

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire

THEME :

Etude pratique de l'effet de l'age sur la fertilité de la saillie de post-partum chez la jument au niveau de l'haras national de Tiaret .

Présenté par :

DERRADJI CHAFIA

Encadre par :

Dr.CHIKHAOUI MIRA

Co-encadreur :

Dr.BOUAKKAZ abderrahim

Année universitaire : 2017– 2018

Remerciements

Je remercie en premier lieu Dieu de m'avoir donné le courage pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier grandement Monsieur le docteur Bouakkazabderrahim et Madame le docteur Chikhaoui Mira pour leur disponibilité et leurs conseils.

Mes vifs remerciementsaux : Membres du jury qui m'ont fait l'honneur

d'avoir accepté l'évaluation de ce travail.

Je voudrais remercier aussi Monsieur le professeur Benalloubouabdellah, Directeur de l'Institut des sciences vétérinaires de Tiaret pour ses encouragement et ses conseils fournis aux étudiant.

Comme je tiensremercier le Directeur du haras national Chaouchaoua-Tiaret, les docteurs vétérinaires, chef du service vétérinaire et leur assistants, et tous qui m'avoir aidé au niveau de l'hara national.

Combien j'apprécie le soutien de Docteur Amina Kaddari et Rahai Abdelmadjid Iheb et leurs aides dans la rédaction de ce travail

A tous mes amis, pour leur soutien et leurs encouragements dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leur soutien et encouragements que Dieu les protège ;

Mes sœurs et frères pour leurs encouragements continus ;

Mes grands-parents et grandes mères ;

Tous les membres de ma famille ;

Mes amies et à tous qui me connaissent du proche ou du loin.

Tables des matières :

Introduction 4

Partie bibliographique

**Chapitre I : Rappels anatomo-physiologiques de l'appareil génital chez la
jument**

1. Rappels anatomiques 7

1.1. Anatomie descriptive 7

1.1.1. Les ovaires 7

1.1.2. L'utérus 8

a. Les trompes utérines 9

b. Les cornes et le corps de l'utérus 9

c. Le col de l'utérus 9

1.1.3. Le vagin 10

1.1.4. La vulve et le clitoris 10

1.2. Anatomie topographique 11

1.2.1. Les ovaires 11

1.2.2. L'utérus 11

1.2.3. Structure histologique de l'utérus 11

a. Le périmétriun 11

b. Le myomètre 11

c. L'endomètre 12

2. Rappels physiologiques 13

2.1. La Saisonnalité et ses variation 13

2.2. Le cycle œstral 14

2.2.1. La phase folliculaire 14

a. La phase de recrutement 14

b. La phase de sélection 15

c. L'ovulation 16

2.2.2. La phase lutéale 17

2.3. Endocrinologie sexuelle lors du cycle œstral 17

2.3.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires 17

a. La FSH 18

b. La LH 18

Tables des matières

2.3.2Hormones stéroïdiennes	18
a. Les œstrogènes.....	18
b. La progestérone	19
3. Variations physiologiques du cycle œstral	20
3.1. Ovulation pendant la phase diœstrale	20
3.2. Ovulation multiple.....	21
4. Changements morphologiques et histologiques au niveau del'utérus.....	21
4.1. Variations morphologiques.....	21
4.2. Variations histologiques	22
4.3. Les vaisseaux sanguins	24

Chapitre II: post-partum et chaleur de polinage (foel-heat)

1.Définition.....	26
2.Involution utérine	26
2.1.Caractéristiques endocrinologiques	27
2.2.Caractéristiques microbiologiques	27
2.3.Caractéristiques histologiques	28
3.Fertilité au post-partum	30
4.Influence de jour de l'ovulation en post-partum sur la fertilité.....	30
5.Les facteurs influençant la fertilité de post-partum d'origine utérine	30
Etiologies des subfertilités d'origine utérine	31
5.1.Les troubles du poste-partum	31
5.2.Age et parité.....	31
5.3.Endométrite	33
5.3.1. Endométrite infectieuse	34
5.3.2.Endométrite dégénérative ou chronique non infectieuse.....	36
5.3.3.Les endométrites infectieuses chronique.....	38
5.3.4.Endométrite post saillie ou post-insémination.....	39
5.4.Métrite, pyomètre, mucomètre	40
5.5.Kystes	41
6.Autres	42
6.1.Tumeurs	42
6.2.Hématomes	43
6.3.Adhérences	43

