévouement et leur soutien tout long de mes études.

*A* mes très chères frères : IDIR – MAHMOUD – NABIL

*A* mes très chères sœurs et leurs maris : NOUARA – ZAINA – MENSOUR – HOCINE

*A* mes amours : RAYAN – NIDAL – CELINE – NOUFEL – WASSIM YUCEF

*A* ma grande mère MALOU NOUARA qui reste éternellement gravé dans mon cœur, que dieu t'accueille en son vaste paradis, repose en paix ...

*A* ma chère amie IBTISSAME. B qui a beaucoup donné pour moi que dieu la protège, je te remercie infiniment pour ton soutien

*A* mes chères amis avec qui j'ai passé des moments inoubliables : NABIL – HILAL – AHMED (Hmimi) – SADJI – MENAD – BOUZID – ABDELHAK – AZIZ-- MAHREZ

*A* mon frère WALID que dieu le protège, un grand merci pour ton aide.

*A* tous mes amis qui me connaissent de près ou de loin.

## Remerciements

*Au terme de ce travail*

*Je tien à remercier Dieu le tout puissant qui ma guider vers la connaissance et le savoir, qui ma donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, je tien a remercier infiniment mon promoteur BESBACI.M, je voudrais également lui témoigner ma gratitude pour sa patience et son soutien qui ma a été précieux afin de mener mon travail a bon port.*

*Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury :*

*A Mr le président ABDELLI. A et l'examineur Mr BELABDI. 1 pour l'intérêt qu'ils ont porté a ma recherche en acceptant d'examiner ce travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

# TABLE DES MATIERES

LISTES DES TABLEAUX .....	1
LISTE DES FIGURES .....	2
LISTE DES ABREVIATIONS .....	3
RESUME .....	4
ABSTRACT .....	5
المخلص.....	6
INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE I : INFLUENCE DU COMPORTEMENT ŒSTRAL SUR LES PERFORMANCES ATHLETIQUES DE LA JUMENT. 8	
1. ŒSTRUS NORMAL ET ANORMAL CHEZ LA JUMENT.....	8
1.1. SIGNES D'ŒSTRUS ET INTENSITE .....	8
1.2. ÉVALUATION ET NOTATION DE L'INTENSITE D'ŒSTRUS PAR ECHOGRAPHIE .....	13
1.3. REGULATION DE L'ŒSTRUS ET L'ŒSTRUS ANORMAL.....	14
2. COMMENT LE CYCLE OVARIEN POURRAIT INFLUENCER LE COMPORTEMENT ŒSTRAL ET LES PERFORMANCES ATHLETIQUES .....	16
3. DIAGNOSTIC.....	17
4. PROBLEMES DE SANTES NON LIES AU CYCLE ŒSTRAL.....	18
5. COMPORTEMENTS QUI RESSEMBLENT AU COMPORTEMENT ŒSTRAL .....	18
6. PERFORMANCE ET PROBLEMES DE COMPORTEMENT LIE AU CYCLE ŒSTRAL .....	22
7. CONFIRMATION DE MAUVAISES PERFORMANCES LIEES AU CYCLE ŒSTRAL OU D'UN COMPORTEMENT INDESIRABLE .....	22
CHAPITRE II : TECHNIQUES DE SUPPRESSION DE L'ŒSTRUS CHEZ LA JUMENT.....	24
1. SUPPRESSION PHARMACOLOGIQUE DE L'ŒSTRUS CHEZ LA JUMENT .....	24
1.1. IMMUNISATION CONTRE LA GNRH .....	24
1.1. UTILISATION DE PROGESTERONE ET PROGESTAGENES.....	27
1.2. PROLONGEMENT DE L'ACTIVITE DU CORPS JAUNE PAR L'HCG .....	29
1.3. INFUSION INTRA-UTERINE D'HUILES VEGETALES.....	30
1.4. TRAITEMENT D'OCYTOCINE .....	30
2. SUPPRESSION NON PHARMACOLOGIQUE DE L'ŒSTRUS CHEZ LA JUMENT .....	31
2.1. UTILISATION DES BILLES INTRA-UTERINES.....	31
2.2. MISE A LA REPRODUCTION .....	33
2.3. OVARIECTOMIE .....	34
2.3.1. <i>Par laparoscopie</i> .....	35
2.3.2. <i>Par colpotomie</i> .....	36
2.3.3. <i>Par laparotomie sous tranquillisation</i> .....	37
2.3.4. <i>Par laparotomie sous anesthésie générale</i> .....	37
CONCLUSION.....	40
REFERENCES .....	41

## Listes des tableaux

Table I : Système de notation pour la détection des chaleurs chez la jument (Ginther 1979) ___	9
Table II : Système de notation par scores comportementaux l'œstrus de 1 à 8 (Goreck et al 2005). _____	10
Table III: tableau comparatif des différentes méthodes d'ovariectomie (Chaumien 2004). ___	39

## Liste des figures

Figure 1 : Images d'une jument en œstrus en présentation à un étalon: (A) la queue levée, (B-D) posture avec abaissement du bassin et miction (Pryor et Tibary 2005). _____	11
Figure 2 : Jument en œstrus. Clignotement ou éversion du clitoris (Pryor et Tibary 2005). ____	12
Figure 3 : jument en dioestrus: manifestation forte de non-réceptivité; les oreilles en arrière, agitation de la queue et les coups de pied (Pryor et Tibary 2005). _____	13
Figure 4 : caractéristique d'échotexture de l'utérus pendant l'œstrus montrant un œdème intense et des plis endométriaux évidents (Pryor et Tibary 2005). _____	14
Figure 5: Caractéristique multilobulée (A) avec parfois de grandes grandes cavités echolucentes (B) aspect échographique de la tumeur de la granulosa-cellule thèque. Cette jument présentait une performance de conduite médiocre et un comportement agressif accru envers les gens et les chevaux. Le panel hormonal a révélé des taux élevés de testostérone et d'inhibine (Pryor et Tibary 2005). _____	20
Figure 6 : Vue externe (A) et coupe sagittale (B) de l'ovaire mesurant (16,6 - 14,8 cm) de la jument sur la figure 5, suite à une ovariectomie unilatérale. La jument a retrouvé un comportement normal dans les 30 jours suivant la chirurgie(Pryor et Tibary 2005). _____	21
Figure 7 : Réponses d'anticorps à la vaccination anti-GnRh Douze juments sur chaque lots ont été vaccinées à la semaine 0 et à la semaine 4 avec un vaccin immunocontraceptif équin. L'anticorps est présenté comme moyenne géométrique du groupe en unités de titrage des anticorps±SEM (Elhay et al. 2007). _____	25
Figure 8 : Nombre de juments ayant une activité ovarienne (Score 1 ou 2) qui son mesuré par palpation trans-rectale et échographie après vaccination avec vaccin immun contraceptif équin (Elhay et al. 2007). _____	26
Figure 9 : Nombre de juments avec des niveaux de progestérone supérieurs à 6 nmol / L. ____	26
Figure 10 : Nombre de juments présentant un comportement oestral ou dioestral _____	27
Figure 11 : Marbres de verre typiques (30 à 35mm de diamètre) utilisé comme un dispositif intra-utérin pour prolonger la phase lutéale (Pryor et Tibary 2005). _____	32
Figure 12 : Deux billes de verre récupérées manuellement à partir de l'utérus d'une jument ; photo avec la permission Dr Candace Jacobson( Vanderwall, 2013). _____	33
Figure 13 : Illustration de la réduction de la gestation en comprimant le _____	34
Figure 14 : Recherche de l'ovaire dans l'abdomen (Gouy 2002) _____	35
Figure 15 : Extériorisation de l'ovaire par taxis (Gouy 2002) _____	36

## Liste des abréviations

AAEP : Association américaine des praticiens équins.

ACTH: Adrénocorticotrophique Hormone

CIDR: Controlled internal drug release.

CJ: Corps jaune.

FSH: Hormone folliculo-stimulante.

GnRH: Hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires.

hCG : Hormone chorionique gonadotrope humaine

LH: Hormone lutéinisante.

n: Nombre.

PGF<sub>2</sub> $\alpha$ : Prostaglandine F<sub>2</sub>  $\alpha$ .

PGf<sub>2</sub> $\alpha$ : Prostaglandine F<sub>2</sub> $\alpha$ .

PRID: Progestérone Releasing Intravaginal Device.

SNC: Système nerveux cérébral

## **Résumé**

Le praticien équin reçoit généralement des demandes pour gérer le cycle œstral chez les juments du sport. Ces demandes découlent de plaintes concernant des performances moins que souhaitables ou des comportements problématiques liés au comportement œstral. Les comportements indésirables ou une mauvaise performance peuvent être vraiment liés aux différentes phases du cycle œstral où ils peuvent être des comportements qui ressemblent à un comportement sexuellement réceptif ou à des problèmes attribués à l'œstrus mais qui n'ont aucun rapport avec le cycle œstral. L'approche de ces cas implique un suivi avec les propriétaires, les formateurs et les gardiens pour noter les changements quotidiens dans le comportement ou les performances. Le vétérinaire doit commencer par une anamnèse complète et un examen physique, puis remémorer les événements reproductifs chez la jument. Enfin, en travaillant ensemble, les propriétaires / entraîneurs et le vétérinaire doivent établir un parallélisme entre le comportement et les événements ovariens, instituer un protocole de traitement, puis vérifier l'efficacité de ce traitement et son régime de prise en charge.

**MOTS CLÉS :** Jument, oestrus, Comportement, Performance, Contrôle Hormonal, Endocrinologie



## **Abstract**

The equine practitioner commonly receives requests to manage the estrous cycle in performance mares. These requests stem from complaints of less than desirable performance or problem behaviors related to the estrous cycle. Unwanted behaviors or poor performance may be truly related to the different phases of the estrous cycle or they may be behaviors that either resemble some sexually receptive behavior or problems that are ascribed to estrus but have no relationship to the estrous cycle. The approach to these cases involves working with owners, trainers, and caretakers to precisely define and then document daily changes in behavior or performance. The veterinarian should start with a complete history and physical examination and then document the reproductive events in the mare. Finally, working together, the owners/trainers and the veterinarian must establish parallelism between behavior and ovarian events, institute a treatment protocol, and then verify the efficacy of that treatment and management regime.

**KEYWORDS:** Mare, Estrus, Behavior, Performance, Hormone Control, Endocrinology

## الملخص

يتلقى ممارس الخيول عامة طلبات لإدارة دورة الأمريكيان لخيول الرياضة. تتبع هذه الطلبات من الشكاوى حول أداء أقل من المرغوب فيه أو سلوكيات إشكالية مرتبطة بسلوكيات متوازنة. السلوكيات أو التصرفات الغير مرغوب فيها أو الأداء السيئ يمكنهم أن يكونوا مرتبطين حقا بالمراحل المختلفة لدورة الأمريكيان كما يمكن ان تكون سلوكيات تشبه السلوك الجنسي المتلقي أين توجد مشاكل تم تعيينها في شبق والتي ليس لها أي علاقة بدورة الأمريكيان, النهج من هذه الحالات ينطوي علي متابعة مع المالكين, المدربين ومقدمي الرعاية يعملون علي تدوين التغييرات اليومية في السلوك أو الأداء. علي الطبيب البيطري البداية بسوابق المريض كاملة والفحص.

**كلمات البحث:** السلوك ، الأداء ، التحكم بالهرمونات ، الغدد الصماء ، الفرس ، الشبق.

## Introduction

L'effet de l'activité ovarienne et en particulier l'état de l'œstrus ont longtemps été considéré comme des facteurs importants qui diminuent les performances athlétiques chez la jument (Pryor et Tibary 2005). Les entraîneurs et les cavaliers dans les épreuves équestres (trot, dressage et saut) se plaignent souvent qu'un fort comportement d'œstrus distrait les juments et les rend plus difficiles à manipuler (Pryor et Tibary 2005). Alors que d'autres juments présentent des performances réduites face à un comportement agressif et à la présence de douleurs (habituellement des maux de dos ou des coliques légères). Plusieurs auteurs confirment que l'œstrus chez la jument est associé à des performances athlétiques réduites (Dalin et al 2002a ; Stout et Colenbrander 2004). Dans un sondage sur les membres de l'AAEP (Association américaine des praticiens équins) en 1996, 90% des répondants (671/751) croyaient que le cycle œstral jouait un rôle dans la performance athlétique de la jument (Jorgensen et al 1996). Dans la même étude, seulement 1% des répondants croyaient qu'il n'y avait pas d'effet du cycle sur la performance. Bien que cette plainte soit relativement courante dans la plupart des pratiques équines, une approche rigoureuse pour établir un diagnostic clinique, établir un protocole de traitement et vérifier l'efficacité du traitement n'est souvent pas utilisée. L'objectif de cet article est d'examiner la physiologie, les manifestations comportementales et l'évaluation de l'œstrus normal et anormal, et de discuter de la façon dont les phases du cycle ovarien peuvent contribuer à un comportement indésirable et à une mauvaise performance chez les juments. Dans cette fin; nous nous sommes astreint à recueillir, à synthétiser et à discuter tout ce qui a été publié par les différents auteurs sur la suppression de l'œstrus chez la jument, capable de rendre nos femelles solipèdes absolument inutilisables et incontrôlables dans les compétitions. Le nombre de publications est relativement restreint et cela probablement à cause du peu d'intérêt que cette question présentait autrefois ; en raison du peu de valeur des animaux. Aujourd'hui, où nos animaux domestiques ont atteint des prix fabuleux, il paraît intéressant de reprendre la question et surtout de connaître les nombreux traitements préconisés par les différents auteurs.

Dans ce projet de fin d'études ; nous avons traité 12 articles scientifiques qui traitent les techniques de suppression de l'œstrus chez la jument. Ces articles ont été traduits en langue française puis nous avons organisé notre document en deux grands chapitres ; le premier traite l'effet du comportement œstral sur les performances athlétiques chez la jument alors que le second traite les techniques pharmacologiques et non pharmacologiques de suppression de l'œstrus.

## Chapitre I : influence du comportement œstral sur les performances athlétiques de la jument.

### 1. Œstrus normal et anormal chez la jument

#### 1.1. Signes d'œstrus et intensité

La jument est une espèce à polyœstrus saisonnier, cycle régulier de 20 à 22 jours pendant la saison de reproduction. La phase lutéale est relativement constante de 14 à 15 jours tandis que la phase folliculaire est variable. Le comportement d'œstrus est observé chez les juments pendant une période moyenne de 5 à 7 jours avec des variations extrêmes allant de 3 à 12 jours. Les variations sont liées à la jument elle-même, situation dans la saison, proximité des étalons et proximité d'autres chevaux (Ginther ; 1992).

Pendant l'œstrus, les juments présentent une variété de comportements spécifiques (Tableau I). Ces comportements sont exacerbés en présence d'un étalon ou, dans certains cas, en présence d'autres juments. Les juments ont une tendance à avoir un style de comportement d'œstrus relativement d'un cycle à l'autre.

L'œstrus est traditionnellement déterminé en exposant une jument à un étalon. Il y a plusieurs facteurs qui peuvent interférer avec la détection de juments en œstrus. Cela explique pourquoi, dans la présence d'un étalon, l'accord entre observateurs peut ne pas toujours être 100%. Pour une évaluation plus uniforme du comportement sexuel et de la détection de l'œstrus, plusieurs scores des systèmes d'intensité du comportement de l'œstrus ont été proposés (Ginther, 1992; Gorecka et al 2005). L'œstrus chez la jument varie en intensité et selon plusieurs signes (tableau II).

L'incidence des signes comportementaux de l'œstrus varie grandement d'une jument à l'autre. Dans une étude, toutes les juments se tenaient avec la queue surélevé acceptent la monte, le clignotement du clitoris a été observé dans 87% des cas (figures 1 et 2). Les juments dans la phase ovulatoire du cycle peuvent être décrites comme ayant un comportement réceptif, car la jument cherchera réellement l'étalon. Cependant, d'autres signes non typiques d'œstrus ont été observés chez un grand nombre de juments (34% crissaient, 20% se déplaçaient, 17% avait des oreilles en arrière et 10% des coups de pied à l'étalon) (Ginther ; 1992 ). Chez les juments en diœstrus, les comportements les plus courants c'étaient les déplacements, les oreilles en arrière, l'agitation de la queue, et la vocalisation (crissement et hurlement) (figure 3), ces comportements qui ont été observés, respectivement, dans 93%, 85%, 82% et 66% des juments. Cependant, des signes typiquement attribués à l'œstrus, comme le fait de permettre

la monte et le clignement du clitoris, ont été observés dans 51% et 10% des cas, respectivement (Gorecka et al 2005).

Les juments peuvent manifester tout ou une partie des signes comportementaux de l'œstrus. Le système de notation utilisé sur les mêmes juments sur un certain nombre de cycles d'œstrus pour calculer un indice d'intensité d'œstrus a montré que cet indice est hautement répétable, et donc les données historiques sur le comportement d'une jument peuvent servir à prédire son comportement dans les cycles suivants (Ginther ; 1979).

Table I : Système de notation pour la détection des chaleurs chez la jument (Ginther 1979)

Score	Comportement de la jument
+3	Debout pour être monté et la queue levée
+1	Uriner
+1	Clignotant avec le clitoris
+1	La queue élevée
0	Debout pour être monté avec la queue vers le bas
-1	Coups de pied
-1	Agitation de la queue
-1	Oreilles en arrière
-1	En mouvement (agitation)
-3	N'accepte pas l'étalon

Table II : Système de notation par scores comportementaux l'œstrus de 1 à 8 (Goreck et al 2005).

Comportements
1. Comportement non réceptif (contraction de la queue, mouvement, couinement, maintien des oreilles, tentative de coup de pied); jument attaque ou donne un coup de pied à l'étalon moqueur.
2. Comportement non réceptif (contraction de la queue, mouvement, couinement, maintien des oreilles, tentative de coup de pied); pas d'attaque sévère envers l'étalon.
3. Comportement non réceptif (changement de queue, crissement, maintien des oreilles, tentative de coup de pied); mare se tient toujours.
4. Jument reste encore indifférente; comportement réceptif ou non-réceptif.
5. La jument montre de l'œstrus: elle reste immobile, lève la queue ou clignote, accompagnée d'un comportement non réceptif (changement de queue, crissement, retentissement des oreilles, tentative de coup de pied).
6. Jument montre l'œstrus: reste immobile, soulève la queue ou des clins d'œil; pas de comportements non réceptifs.
7. La jument montre un œstrus complet: elle reste immobile, lève la queue, cligne de l'œil, passe des liquides et abaisse le bassin (postures), accompagnée d'un comportement non réceptif (changement de queue, crissement, retentissement des oreilles, tentative de coup de pied).
8. La jument montre un œstrus complet: elle reste immobile, lève la queue, cligne de l'œil, présente les liquides et abaisse le bassin (postures); pas de comportements non réceptifs

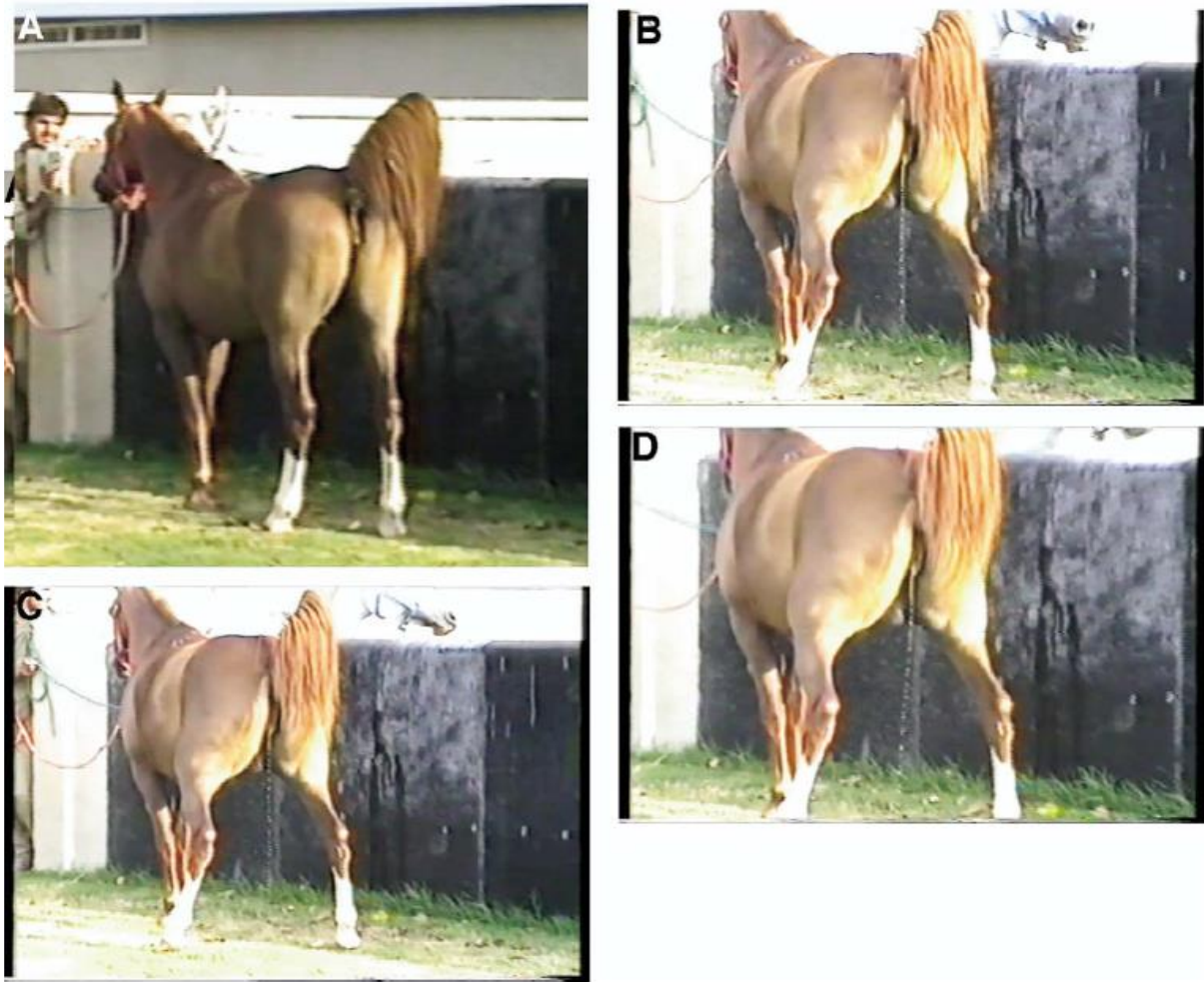


Figure 1 : Images d'une jument en œstrus en présentation à un étalon: (A) la queue levée, (B-D) posture avec abaissement du bassin et miction (Pryor et Tibary 2005).



Figure 2 : Jument en œstrus. Clignotement ou éversion du clitoris (Pryor et Tibary 2005).





Figure 3 : jument en diœstrus: manifestation forte de non-réceptivité; les oreilles en arrière, agitation de la queue et les coups de pied (Pryor et Tibary 2005).

## 1.2. Évaluation et notation de l'intensité d'œstrus par échographie

L'une des principales caractéristiques échographiques de l'utérus pendant l'œstrus est la présence d'œdème. L'échotexture utérine peut être quantifiée en utilisant un système de notation pour évaluer la quantité d'œdème utérin et le repliement de l'endomètre (Figure 4). L'œdème utérin est évalué à partir d'une échelle de 0 (pas d'œdème) à 3 ou à 5 (Goreck et al 2005). Des méthodes informatisées d'analyse de l'échotexture de l'utérus ont été utilisées pour corrélérer les stades de développement œstral et folliculaire aux changements utérins. Hayes et ses collègues(1985) ont rapporté qu'il existe une corrélation entre l'aspect échographique de l'utérus et l'intensité de l'œstrus; soi-disant, les deux traits sont influencés par le niveau d'œstradiol. Cependant, Pycock et ses collègues (1995) ne le soutenaient pas vraiment. Une étude récente comparant les juments de Konik (une race de poney rustique) aux juments Pur-Sang Anglais a montré un manque de relation entre le score d'échotexture utérine et le score

comportemental chez les pur-sang anglais. Les auteurs ont suggéré que cette différence pouvait s'expliquer par une différence d'incidence de la double ovulation par un changement du rapport E2 / P4 (Goreck et al 2005). Les juments Pur-Sang Anglais se comportaient d'une manière plus équivoque et dans de nombreux cas, ne manifestent aucune réceptivité sexuelle pendant la phase folliculaire II a été spéculé que la réduction des signes de l'œstrus est due à la plus grande émotion L'intensité de l'œstrus était positivement corrélée à la taille folliculaire (Goreck et al 2005).



Figure 4 : caractéristique d'échotexture de l'utérus pendant l'œstrus montrant un œdème intense et des plis endométriaux évidents (Pryor et Tibary 2005).