Tables des matières

6.4.Abcès	43
6.5.Involution anormale et accumulation de fluides intra-utérins	43
6.6.Dilatation utérine ventrale	44
6.7.Corps étrangers	44
6.8.Affections virales.....	44

Chapitre III : Contrôle et optimisation de la fertilité

1.Le diagnostic échographique	46
2.Le suivi de la jument pendant la saison de reproduction.....	46
3.Les principales méthodes d'optimisation	47

Partie expérimentale

1. Problématique et objectifs de l'étude.....	51
2. Matériels et méthodes.....	51
2.1. Lieu d'étude.....	51
2.2. Les animaux	52
2.4 Méthodes	52
a- L'anamnèse	52
b. Détection des chaleurs.....	54
c. Examen échographique	54
3. Résultats et discussion.....	56
3.1. Les paramètres de fertilité et de fécondité en utilisant l'échographie	56
3.2. Le suivi de post-partum par échographie	57
3. 2.1. Involution utérine	57
3.2.2.L'activité ovarienne pendant le post-partum	58
3.2.3. Fertilité au post-partum	59
3.2.4. Conception	59
3.2.5. Mortalité embryonnaire.....	61
4.Note sur la fertilité du cheptel équin durant les années passées en Algérie	62
Conclusion.....	65

Table des figures :

Figure 01 :Appareil génital d'une jument vue ventrale, après isolement et étalement

Figure02 :Représentation schématique d'une vue en coupe d'utérus de jument

Figure 03 :Profils hormonaux et les relations temporelles avec folliculaire et le développement lutéal pendant le cycle œstral chez la jument

Figure 04 : Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments : l'œstrogène, la progestérolone et PGF.

Figure 05 :Changements hormonaux pendant le cycle œstral.

Figure 06 : image de section d'endomètre d'une jument enœstrus

Figure 07 : image de section d'endomètre d'une jument en œstrus, glandes inactives

Figure 08 : Endomètre de jument souffrant de changements dégénératifs et d'inflammation chronique sévère

Figure 09 : Lacune lymphatique

Figure 10 : Protocole de suivi des juments durant la saison dereproduction.

Figure 11 : Le haras national « Chaouchaoua ».

Figure 12 :photo de l'échographie utilisée dans l'examen gynécologique des juments.

Figure 13 : une jument au travail au coursune jument au travail au cours

Figure 14 : l'échographie avec lequelon a réalisé notre examen gynécologique

Table des tableaux

Table des tableaux :

Tableau 01 : les données de lot des juments

Tableau02 : les dattes de 1er saut, 2ème saut et le jour de l'ovulation

Tableau 03 : activité ovarienne au post-partum

Tableau 04 : l'indice d'insémination identifié par nombre de sauts

Tableau 05 : Evolution du nombre de juments saillies et de produits déclarés de 1984 à 1994

Tableau 06 : Evolution du nombre de juments saillies et de produits déclarés de 1995 à 2016

Introduction

Introduction

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَالْخَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ﴾ سورة النحل، الآية 08.

Au nom d'Allah, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux.

"Et les chevaux, les mulets et les ânes, pour que vous les montiez, et pour l'apparat.

Et Il crée ce que vous ne savez pas." (Versets 08; sourate: Nahl).

In the name of Allah, the beneficent, the Merciful.

"And (Had mad) horses and miles and asses that you might ride upon them and as an ornament; and He creates what you do not know ." (Verses 08; Sourate: the bee).