### 1.3. Régulation de l'œstrus et l'œstrus anormal

On pense que le comportement de l'œstrus provient de la stimulation des récepteurs à l'œstrogène et à la testostérone. L'équidé femelle est capable de présenter des signes d'œstrus même après ovariectomie, (Hooper et al ; 1993-Asa et al ;1980) pendant la saison anovulatoire (inhabituelle ou paradoxale), (Hayes et al ; 1985-Asa et al ;1980 –Ginther et al ; 1974) avant la puberté,( Wesson et al ;1981) et parfois pendant la gestation.( Ginther ;1992).

Les comportements d'œstrus anormaux incluent l'œstrus divisé et silencieux ou ovulation silencieuse. L'œstrus divisé est défini comme une période d'œstrus normal avec un jour ou deux de non-réceptivité à l'étalon. L'incidence de ce type de comportement serait de 5% à 12%

(Ginther ;1992-Asa ;1986). L'œstrus silencieux ou caché est l'incidence de l'ovulation sans manifestations comportementales de l'œstrus et a été rapporté à se produire dans 6% à 20% et 7,5% à 21% des cycles. Il a été suggéré que les signes évidents du comportement de l'œstrus chez les juments peuvent être dus à un niveau élevé de stress. Selon Asa et ses collègues (1983), les juments ont des niveaux de cortisol plus bas pendant l'œstrus comparé au diœstrus (Asa et al ;1983). Chez les juments après ovariectomies, l'administration d'ACTH entraîne une augmentation des concentrations plasmatiques de testostérone mais pas de progestérone (Watson et al ; 1989). Dans une étude récente sur des juments présentant un œstrus normal et anormal (n=5), l'administration de tétracosactide, un produit de synthèse contenant les 24 premiers acides aminés de l'ACTH (0,5 mg) pendant l'œstrus, a entraîné une augmentation des taux de cortisol, la testostérone, la progestérone, et les métabolites de la prostaglandine F2 alpha, mais il n'y avait aucun effet sur les signes de l'œstrus, la longueur de l'œstrus, et l'ovulation. Cependant, cette étude a été menée sur des juments après l'induction de l'œstrus par traitement avec de la prostaglandine F2 alpha (dinoprost, 10 mg) pour induire une lutéolyse (Dalin et al ; 2002). On pense que les signes d'œstrus chez la jument sont provoqués par la proximité des étalons ou d'autres juments. On sait peu de choses sur le rôle du SNC et des hormones ovariennes dans le comportement sexuel des juments. Il est présumé que les variations des hormones stéroïdes circulantes peuvent agir sur les impulsions neurales. Les œstrogènes peuvent agir directement sur le cerveau par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques qui aident les systèmes neuronaux cérébraux à absorber les œstrogènes et les androgènes. La jument diffère des autres espèces domestiques en ce sens que l'œstrogène ne semble pas nécessaire pour le comportement de l'œstrus. En fait, le facteur hormonal le plus déterminant dans le comportement de l'œstrus chez la jument semble être dû à l'absence de progestérone. Le comportement de l'œstrus est observé lorsque la progestérone plasmatique de la jument est inférieure à 2 ng / mL (Nett et al. 1975) et cesse 24 à 48 heures après l'ovulation lorsque les œstrogènes sont faibles et que la progestérone augmente. Le comportement de l'œstrus peut être induit pendant la phase lutéale par l'œstrogène, mais des doses extrêmement élevées sont nécessaires, alors que les juments non cycliques ou les juments après ovariectomies nécessitent de très petites quantités d'œstrogène pour induire les chaleurs. L'œstrus commence généralement dans les 8 heures suivant l'administration (dès 4 heures) de 0,5 à 5 mg d'œstradiol. Les juments peuvent rester en chaleur jusqu'à 10 jours. Cela montre que le seuil pour les œstrogènes est assez bas. Il est important de noter que l'intensité de l'œstrus ou son absence (œstrus subœstrus ou chaleurs silencieuses) n'est pas corrélée avec

les niveaux d'œstrogènes (Munro et al 1979). L'œstrus silencieux a été signalé avec une fréquence plus élevée (26%) après l'induction de la lutéolyse avec la prostaglandine F2 alpha. Cela a été confirmé par l'observation que l'œstrus silencieux était associé à une concentration plus faible en œstradiol, un intervalle plus long entre le niveau maximal d'œstrogène et l'ovulation, et un intervalle plus court de la lutéolyse à l'ovulation (Nelson et al;1985). Les juments induites dans l'œstrus par la lutéolyse tendent à avoir moins d'œdème utérin pendant la chaleur induite. L'administration de dexaméthasone à des juments ovariectomisées a bloqué la synthèse surrénale des stéroïdes (Asa et al 1980) et le comportement sexuel était supprimé. Cela suggère que les glandes surrénales peuvent produire des œstrogènes ou de la testostérone. La déhydroépiandrostérone est réduite chez les juments en œstrus après l'administration de dexaméthasone (Munro et al ; 1979) tandis que la stimulation des surrénales augmente la concentration de testostérone circulante mais pas d'œstradiol. Les juments traitées avec du propionate de testostérone en association avec un progestatif ont présenté un œstrus après 24 heures de traitement (Thompson et al;1983).

## **2. Comment le cycle ovarien pourrait influencer le comportement œstral et les performances athlétiques**

La question de savoir comment ces difficultés d'entraînement ou d'équitation, la présence de douleurs dorsales ou postérieures, l'hyperexcitabilité, la nature agressive d'une jument ou simplement l'œstrus indésirable dans les performances (Hooper et al. 1993) peuvent être expliquées par des changements dans les cycles ovariens reste sans réponse dans l'équidé. La plupart des juments peuvent être contrôlées avec des méthodes normales d'entraînement dans des conditions de spectacle ou de performance, mais les cas extrêmes montreront l'œstrus même sous la selle.

Les races de bovins diffèrent par l'intensité de leurs signes d'œstrus.<sup>30</sup> Chez la jument, il y a non seulement des différences claires entre les races en ce qui concerne l'intensité de l'œstrus, mais aussi de grandes différences entre les individus (Górecka et al. 2005). Le travail sur d'autres espèces, comme la truie, montre qu'il existe une différence significative dans l'intensité de l'œstrus entre les truies caractérisées comme craintives ou confiantes (Pedersen et al. 2003). Bien que la plupart des plaintes soient liées aux changements du comportement, il y a un nombre important de preuves que les variations hormonales stéroïdes peuvent affecter d'autres systèmes, tels que la fonction des muscles. Chez la femme, les troubles temporo-

mandibulaires (douleurs musculo-squelettiques caractérisées par des douleurs dans l'articulation temporo-mandibulaire et / ou les muscles de la mastication) sont augmenté au cours du cycle avec le plus faible taux d'œstrogène et des changements rapides d'œstrogène sont avec une douleur accrue(LeResche et al. 2003). Il y a un travail important sur les primates non-humains démontrant la capacité des œstrogènes et des progestatifs à modifier la fonction du système neuronal de sérotonine qui fournissent les mécanismes cellulaires par lesquels les hormones ovariennes peuvent influencer sur la cognition, l'humeur ou l'excitation, la sécrétion d'hormones et la douleur (Bethea et al. 2002). Bien qu'il n'y ait aucune preuve directe de ces mécanismes chez la jument en ce moment, de nombreuses fonctions des hormones ovariennes sont hautement conservées entre les espèces.

### **3. Diagnostic**

Une enquête menée auprès de vétérinaires équins a révélé que le signe clinique le plus fréquemment signalé était le changement d'attitude (Jorgensen et al;1996). Les plaintes additionnelles incluaient le frottement de la queue, la difficulté à s'entraîner, le crissement, la miction, la miction excessive, les coups de pied, l'hyperexcitabilité et les coliques gêne associée à l'ovulation (McDonnell ; 1992-Jorgensen ; 1996). Bien que certains de ces comportements indésirables ou problèmes de performance puissent être vraiment liés aux différentes phases du cycle œstral Il est important d'identifier les comportements qui ressemblent à certains comportements de l'œstrus et qui sont par conséquent liés de manière erronée au cycle œstral ou aux problèmes attribués à l'œstrus, mais qui n'ont aucun rapport avec le cycle œstral. Un historique comportemental approfondi comprend une description précise du comportement problématique, ainsi que le moment où il a commencé, quand il a eu lieu et dans quelles circonstances, qu'il change de fréquence avec le temps ou est pire ou meilleur à différents moments de l'année, et que a été fait jusqu'à présent pour corriger le problème. Les questions sur ce qui a été essayé devraient inclure des médicaments, des suppléments, des techniques d'entraînement, et des changements de pilote et d'équipement. L'exercice, l'équipement, l'entraînement et les programmes de performance peuvent être utiles, y compris les changements de coureur ou d'entraîneur ou le niveau de compétition. Demandez si la jument a d'autres problèmes de comportement ou des particularités. Une certaine considération devrait également être donnée à la capacité athlétique, au niveau de condition physique, et à la conformation de la jument concernant sa capacité d'exécuter au niveau désiré. Des informations supplémentaires qui peuvent être utiles comprennent le type de logement et de

sortie, le régime alimentaire, et la présence et la relation avec d'autres chevaux dans l'environnement. Premièrement, le problème est-il décrit comme une réponse comportementale spécifique plutôt que de manière générale, comme l'agression ou difficulté d'entraînement. Une bande vidéo du comportement indésirable est souvent utile pour que le comportement indésirable puisse être observé directement. Une bande vidéo de la jument quand elle ne montre pas les comportements non désirés ou les problèmes de performance peut également être utile pour la comparaison.

#### **4. Problèmes de santé non liés au cycle œstral**

Beaucoup de ces plaintes pourraient être attribuables à un sous-jacent ou un problème médical concomitant non lié à l'ovaire, d'où la nécessité d'une anamnèse complète, la boiterie, problème neurologique .... La douleur peut être un facteur important d'un comportement indésirable ou d'une performance réduite, ainsi qu'une mauvaise capacité physique due à une mauvaise conformation ou à un manque de forme physique. Les problèmes orthopédiques du bas des membres peuvent d'abord se manifester par un changement de performance plutôt que par une boiterie (Dyson 2000). Parfois, un essai analgésique est indiqué et devrait être fait de telle sorte que le coureur ne soit pas au courant du calendrier d'administration si possible (Dyson 2002). Le coureur tiendrait un registre quotidien de ses observations. De plus, des conditions telles qu'une faible rhabdomyolyse équine récurrente peut être difficile à diagnostiquer sans dosage de la créatine kinase sérique et des concentrations d'aspartoamino transférase (Dyson 2002). L'inconfort abdominal, bien que décrit en association avec l'ovulation, est le plus souvent associé à une maladie gastro-intestinale. Cependant, étant donné que les douleurs dorsales d'origine thoraco-lombaire ou sacro-iliaque peuvent affecter les performances en modifiant la façon dont une jument se déplace (longueur de foulée réduite ou portance réduite), il est plausible que l'inconfort dans la région ovarienne également réduire la performance.

#### **5. Comportements qui ressemblent au comportement œstral**

Toute affection médicale qui provoque une irritation ou une gêne urogénitale peut se manifester par des signes tels que la queue levée, des tentatives fréquentes d'uriner ou des efforts pour uriner qui pourraient être confondus avec certains signes d'œstrus. La vaginite (y

compris la pneumo-vaginite observée chez les pouliches et les juments), la cystite, les urolithes et les tumeurs urétrales doivent être exclues. Si la jument donne des coups de pied à l'abdomen, cela peut aider à distinguer les coliques des comportements liés à l'œstrus, car il est rare qu'une jument en œstrus lui donne des coups de pied à l'abdomen. Les comportements de type étalon peuvent parfois être confondus avec l'œstrus. Les juments peuvent attaquer offensivement les chevaux mâles, mordre et frapper, et conduire le troupeau, taquiner ou monter d'autres juments. Les juments peuvent montrer de l'intérêt pour l'urine et les fèces et peuvent marquer l'urine comme le prouvent les chevauchements d'urine d'un autre cheval comme un étalon, mais leur urine est déposée derrière plutôt que sur la cible. ( Houpt et Domestic ;2005). Le comportement de l'étalon chez les juments est presque toujours de taux anormalement élevés d'hormones stéroïdiennes, soit à partir d'un supplément ou d'un médicament, soit à partir d'une tumeur produisant des hormones (tumeur à cellules granulosa-thèque). Environ 40% des tumeurs des cellules de la granulosa contiennent des cellules thécales qui produisent la testostérone (Daels, Hughes ; 1992) (figures 5 et 6). Cependant, les juments atteintes de tumeurs à cellules de la granulosa peuvent montrer une variété de signes: 20% montrent un œstrus continu, tandis que 25% semblent anoestrus. Il y a d'autres comportements qui peuvent ressembler à des comportements d'œstrus, tels que le comportement de soumission et de squirting d'urine soumis qu'une jument peut montrer en réponse à une menace. La jument essayera habituellement de s'éloigner de la menace, avec la queue serrée. Cette réaction peut être montrée aux personnes, aux juments et aux hongres ainsi qu'aux étalons. Ceci devrait être différencié du comportement de l'œstrus qui inclurait une queue détendue et levée, approche ou penchant vers un étalon, et serait affiché préférentiellement vers des étalons et parfois des hongres. Les juments menacées ne présentent généralement pas de clitoris clitoridien, d'urination complète ou de posture de reproduction. (McDonnell ; 1992). McDonnell(2003) contient des images et des dessins au trait de réponses féminines réceptives ainsi que des réponses soumises. Les réponses à la menace peuvent parfois être vues en chargeant des juments dans des remorques ou dans des portes de départ. Le traitement du comportement soumis comprend l'utilisation de techniques de modification du comportement. Souvent, retirer la jument de l'environnement d'entraînement et instituer une réintroduction douce et graduelle du travail et de l'environnement de performance aidera. Toutes les techniques de correction verbales et physiques doivent être évitées. Dans certains cas, l'utilisation d'adjuvants de tranquillisants à action prolongée peut être bénéfique.

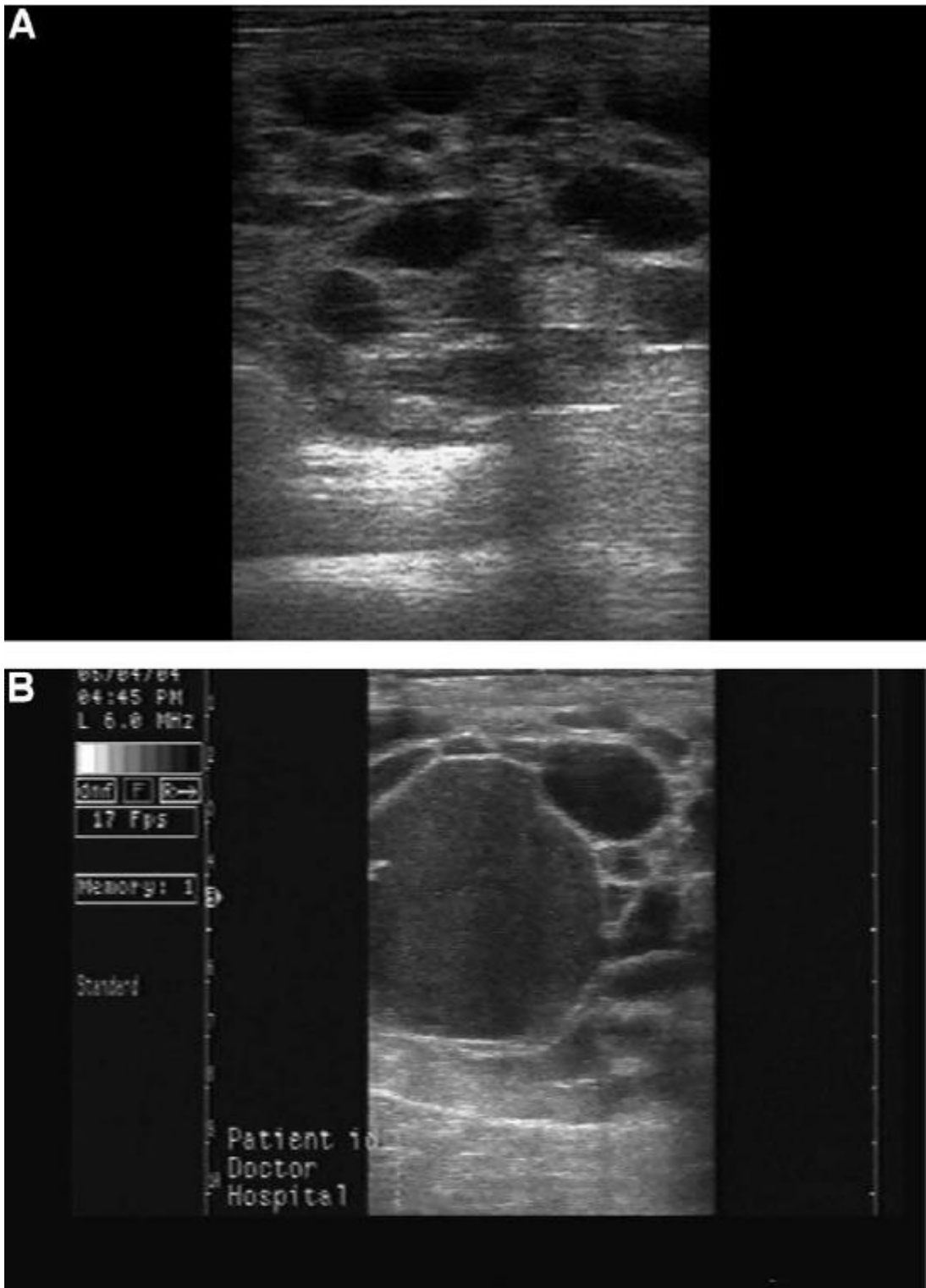


Figure 5: Caractéristique multilobulée (A) avec parfois de grandes grandes cavités echolucentes (B) aspect échographique de la tumeur de la granulosa-cellule thèque. Cette jument présentait une performance de conduite médiocre et un comportement agressif accru envers les gens et les chevaux. Le panel hormonal a révélé des taux élevés de testostérone et d'inhibine (Pryor et Tibary 2005).



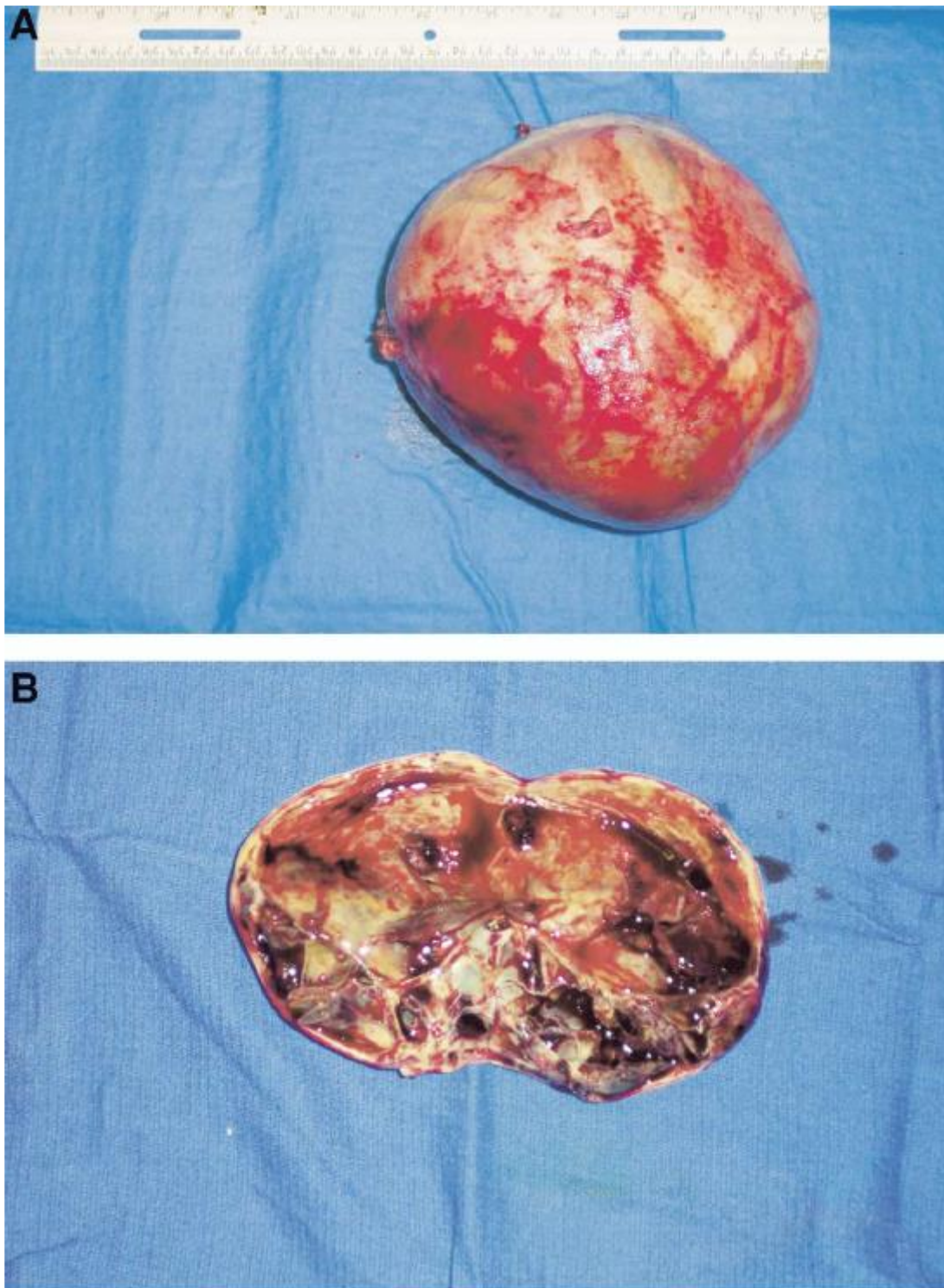


Figure 6 : Vue externe (A) et coupe sagittale (B) de l'ovaire mesurant (16,6 - 14,8 cm) de la jument sur la figure 5, suite à une ovariectomie unilatérale. La jument a retrouvé un comportement normal dans les 30 jours suivant la chirurgie(Pryor et Tibary 2005).

## **6. Performance et Problèmes de comportement Lié au cycle œstral**

Certains problèmes de comportement ou de performance sont simplement liés au cycle œstral puisque, lorsqu'ils surviennent, on déduit automatiquement que la jument est en œstrus. En plus des autres causes de problèmes de comportement intermittent discutés précédemment, le domaine de l'interaction homme-animal lié à la performance et au comportement indésirable de la jument est important. Souvent, le changement de performance est subtil, comme une réticence à se tourner, une réticence à pénétrer profondément dans une clôture ou une réduction de l'action des membres antérieurs (Dyson 2002). Ceux-ci peuvent être facilement influencés par le style du cavalier. Des techniques de modification du comportement et une discussion des facteurs liés au cheval et au cavalier (Dyson 2002; McGreevy 2004). Dans certains cas, même lorsque le problème de performance est lié au cycle œstral et qu'un programme efficace de suppression des signes comportementaux de l'œstrus est mis en œuvre, la modification du comportement peut toujours être bénéfique pour améliorer les performances globales. Un exemple serait une jument réagissant quand la circonférence est serrée quand cavalier monte. Même si initialement sa réaction était à la douleur ou à l'inconfort, les réactions futures peuvent être anticipées apprise de la douleur. Aller lentement, resserrer graduellement la circonférence en faisant quelques pas en avant, monter d'un bloc ou lisser avec un collant avant de le monter peut être nécessaire pour réduire ses réponses résiduelles non désirées après avoir traité le problème initial (Dyson 2002).

## **7. Confirmation de mauvaises performances liées au cycle œstral ou d'un comportement indésirable**

Le diagnostic de l'effet des phases du cycle œstral sur la performance exige l'établissement d'une véritable relation de cause à effet entre le stade du cycle et ce qui est vu comme comportement affectant la performance. Cela nécessite une surveillance rapprochée de la jument par le propriétaire et le vétérinaire traitant. Chaque personne impliquée dans les soins et l'entraînement de la jument devrait être priée d'enregistrer, quotidiennement, l'occurrence et l'intensité du comportement indésirable ainsi que des notes sur les comportements souhaitables et autres événements quotidiens tels que l'entraînement, les voyages et la compétition. Une fiche d'évaluation qui identifie des comportements indésirables particuliers, notés de 0 (ne se produit pas) à 5 (intensité ou fréquence observée la plus élevée), doit être

mise en place pour les plaintes les plus importantes. S'il y a plus de quatre plaintes, identifiez les quatre qui sont les plus problématiques (affectent le plus la performance) ou qui sont le plus clairement observables. La jument doit être immédiatement examinée par le vétérinaire pendant ces périodes critiques de hauts scores de comportement indésirable. Les résultats cliniques et de laboratoire devraient être gardés à l'écart des personnes qui surveillent le comportement afin qu'ils ne puissent pas être influencés par ce qu'ils perçoivent comme un comportement «anormal» ou une «mauvaise performance». Le soufflage avec un étalon peuvent être recommandées mais pourraient aussi révéler le stade du cycle. Au cours de la visite vétérinaire, le stade du cycle doit être établi par échographie transrectale et palpation, et les concentrations hormonales établies. Un système de notation devrait être mis en place pour les signes cliniques de l'œstrus ainsi que les comportements indésirables. L'évaluation systématique peut confirmer la variabilité de la performance ou de l'aptitude à l'entraînement ou identifier les périodes de détérioration de la performance ou du tempérament associées à un stade particulier du cycle ovarien (McDonnell 1992). Certains cas sont liés à l'œstrus, mais la plupart sont liés à l'ovulation.

## Chapitre II : techniques de suppression de l'œstrus chez la jument

### 1. Suppression pharmacologique de l'œstrus chez la jument

#### 1.1. Immunisation contre la GnRH

Gonadotrophine releasing hormone (GnRH) contrôle l'activité ovarienne en régulant la libération de la FSH et la LH. Donc, empêcher la GnRH de stimuler la libération de LH et FSH peut être une approche fiable pour la suppression de l'œstrus. Immunisation contre la GnRH a été étudiée chez la jument par plusieurs auteurs (Botha et al, 2008; Elhay et al., 2007; Imboden et al., 2006). Dans l'étude d'Elhay et al (2007), l'immunisation de 24 juments avec deux doses de vaccin contre la GnRH a provoqué des changements significatifs aux niveaux des hormones ovariennes et du comportement œstral. L'effet de la vaccination avec le vaccin anti GnRH était évident dans la plupart des juments dans les 2 semaines suivant la deuxième vaccination. L'efficacité du vaccin immunologique était de 100%, comme le reflète le titrage des anticorps, qui a augmenté après la vaccination à un pic à 2 semaines après cette vaccination chez tous les animaux (figure 7). La neutralisation de la GnRH a entraîné une diminution remarquable de la production de FSH et de LH, et en conséquence, en raison de l'absence de ces hormones stimulatrices, il y avait une atrophie distincte des deux ovaires chez toutes les juments vaccinées (figure 8). En fait, leurs ovaires ont commencé à ressembler à ceux observés chez les juments en anoestrus saisonnier (figure 9 et 10).

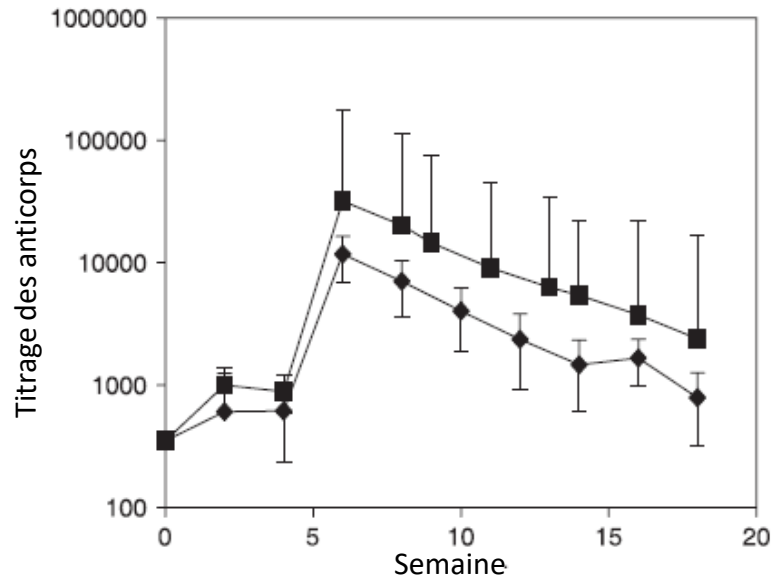


Figure 7 : Réponses d'anticorps à la vaccination anti-GnRh. Douze juments sur chaque lot ont été vaccinées à la semaine 0 et à la semaine 4 avec un vaccin immunocontraceptif équin. L'anticorps est présenté comme moyenne géométrique du groupe en unités de titrage des anticorps±SEM (Elhay et al. 2007).

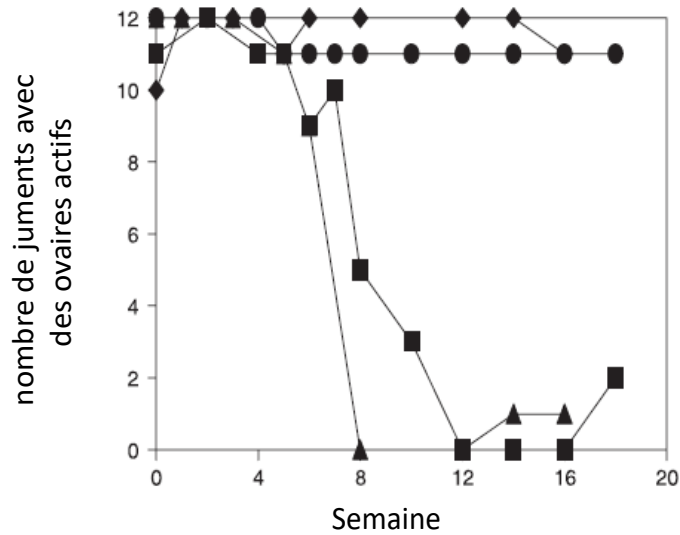


Figure 8 : Nombre de juments ayant une activité ovarienne (Score 1 ou 2) qui son mesuré par palpation trans-rectale et échographie après vaccination avec vaccin immun contraceptif équin (Elhay et al. 2007).

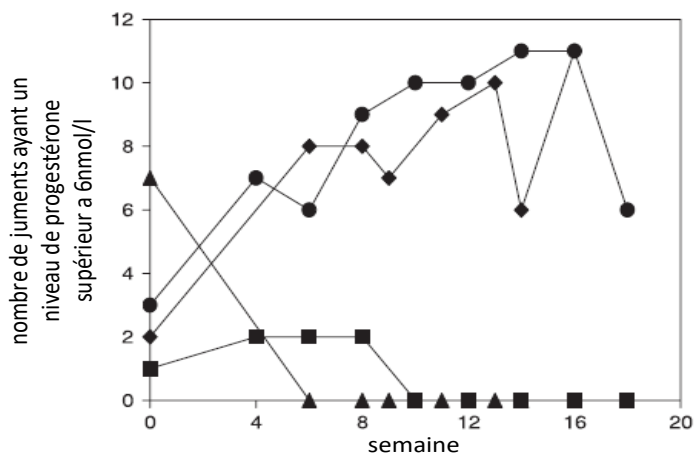


Figure 9 : Nombre de juments avec des niveaux de progestérone supérieurs à 6 nmol / L. Les juments étaient considérées comme équivalentes à l'anoestrus si la progestérone était inférieur à 6 nmol / L (Elhay et al. 2007).

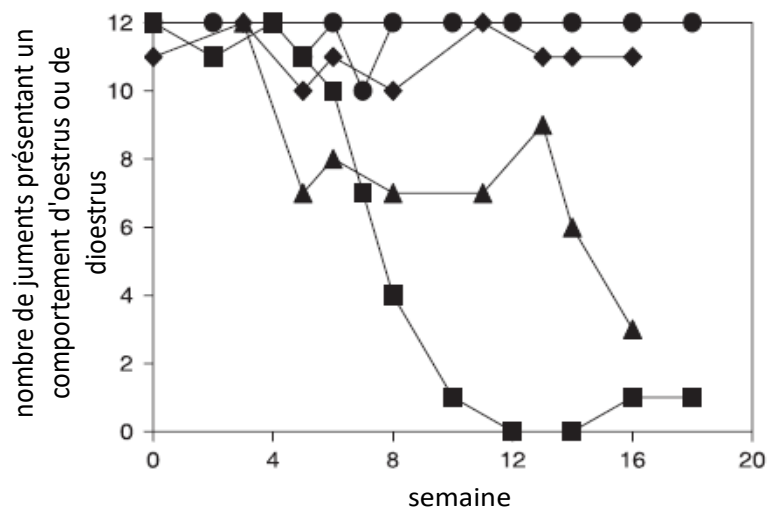


Figure 10 : Nombre de juments présentant un comportement oestral ou dioestral (Score 1 ou 2), mesuré par taquiner avec un étalon de poney Shetland (VIC) ou étalon miniature (QLD) après vaccination avec le vaccin anti GnRH (Elhay et al. 2007).

### 1.1. Utilisation de progestérone et progestagènes

Les progestatifs ont été utilisés sous forme orale ou injectable relativement avec succès pour la suppression de l'œstrus et traiter «l'hypersexualité» (Christensen 1991 ; Roberts and Beaver BV 1987). La forme de traitement la plus couramment utilisée est l'administration orale quotidienne d'altrénogest (0,044 mg / kg / j), (Lofstedt 1988 ; Perkins 1999) ; un progestatif, est le dérivé 17 $\alpha$ -allylique du puissant stéroïde anabolisant trenbolone, qui est structurellement similaire à la testostérone. Altrénogest supprime l'œstrus chez les juments dans les 2 à 3 jours suivant le traitement. En raison de sa relation chimique étroite avec les anabolisants stéroïdes, l'Altrénogest est considéré comme un agent dopant dans les compétitions équestres dans certains pays. Cependant, une récente étude a montré que les juments recevant Altrénogest quotidiennement à la dose recommandée pour 8 semaines ne présentent aucuns changements dans les hiérarchies de dominance, la masse corporelle ou l'état de score corporel comparé à des juments témoins non traitées. (Hodgson et al 2005) L'administration orale d'Altrénogest

(0,044 mg / kg) est efficace en éliminant le signe comportemental de la réceptivité sexuelle. Dans une enquête menée par Jorgensen et ses collègues,(1996) 76,6% des vétérinaires questionnés ont administré de l'Altrénogest aux juments ayant une performance athlétique mauvaise présumée liée à l'œstrus (Jorgensen et al 1996) Cependant, le traitement a été rapporté comme réussi (amélioration de 80% des performances) chez seulement 44% des propriétaires. Il est bien établi que l'administration de progestagènes aux juments inhibe la manifestation de l'œstrus, mais l'activité folliculaire est maintenue et l'ovulation est possible. Par conséquent, les juments qui ont une ovulation douloureuse peuvent continuer à montrer de l'inconfort à l'époque d'ovulation malgré l'absence de signes d'œstrus. Aussi, ce traitement n'est pas très populaire auprès des propriétaires en raison de la gêne occasionnée par la livraison quotidienne orale, qui dans certains cas peut faire des juments réticentes à être manipulées autour de la bouche.

Des injections intramusculaires (IM) quotidiennes de 50 mg de progestérone huileuse chez une jument en diœstrus préviendront le comportement réceptif associé à l'ovulation chez la jument (Perkins 1999). Une dose plus importante (100-200 mg, IM, 24h) de progestérone huileuse est nécessaire pour supprimer l'œstrus chez la jument qui est déjà dans la phase folliculaire du cycle. Cependant, l'injection quotidienne de progestérone huileuse est souvent associée à des réactions tissulaires locales, qui ne sont pas acceptable pour les propriétaires et peut conduire à une réaction inflammatoire de l'injection chez certaines juments. Une formulation à action prolongée de la progestérone sous forme non aqueuse breveté (BETLA-P4-Progestérone<sup>®</sup>, BET Reproductive Laboratoires, Inc., Lexington, Kentucky) a été montrée pour fournir des niveaux élevés de progestérone sérique (2 ng / mL) jusqu'à 7 jours et maintenir la gestation après une injection unique de 1500 mg IM (Vanderwall et al 2003). Cependant, cette formulation n'est pas encore approuvée par la FDA. Il existe des preuves que les progestatifs ont également un effet tranquillisant sur le système nerveux central, ce qui peut ne pas être souhaitable dans les événements sportifs (Roberts and Beaver 1987). La progestérone administrée par voie intra vaginale (PRID ou CIDR) a été utilisé efficacement chez la jument, mais peut ne pas être la méthode de choix pour les chevaux de performance. D'autres progestatifs, comme acétate de mégestrol, acétate de médroxyprogestérone, hydroxyprogestérone caproate et norgestomet ont été testé chez la jument (Perkins 1999 ; Loy et Swan 1966 ; Wiepz et al 1988). Le manque d'efficacité de ces progestatifs synthétiques sur le contrôle de l'œstrus chez la jument est due à leur incapacité à se lier aux récepteurs de la progestérone. Les implants hormonaux bovins utilisés comme promoteurs de gain de poids, tels



que Synovex-C® (Fort Dodge Animal Health, Overland Park, KS; contenant 100 mg de progestérone et 10 mg de benzoate d'estradiol) ou Synovex-S® (contenant 200 mg de progestérone et 20 mg de benzoate d'estradiol), avait une bonne réputation entre les éleveurs de chevaux, mais les données scientifiques montrent que l'implant n'est pas efficace pour éliminer l'œstrus chez la jument testé chez un grand nombre (jusqu'à 80). L'échec de ces implants à contrôler l'œstrus est dû au manque d'absorption d'une quantité suffisante de la progestérone. En 1996 une enquête intéressante, sur l'usage des implants a montré que ces implants étaient efficaces à 71% selon l'avis des propriétaires et les entraîneurs des chevaux (Jorgensen et al 1996).

## **1.2. Prolongement de l'activité du corps jaune par l'hCG**

En 2006, Hedberg et al ont décrit les résultats d'une étude préliminaire dans laquelle leur objectif était de prolonger la phase lutéale chez les juments avec l'utilisation de gonadotrophine chorionique humaine (hCG) pour induire une ovulation tardive-dioestrus pour produire un nouveau CJ qui serait trop immature pour répondre à l'effets de PGF2 endogène sécrétée à la fin de dioestrus (c.-à-d., jours 14 à 15 après ovulation). Les juments ont été choisies au hasard en deux groupes, groupe témoin (n=4) et groupe traité à l'hCG (n=5), le traitement a commencé approximativement au 8ème jour après l'ovulation (derniers signes d'œstrus chez 3 juments), leurs ovaires étaient examinés avec échographie transrectale tous les autres jours pour déterminer la taille (s) de leur follicules. Quand un follicule est  $\geq 30$  mm en dioestrus était détecté, les juments témoins ont été traitées avec une solution saline et les autres ont été traitées avec 3000 UI d'hCG par voie intramusculaire. Après le traitement, les juments étaient suivies par échographie transrectale jusqu'à ce que l'ovulation soit détectée, puis une fois par semaine pendant 3 semaines. Trois des neuf juments avaient le développement d'un follicule  $\geq 30$  mm pendant la première période de dioestrus, quatre juments pendant la deuxième période de dioestrus, et une jument dans la troisième période de dioestrus. Une jument n'avait pas un follicule  $\geq 30$  mm durant le dioestrus alors ne pouvait donc pas être traitée avec hCG. Dans l'ensemble, trois des quatre juments (75%) traitées avec de l'hCG ont eu une ovulation dans les 72 heures après le traitement par hCG, ce qui a entraîné une phase lutéale de 58 à 82 jours après le traitement. Aucune des juments témoins n'a ovulé pendant la phase lutéale; cependant, une jument du groupe témoin avait spontanément une phase lutéale prolongée

pendant une période. L'utilisation de l'hCG pour induire une ovulation dioestrale semble efficace pour prolonger la fonction CJ.

### **1.3. Infusion intra-utérine d'huiles végétales**

En (2011), Wilsher et Allen ont rapporté que la perfusion intra-utérine de 10 mg d'estradiol dans 1 ml fractionné de l'huile de noix de coco au jour 6, 8, 10, 12 ou 14 après l'ovulation a entraîné une prolongation de la fonction du CJ dans 25% des cas, 75%, 92%, 83% et 50% des juments traitées, ils ont également démontré que l'estradiol n'était pas nécessaire pour induire une fonction CJ prolongée, parce que l'infusion de 1 ml d'huile de coco fractionnée ou huile d'arachide (ne contenant pas d'estradiol) le jour 10 induit une fonction du CJ prolongée chez 92% des juments traitées dans les deux groupes. Contrairement à l'infusion de huiles végétales, l'infusion d'huile minérale au jour 10 n'a pas prolonger de manière fiable la fonction du CJ, si elle a été administrée seul ou en association avec l'œstradiol (17% et 25% de la fonction CJ prolongée, respectivement). Les chercheurs ont rapporté que les milieux d'acides gras dans les deux huiles végétales modulée / atténue la synthèse et / ou la sécrétion de PGF2 $\alpha$  à l'heure prévue de lutéolyse, entraînant une fonction prolongée du CJ. Compte tenu de la forte proportion de juments dans lesquelles la fonction du CJ s'est produite quand la noix de coco fractionnée de l'huile ou l'huile d'arachide a été perfusée le jour 10 (92% chez les deux groupes), l'infusion d'huile végétale semble être une méthode plausible de prolongation de la fonction du CJ pour la suppression d'œstrus, mais des travaux supplémentaires seront nécessaire pour développer pleinement un protocole pratique dans ce but et de s'assurer qu'il n'y a pas d'effet néfaste sur la fertilité ultérieure.

### **1.4. Traitement d'ocytocine**

Contrairement à l'utilisation d'une bille de verre intra-utérine, l'administration d'ocytocine exogène au cours du dioestrus est une méthode alternative de blocage de la lutéolyse pour prolonger la fonction du CJ. L'ocytocine endogène est-elle impliquée dans la régulation de la PGF2 $\alpha$  sécrétée par l'endomètre au cours de la lutéolyse spontanée chez la jument,( Vanderwall et al 1998 ; Shand et al 2000) et, bien que l'administration de l'ocytocine exogène

aux juments au moment de la lutéolyse (c'est-à-dire du 11<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> jour après l'ovulation) stimule l'apparition immédiate de la PGF2 $\alpha$  sécrétée (Betteridge et al 1985 ; Starbuck et al 1998) quand l'ocytocine est administrée au milieu de la phase lutéale avant le moment prévu de la lutéolyse (c'est-à-dire avant le jour 10 après l'ovulation), elle n'induit pas la sécrétion de PGF2 $\alpha$  qui perturbe souvent la lutéolyse, causant ainsi une fonction du CJ prolongée (Goff et al 1987). Expérimentalement, une perfusion continue d'ocytocine du jour 8 au jour 20 après l'ovulation a bloqué la lutéolyse chez quatre des cinq juments, alors que la lutéolyse s'est produite au moment prévu chez les quatre juments témoins ayant reçu une perfusion saline (Stout et al 1999). Bien qu'elle a induit avec succès une fonction du CJ prolongée, la perfusion continue d'ocytocine ne serait pas une méthode pratique de suppression à long terme du comportement œstral. Comme alternative, dans une étude de «preuve de principe», nous avons montré que l'administration intramusculaire de 60 unités (3 mL) d'ocytocine deux fois par jour après l'ovulation était une méthode efficace pour perturber la lutéolyse, car elle provoquait une fonction du CJ prolongée. Au jour 30 après l'ovulation chez six juments traitées, tandis que six juments témoins traitées au sérum physiologique ont subi une lutéolyse au jour 16 après l'ovulation ( Vanderwall et al 2007). Dans une étude subséquente, nous avons comparé l'administration de la même dose de 60 unités d'ocytocine par voie intramusculaire deux fois par jour aux jours 7 à 14 après l'ovulation et il était constaté que le CJ avait maintenu sa fonction pendant 50 jours après l'ovulation chez cinq des sept juments ( 71%) traitées deux fois par jour, cinq des huit juments (63%) traitées une fois par jour et l'une des sept (14%) juments témoins non traitées (Vanderwall et al 2012). Il n'y avait pas de différence (P <0,05) dans la proportion de juments ayant une fonction du CJ étendue et entre l'administration de l'ocytocine deux fois par jour, alors que le traitement collectif de l'ocytocine augmentait (P <0,05) la proportion de juments ayant une fonction du CJ étendue. Par conséquent, le protocole de traitement à l'ocytocine peut être simplifié pour une administration une fois par jour aux jours 7 à 14.

## **2. Suppression non pharmacologique de l'œstrus chez la jument**

### **2.1. Utilisation des billes intra-utérines**

Les boules de verre sont insérées dans la lumière utérine (Figure 12 et 12) dans le but de prolonger le fonctionnement du CJ et permettre la sécrétion continue de progestérone, qui supprime le comportement œstral naturellement. Chez les juments non gestantes, le CJ secrète

la progestérone durant environ deux semaines après l'ovulation (c.-à-d. la durée du diestrus) puis cesse de fonctionner lorsque l'endomètre sécrète Prostaglandine F2 $\alpha$ , provoquant la lutéolyse. Par conséquent, chutes de concentration de progestérone, et la jument retourne à l'œstrus. Nie et al (2003) a rapporté que le placement d'une boule de verre stérile de 25 ou 35 mm (figure 11) de diamètre dans la lumière utérine immédiatement après l'ovulation a prolongé la fonction du CJ chez 39% des juments qui ont conservé la boule de verre après l'insertion (50% du des billes de verre plus petites ont été expulsées peu après la mise en place).

Chez les juments qui ont développé une fonction prolongée du CJ après l'emplacement de la boule de verre, la fonction CJ était maintenue pendant environ 90 jours, au cours desquels les concentrations sériques de progestérone dans le temps étaient > 1,0 ng/mL et le comportement d'œstrus n'a pas été observé.

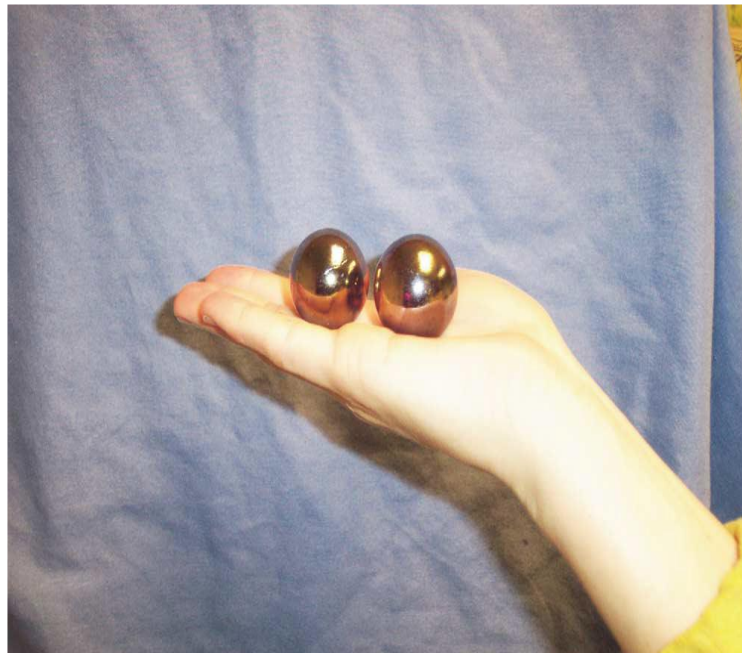


Figure 11 : Marbres de verre typiques (30 à 35mm de diamètre) utilisé comme un dispositif intra-utérin pour prolonger la phase lutéale (Pryor et Tibary 2005).



Figure 12 : Deux billes de verre récupérées manuellement à partir de l'utérus d'une jument ; photo avec la permission Dr Candace Jacobson( Vanderwall, 2013).

## **2.2. Mise à la reproduction**

La gestation est un autre moyen pour suspendre la cyclicité en profitant de la capacité naturelle de conceptus pour bloquer la lutéolyse et maintenir la fonction du CJ / sécrétion de progestérone. Bien qu'efficace, cette méthode a des inconvénients évidents qui peuvent le rendre indésirable pour de nombreux propriétaires de chevaux. Dans plus le temps et les dépenses nécessaires pour établir la gestation est la nécessité de finir éventuellement une gestation en développement normal. Lefranc et Allen (2004) ont rapporté que l'écrasement transrectal manuel du conceptus ( figure 13) entre les jours 16 et 22 de la gestation dans 11 juments ont abouti à la fonction CJ continue pour au moins 60 jours dans toutes les juments, au cours desquelles ne manifeste pas de comportement œstral. Bien qu'efficace, comme indiqué ci-dessus, les éleveurs n'accepte pas de tenir la gestation jusqu'à la fin et cela reste immorale.

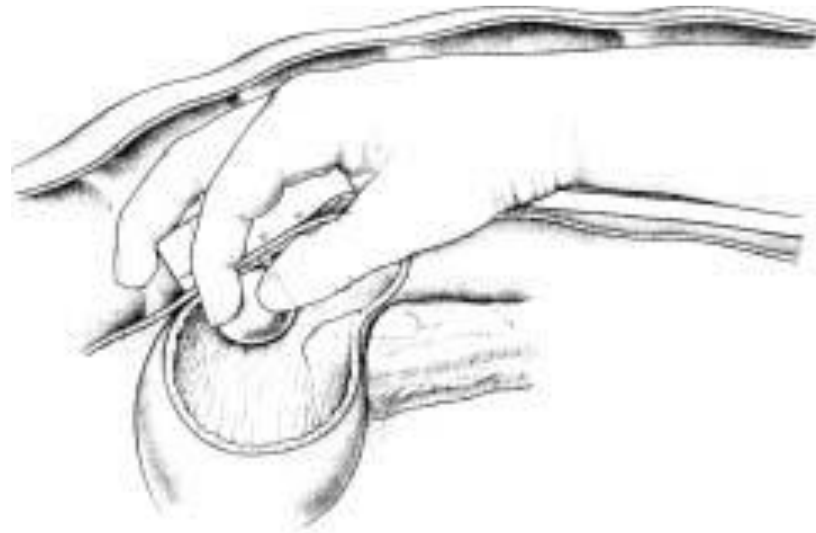


Figure 13 : Illustration de la réduction de la gestation en comprimant le conceptus contre le bord pelvien en utilisant la sonde à ultrasons (Lefranc et Allen 2004).

### 2.3. Ovariectomie

L'ablation chirurgicale des deux ovaires éliminera la cyclicité des juments. Cependant, les juments peuvent présenter des signes d'œstrus même après une ovariectomie (Hooper et al, 1993). Des concentrations plasmatiques de progestérone supérieures à 1-2 ng / ml supprimeront le comportement œstral chez les juments; juments avec niveaux inférieurs qui peuvent montrer des signes du comportement œstral (Hawkins et al 1979; Nett et al 1976). Certains auteurs pensent que le comportement œstral peut s'expliquer par la production de stéroïdes (œstrogènes) de la glande surrénale, mais d'autres suggèrent que la production de stéroïdes surrénaliens n'a aucun effet sur les signes œstraux, la durée de l'œstrus ou l'ovulation (Watson et al 1989 ; Dalin et al 2002b). Les inconvénients de réaliser une ovariectomie pour supprimer l'œstrus sont les faits que cette procédure élimine tout potentiel de futur reproduction et le manque d'efficacité sur l'inhibition de l'œstrus chez certaines juments. Au moins 30% des juments ovariectomies continuent à présenter des signes de comportement œstral en raison de l'absence de progestérone (Hooper et al, 1993). Des concentrations élevées d'œstrogènes intensifient les signes, mais ne sont pas nécessaires pour la présentation de l'œstrus (Pryor et Tibary 2005). Les avantages de ce traitement sont qu'il élimine toute douleur associée à la phase folliculaire et l'ovulation, et les juments répondront plus systématiquement à la progestérone supplémentaire lorsque

cela est nécessaire pour éliminer les signes de comportement qui peuvent interférer avec la performance sportive.

En outre, l'ovariectomie est beaucoup plus répandue chez les carnivores domestiques que chez la jument : les chaleurs des juments sont moins gênantes que celles des carnivores et il est plus coûteux et plus difficile (notamment car elle impose une période d'arrêt du travail) de réaliser cette chirurgie sur une jument, plus de juments sont mises à la reproduction. Elle peut être réalisée de différentes manières (Tableau III).

### **2.3.1. Par laparoscopie**

Cette technique nécessite un matériel spécifique et une bonne connaissance de la topographie abdominale et elle est utilisée soit sous sédation, soit sous anesthésie générale.

-Sous tranquillisation. L'abord se fait par les flancs après une anesthésie locale (Figure 14 et 15).

-Sous anesthésie générale, la jument est placée en décubitus dorsal. On fait entrer le laparoscope quelques centimètres caudalement à l'ombilic sur la ligne blanche ou quelques centimètres plus latéralement. On incline la table de 30° vers l'avant sinon les anses intestinales recouvrent les ovaires mais il faut alors faire attention à ne pas mettre trop de poids sur le diaphragme.



Figure 14 : Recherche de l'ovaire dans l'abdomen (Gouy 2002)



Figure 15 : Extériorisation de l'ovaire par taxis (Gouy 2002)

### **2.3.2. Par colpotomie.**

Parfois, on administre 24h avant la chirurgie 4L de paraffine en prévention de stase et pour diminuer le volume du tube digestif en accélérant le transit. Cette technique nécessite au préalable une diète de 24 à 48h pour favoriser une diminution du volume du tube digestif.

On vidange manuellement le rectum et on cathétérise la vessie. Juste avant la chirurgie.

Une anesthésie épidurale, et une sédation sont réalisées, Juste après avoir placée la jument dans un travail et faire la contention avec un tord-nez.

Le chirurgien introduit sa main dans le vagin et incise au bistouri dans la zone du cadran crânio-dorsal droit du fornix du vagin à au moins 3 cm du col utérin. Ce site est agrandi par dilacération douce avec les doigts. Puis seuls la main et l'avant-bras droits passent au travers de l'incision. La main gauche manipule les instruments, Puis le chirurgien repère les ovaires réalise une anesthésie locale des pédicules ovariens par application d'une compresse imbibée de mépivacaïne pendant au moins 3 minutes. Puis il place autour du pédicule ovarien un écraseur (chaîne mobile montée sur un tube rigide). Le deuxième ovaire peut être retiré par la même incision. Le site d'incision n'est pas suturé.

Cette technique ne nécessite pas d'hospitalisation: la jument peut quitter la clinique quelques heures après l'intervention. La reprise de l'alimentation est rapide. 5 à 7 jours après l'intervention, on réalise une palpation transvaginale pour juger de la qualité de la cicatrisation. Si celle-ci est bonne, la jument peut reprendre le travail après une semaine.

Cette technique n'est pas utilisable si l'ovaire mesure plus de 13cm (ce qui est fréquent lors de tumeur ovarienne), si son bassin est étroit, si la Jument est nerveuse, si elle est obèse ou



si elle souffre d'infections vaginales ou utérines. Elle nécessite également un certain entraînement du chirurgien.

Les complications dues à cette technique sont nombreuses :

- Hémorragies: si on sectionne un pédicule ovarien ou un gros vaisseau.
- Complications au niveau de la plaie : adhérence abcès, hématome, inflammation, Cela nécessite des traitements locaux très longs.
- Prolapsus rectal: ceci peut arriver suite à des contractions provoquées par la douleur.
- Perforations: comme il s'agit d'une chirurgie en aveugle, il est possible de perforer le rectum, la vessie, une anse intestinale ou le col utérin.

### **2.3.3. Par laparotomie sous tranquillisation**

Une sédation grâce à des morphiniques et des  $\alpha$ -2 agonistes est réalisée ainsi qu'une anesthésie locale du flanc, après avoir placée la jument dans un travail de contention avec un tord-nez. Ensuite, dans la fosse para-lombaire on incise longitudinalement sur 15 à 18cm en regard de l'ovaire. On saisit l'ovaire, on réalise une anesthésie locale du pédicule ovarien, on extériorise l'ovaire. La jument doit observer un repos strict pendant 4 à 6 semaines, en post-opératoire. La nervosité de la jument est la principale contre-indication. Dans ce cas, il faut préférer une intervention sous anesthésie générale. L'autre contre-indication est l'obésité. Les complications sont les mêmes que pour la technique précédente.

### **2.3.4. Par laparotomie sous anesthésie générale**

La laparotomie sous anesthésie générale nécessite une anesthésie générale gazeuse. Contient quatre voies :

- par abord paramédian c'est-à-dire parallèle à la ligne blanche (facilite l'accès à un ovaire).
- par abord paramédian diagonale c'est-à-dire parallèle au muscle droit de l'abdomen (l'accès à un ovaire est facilité et la cicatrisation est meilleure).
- par le flanc (pour le retrait des deux ovaires, deux incisions avec changement de décubitus sont nécessaires. La cicatrisation est plus lente qu'au niveau de la ligne blanche.)
- par la ligne blanche (pour l'exérèse des deux ovaires en a besoin d'une seule incision).

L'ovaire est extériorisé manuellement hors de la cavité abdominale. Une anesthésie locale du pédicule ovarien est réalisée puis la ligature est mise en place. Pour cela de nombreuses méthodes sont possibles: avec un électro-coagulateur, des fils, des agrafeuses linéaires. On suture les différents plans musculaires et cutanés après l'exérèse.

La jument doit être hospitalisée 2 à 7 jours selon son état général et la taille de la plaie en post-opératoire. Un traitement anti-inflammatoire et antibiotique doit être mis en place. La jument doit être au repos strict 6 à 12 semaines. En moyenne, le retour au niveau de performance initial nécessite 6 mois à 1 an. En ce concerne l'abord paramédian diagonal, la jument sera au repos strict 2 semaines puis au petit paddock, 2 semaines avant de reprendre progressivement le travail. Les contre-indications de cette technique sont celles de l'anesthésie générale : troubles respiratoires, mauvais état général. L'obésité rend l'ovaire difficile à trouver, il est donc bénéfique de faire maigrir les juments obèses avant de les opérer. Les principales complications post-opératoires de cette technique sont :

- L'anorexie : Elle est secondaire à la douleur ou à une infection (péritonite).
- Mauvaises cicatrizations de la plaie : il s'agit de complications mineures (œdème, douleur) ou de complications vitales (hernie, déhiscence, éventration).
- Les complications liées à l'anesthésie générale : paralysie du nerf fémoral, péroné ou radial, myosite ou choc post-opératoire.
- Les adhérences : il s'agit de dépôt de fibrine dus à une réaction inflammatoire entre la paroi et les organes abdominaux (pédicule ovarien ou anses intestinales) ou entre les organes eux mêmes. Ces adhérences peuvent nécessiter une réintervention voire une euthanasie.
- Les complications liées à l'anesthésie générale : paralysie du nerf fémoral, péroné ou radial, myosite ou choc post-opératoire.

**Table III:** tableau comparatif des différentes méthodes d'ovariectomie (Chaumien 2004).

	Colpotomie	Laparotomie sous tranquillisation	Laparotomie sous anesthésie générale	Laparoscopie sous tranquillisation	Laparoscopie sous anesthésie générale
Facilité	Facile avec un peu d'expérience	Nécessite un peu d'expérience	Nécessite un peu d'expérience	Nécessite un peu d'expérience	Nécessite un peu d'expérience
Temps de réalisation	Très rapide	Long	Très long	Rapide	Moyen
Personnel	2 personnes	3 personnes	3 personnes	3 personnes	3 personnes
Matériel	Peu couteux	Peu couteux classique	Classique+anesthésie	Matériel de laparoscopie	
Asepsie	-	+/-	+	++	++
Taille de l'incision	+/-	++	++	-	-
Préhension de l'ovaire	-	++	+	++	+
Tension sur le pédicule ovarien	++	++	++	+/-	+/-
Hémostase	+/-	+	+	++	++
Fermeture du site	Absent	Long	Long	rapide	rapide
Adhérence	++	++	++	+	+
Rémission	Rapide	Rapide	Long	Rapide	Long
Douleur	+	+	+	-	+
Complication	++++	+++	++++	+	++
Temps de cicatrisation	Très court	Long	Long	Court	Court
Taille ovaire	Limitée	Limitée	Non limitée	Limitée	Limitée
Comportement de la jument	Doit être calme	Doit être calme			

## Conclusion

L'effet d'œstrus sur la performance athlétique chez la jument n'est pas bien compris. Cependant, l'implication des hormones de la reproduction et de l'activité sexuelle dans les mauvaises performances peut être possible dans certains cas. L'évaluation de la jument et l'établissement d'une association directe entre une mauvaise performance et les phases du cycle de l'œstrus sont nécessaires avant l'initiation de toute thérapie ou technique de modification du comportement. Face à une demande de suppression d'œstrus ou de cyclicité sexuelle chez une jument, il convient d'abord d'explorer la motivation de cette demande, et, dans un second temps, de procéder à un examen clinique, orthopédique, génital voire comportemental approfondi, un suivi hormonal peut être intéressant. Les indications réelles devraient alors être en nombre limité. La contraception chez la jument est rarement un motif de consultation, hormis parfois pour des juments souvent âgées que les propriétaires souhaitent lâcher au pré avec un étalon. Plus souvent, chez des juments utilisées à des fins sportives, la cyclicité ovarienne et hormonale est accusée d'être responsable de contre-performances, voire de difficultés d'exploitation ; il existe alors une demande d'induire un anœstrus prolongé, ou même de pratiquer une ovariectomie. Après être revenu sur ce motif invoqué de suppression de la cyclicité, les différentes méthodes non chirurgicales envisageables sont présentées

## REFERENCES

- Asa, C. S. (1986). Sexual behavior of mares. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 2(3), 519-534.
- Asa, C. S., Goldfoot, D. A., Garcia, M. C., & Ginther, O. J. (1980). Sexual behavior in ovariectomized and seasonally anovulatory pony mares (*Equus caballus*). *Hormones and behavior*, 14(1), 46-54.
- Asa, C. S., Robinson, J. A., & Ginther, O. J. (1983). Changes in plasma cortisol concentrations during the ovulatory cycle of the mare. *Journal of endocrinology*, 99(2), 329-334.
- Bethea C. L., Lu N. Z., Gundlach C., et Streicher J. M. (2002). Diverse actions of ovarian steroids in the serotonin neural system. *Frontiers in Neuroendocrinology* 23, 41-100. doi:10.1006/frne.2001.0225.
- Botha, A. E., Schulman, M. L., Bertschinger, H. J., Guthrie, A. J., Annandale, C. H., & Hughes, S. B. (2008). The use of a GnRH vaccine to suppress mare ovarian activity in a large group of mares under field conditions. *Wildlife research*, 35(6), 548-554.
- Betteridge, K. J., Renard, A., & Goff, A. K. (1985). Uterine prostaglandin release relative to embryo collection, transfer procedures and maintenance of the corpus luteum. *Equine Veterinary Journal*, 17(S3), 25-33.
- Chaumien, S. (2004). Contribution à l'étude de l'ovariectomie sous laparoscopie chez la jument (Doctoral dissertation).
- Christensson, J. (1991). Effektiv progesteronbehandling vid lindrig nymfomani hos sto. *Svensk Veterinartidning*, 43, 111-115.....Roberts, S. J., & Beaver, B. V. (1987). The use of progestins for aggressive and for hypersexual horses. *Current therapy in equine medicine*, 2, 129-131.
- Daels PF, Hughes JP: The abnormal estrous cycle, in McKinnon AO, Voss JL (eds): *Equine Reproduction*. Malvern, PA, Lea and Febiger, 1992, pp 144-171.

Dalin, A. M., Andresen, Ø., & Malmgren, L. (2002b). Immunization against GnRH in mature mares: antibody titres, ovarian function, hormonal levels and oestrous behaviour. *Transboundary and Emerging Diseases*, 49(3), 125-131.

Dalin, A. M., Hedberg, Y., Alexanderson, K., & Kindahl, H. (2002a). Tetracosactid (ACTH) treatment of mares in estrus-effect on estrous signs, ovulation and hormone levels. *Theriogenology*, 58(2-4), 515-518.

Dyson (2000). Lameness in the elite show jumper. In « Conference on Equine Sports Medicine and Science: The Elite Show Jumper. », Taormina/Messina, Italy. p. 211-220. (Taormina/Messina, Italy).

Dyson (2002). Poor performance: cannot or will not? In « in 2002 Proceedings, Conference on Equine Sports Medicine and Science: The Elite Dressage and Three-Day-Event Horse. », France. p. 43-54. (France).

Elhay M., Newbold A., Britton A., Turley P., Dowsett K., et Walker J. (2007). Suppression of behavioural and physiological oestrus in the mare by vaccination against GnRH. *Australian Veterinary Journal* 85, 39-45. doi:10.1111/j.1751-0813.2006.00092.x.

Ginther, O. J. (1974). Occurrence of anestrus, estrus, diestrus, and ovulation over a 12-month period in mares. *American journal of veterinary research*, 35(9), 1173.

Ginther, O. J. (1979). Reproductive biology of the mare-basic and applied aspects. *Reproductive biology of the mare-basic and applied aspects*.

Ginther, O. J. (1992). Endocrinology of pregnancy. *Reproductive Biology of the Mare, Basic and applied aspects*.

Goff, A. K., Pontbriand, D., & Sirois, J. (1987). Oxytocin stimulation of plasma 15-keto-13, 14-dihydro prostaglandin F-2 alpha during the oestrous cycle and early pregnancy in the mare. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, 35, 253-260.

Górecka A., Jezierski T. A., et Słoniewski K. (2005). Relationships between sexual behaviour, dominant follicle area, uterus ultrasonic image and pregnancy rate in mares of two breeds differing in reproductive efficiency. *Animal Reproduction Science* 87, 283-293. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.11.007.

Górecka, A., Jezierski, T. A., & Słoniewski, K. (2005). Relationships between sexual behaviour, dominant follicle area, uterus ultrasonic image and pregnancy rate in mares of two breeds differing in reproductive efficiency. *Animal reproduction science*, 87(3-4), 283-293..

GOUY. I. (2002). Transfert dans l'oviducte d'ovocytes preovulatoires équins: effet du délai entre l'induction de l'ovulation et la collecte de l'ovocyte. Thèse doctorat vétérinaire. La faculté de médecine de Créteil ; école nationale vétérinaire d'Alfort.

Hawkins, D. L., Neely, D. P., & Stabenfeldt, G. H. (1979). Plasma progesterone concentrations derived from the administration of exogenous progesterone to ovariectomized mares. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, (27), 211-216.

Hayes, K. E. N., Pierson, R. A., Scraba, S. T., & Ginther, O. J. (1985). Effects of estrous cycle and season on ultrasonic uterine anatomy in mares. *Theriogenology*, 24(4), 465-477.

Hedberg, Y., Dalin, A. M., Santesson, M., & Kindahl, H. (2006). A preliminary study on the induction of dioestrous ovulation in the mare—a possible method for inducing prolonged luteal phase. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 48(1), 12.

Hodgson, D., Howe, S., Jeffcott, L., Reid, S., Mellor, D., & Higgins, A. (2005). Effect of prolonged use of altrenogest on behaviour in mares. *The Veterinary Journal*, 169(1), 113-115.

Hooper R. N., Taylor T. S., Varner D. D., et Blanchard T. L. (1993). Effects of bilateral ovariectomy via colpotomy in mares: 23 cases (1984-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203, 1043-6. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8226251>.

Houpt, K. A. (2005). Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists. John Wiley & Sons.

Imboden, I., Janett, F., Burger, D., Crowe, M. A., Hässig, M., & Thun, R. (2006). Influence of immunization against GnRH on reproductive cyclicity and estrous behavior in the mare. *Theriogenology*, 66(8), 1866-1875.

Jorgensen JS, Vivrette S, Correa M, et al: Significance of the estrous cycle on athletic performance in mares, in 1996 Proceedings, 42nd Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners, Denver, CO, American Association of Equine Practitioners, 1996, pp 98-100.

Jorgensen, J. S. (1996). Effect of the estrous cycle on performance in athletic mares. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)*.

Lefranc A.-C., et Allen W. R. (2004). Nonpharmacological suppression of oestrus in the mare. *Equine Veterinary Journal* 36, 183-185. doi:10.2746/0425164044868675.

Lefranc, A. C., & Allen, W. R. (2004). Nonpharmacological suppression of oestrus in the mare. *Equine veterinary journal*, 36(2), 183-185.

LeResche L., Mancl L., Sherman J. J., Gandara B., et Dworkin S. F. (2003). Changes in temporomandibular pain and other symptoms across the menstrual cycle. *Pain* 106, 253-261. doi:10.1016/j.pain.2003.06.001.

Lofstedt, R. M. (1988). Control of the estrous cycle in the mare. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 4(2), 177-196.....Perkins, N. R. (1999). Equine reproductive pharmacology. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 15(3), 687-704.

Loy, R. G., & Swan, S. M. (1966). Effects of Exogenous Progestogens on Reproductive Phenomena in Mares 1. *Journal of animal science*, 25(3), 821-826.



McDonnell (1992). Sexual behavior dysfunction in mares. In « in Robinson NE (ed): Current Therapy in Equine Medicine (ed 3). », Philadelphia, PA, Saunders. (Philadelphia, PA, Saunders).

McDonnell, S. (2003). Practical field guide to horse behavior: the equid ethogram. The Blood-Horse, Inc.

McGreevy P. (2004). « Equine behavior: A guide for veterinarians and equine scientist. » doi:10.1016/B978-0-7020-2634-8.X5001-1.

Munro, C. D., Renton, J. P., & Butcher, R. (1979). The control of oestrous behaviour in the mare. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, (27), 217-227.

Nelson, E. M., Kiefer, B. L., Roser, J. F., & Evans, J. W. (1985). Serum estradiol-17 $\beta$  concentrations during spontaneous silent estrus and after prostaglandin treatment in the mare. *Theriogenology*, 23(2), 241-262.

Nett T. M., Akbar A. M., Phemister R. D., Holst P. A., Reichert L. E. J., et Niswender G. D. (1975). Levels of Luteinizing Hormone, Estradiol and Progesterone in Serum During the Estrous Cycle and Pregnancy in the Beagle Bitch. *Proceedings of the society for experimental biology and medicine* 148, 134-139. doi:10.1095/biolreprod14.4.412.

Nett, T. M., Pickett, B. W., Seidel Jr, G. E., & Voss, J. L. (1976). Levels of luteinizing hormone and progesterone during the estrous cycle and early pregnancy in mares. *Biology of reproduction*, 14(4), 412-415.

Nie, G. J., Johnson, K. E., Braden, T. D., & Wenzel, J. G. (2003). Use of an intra-uterine glass ball protocol to extend luteal function in mares. *Journal of equine veterinary science*, 23(6), 266-273.

Pedersen L. J., Damm B. I., et Kongsted A. G. (2003). The influence of adverse or gentle handling procedures on sexual behaviour in fearful and confident sows. *Applied Animal Behaviour Science* 83, 277-290. doi:10.1016/S0168-1591(03)00140-0.

Perkins, N. R. (1999). Equine reproductive pharmacology. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 15(3), 687-704.

Pryor P., et Tibary A. (2005). Management of estrus in the performance mare. *Clinical Techniques in Equine Practice* 4, 197-209. doi:10.1053/j.ctep.2005.07.001.

Pycock, J. F., Dieleman, S., Drifjhout, P., Brug, Y. V. D., Oei, C., & Weijden, G. V. D. (1995). Correlation of plasma concentrations of progesterone and oestradiol with ultrasound characteristics of the uterus and duration of oestrous behaviour in the cycling mare. *Reproduction in Domestic Animals*, 30(4), 224-227.

Roberts, S. J., & Beaver, B. V. (1987). The use of progestins for aggressive and for hypersexual horses. *Current therapy in equine medicine*, 2, 129-131.

Shand, N., Irvine, C. H., Turner, J. E., & Alexander, S. L. (2000). A detailed study of hormonal profiles in mares at luteolysis. *Journal of reproduction and fertility. Supplement*, (56), 271-279.

Starbuck, G. R., Stout, T. A. E., Lamming, G. E., Allen, W. R., & Flint, A. P. F. (1998). Endometrial oxytocin receptor and uterine prostaglandin secretion in mares during the oestrous cycle and early pregnancy. *Journal of reproduction and fertility*, 113(2), 173-179.

Stout, T. A. E., & Colenbrander, B. (2004). Suppressing reproductive activity in horses using GnRH vaccines, antagonists or agonists. *Animal reproduction science*, 82, 633-643.

Stout, T. A. E., Lamming, G. E., & Allen, W. R. (1999). Oxytocin administration prolongs luteal function in cyclic mares. *Journal of reproduction and fertility*, 116(2), 315-320.

Thompson Jr, D. L., Godke, R. A., & Squires, E. L. (1983). Testosterone effects on mares during synchronization with altrenogest: FSH, LH, estrous duration and pregnancy rate. *Journal of animal science*, 56(3), 678-686.

Vanderwall D. K. (2013). Prolonging function of the corpus luteum to suppress oestrus in mares. *Proc Am Assoc Equine Pract* 59, 342-349.

Vanderwall, D. K. (2015). Is it time to retire the use of intrauterine glass balls for estrus suppression in mares?. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(4), 346-347.

Vanderwall, D. K., Rasmussen, D. M., & Woods, G. L. (2007). Effect of repeated administration of oxytocin during diestrus on duration of function of corpora lutea in mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(12), 1864-1867.

Vanderwall, D. K., Rasmussen, D. M., Carnahan, K. G., & Davis, T. L. (2012). Effect of administration of oxytocin during diestrus on corpus luteum function and endometrial oxytocin receptor concentration in cycling mares. *Journal of equine veterinary science*, 32(9), 536-541.

Vanderwall, D. K., Silvia, W. J., & Fitzgerald, B. P. (1998). Concentrations of oxytocin in the intercavernous sinus of mares during luteolysis: temporal relationship with concentrations of 13, 14-dihydro-15-keto-prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ . *Journal of reproduction and fertility*, 112(2), 337-346.

Vanderwall, D. K., Williams, J. L., & Woods, G. L. (2003). Use of a compounded proprietary long-acting progesterone formulation for maintenance of pregnancy in mares. *Proceedings of the Society for Theriogenology*, Columbus OH, 8.

Watson, E. D., & Hinrichs, K. (1989). Adrenal production of sex steroids in the mare. *Theriogenology*, 32(6), 913-919.

Wesson, J. A., & Ginther, O. J. (1981). Puberty in the female pony: reproductive behavior, ovulation, and plasma gonadotropin concentrations. *Biology of reproduction*, 24(5), 977-986.

Wiepz, G. J., Squires, E. L., & Chapman, P. L. (1988). Effects of norgestomet, altrenogest, and/or estradiol on follicular and hormonal characteristics of late transitional mares. *Theriogenology*, 30(1), 181-193.

Wilsher, S., & Allen, W. R. (2011). Intrauterine administration of plant oils inhibits luteolysis in the mare. *Equine veterinary journal*, 43(1), 99-105.