Le cheval (*Equus caballus* Linné, 1758) est un mammifère euthérien périssodactyle de la famille des équidés (*Equidae*). Généralement de grande taille, il est plus grand que l'âne, aux formes élégantes, aux oreilles plus petites, à queue garnie de crins depuis la base, et au cou muni d'une crinière. Il semble originaire d'Asie centrale et il a été domestiqué à l'époque magdalénienne vers - 3500 à - 3000 en Ukraine.

Il a longtemps été utilisé pour les transports, surtout les transports rapides, jusqu'à ce qu'il soit détrôné par l'automobile. Il était réservé aux nobles autrefois. C'est encore souvent une source de prestige et de fierté. Il reste utilisé pour la traction animale, la culture attelée, les sports équestres, les courses de chevaux (sport) et les randonnées (tourisme). Son utilisation pour la viande est peu importante (Meyer, 1999).

Le cheval est un animal noble, l'islam lui attribue une très grande valeur et beaucoup de considération. Le développement du domaine hippique dans notre pays est basé sur l'amélioration des performances de la reproduction chez cette espèce notamment chez la jument par l'application de la règle : un poulain par jument par an car la période de gestation de cette dernière atteint presque une année.

Nous avons réalisé cette étude qui consiste à profiter des chaleurs qui suivent le poulinage pour la bonne gestion d'élevage hippique surtout du point de vue reproduction dont la réalisation de la règle citée précédemment est recherchée et aussi de trouver le lien entre la fertilité de ces chaleurs et l'âge de la jument concernée.

Partie

bibliographique

Chapitre I

Chapitre I : Rappels anatomo-physiologiques de l'appareil génital chez la jument

1. Rappels anatomiques

1.1. Anatomie descriptive

Les organes sexuels de la jument sont constitués des ovaires et du tractus génital, formé par les trompes de Fallope, l'utérus, le col, le vagin et la vulve. L'utérus est capable de se dilater pour accueillir le fœtus en croissance pendant les onze mois de gestation. Le col, le vagin et la vulve forment le canal par lequel le poulain sera expulsé.

1.1.1. Les ovaires

L'ovaire de la jument adulte se présente sous la forme d'un organe globuleux (65 mm x 35 mm en moyenne) ressemblant à un gros haricot. Cette conformation caractéristique est due à la fosse d'ovulation qui encoche profondément le bord libre ventrocrânial, les extrémités arrondies et épaissies s'incurvant de part et d'autre de celle-ci. A l'exception de cette fosse, toute la glande est recouverte par le péritoine ce qui lui confère cet aspect lisse et blanchâtre. Cette poche qui entoure partiellement l'ovaire, appelée bourse ovarique, est formée par les feuillets du ligament large, lesquels constituent également les moyens de suspension du pavillon et de l'oviducte (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975)

La conformation de l'ovaire est caractéristique chez la jument : schématiquement, sur une coupe frontale, l'ovaire de la jument a une disposition particulière, différente de celle des autres espèces. En effet, la medulla est externe et le cortex est interne et ne communique avec l'extérieur qu'au niveau de l'épithélium germinatif dans la fosse d'ovulation.

Chaque ovaire pèse en moyenne 60 grammes : l'ovaire gauche étant souvent plus lourd. Les variations de taille et de poids sont importantes selon les périodes du cycle sexuel et d'un individu à l'autre. De consistance assez ferme dans les premières années de la vie, l'ovaire devient plus souple sur des juments âgées et très dur chez les vieilles juments. La structure de l'ovaire est d'un type particulier : un stroma dense soutient uniformément tous les autres éléments. Il est fortement fibreux sous le péritoine, c'est à dire sur toute la périphérie sauf au niveau de la fosse d'ovulation. Le stroma contient les ovules sous la surface de l'ovaire. Aucun ovule supplémentaire ne sera produit après la puberté. Les follicules sont organisés comme chez toutes les autres espèces mais peuvent être présents sur toute la surface de l'ovaire. (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975)

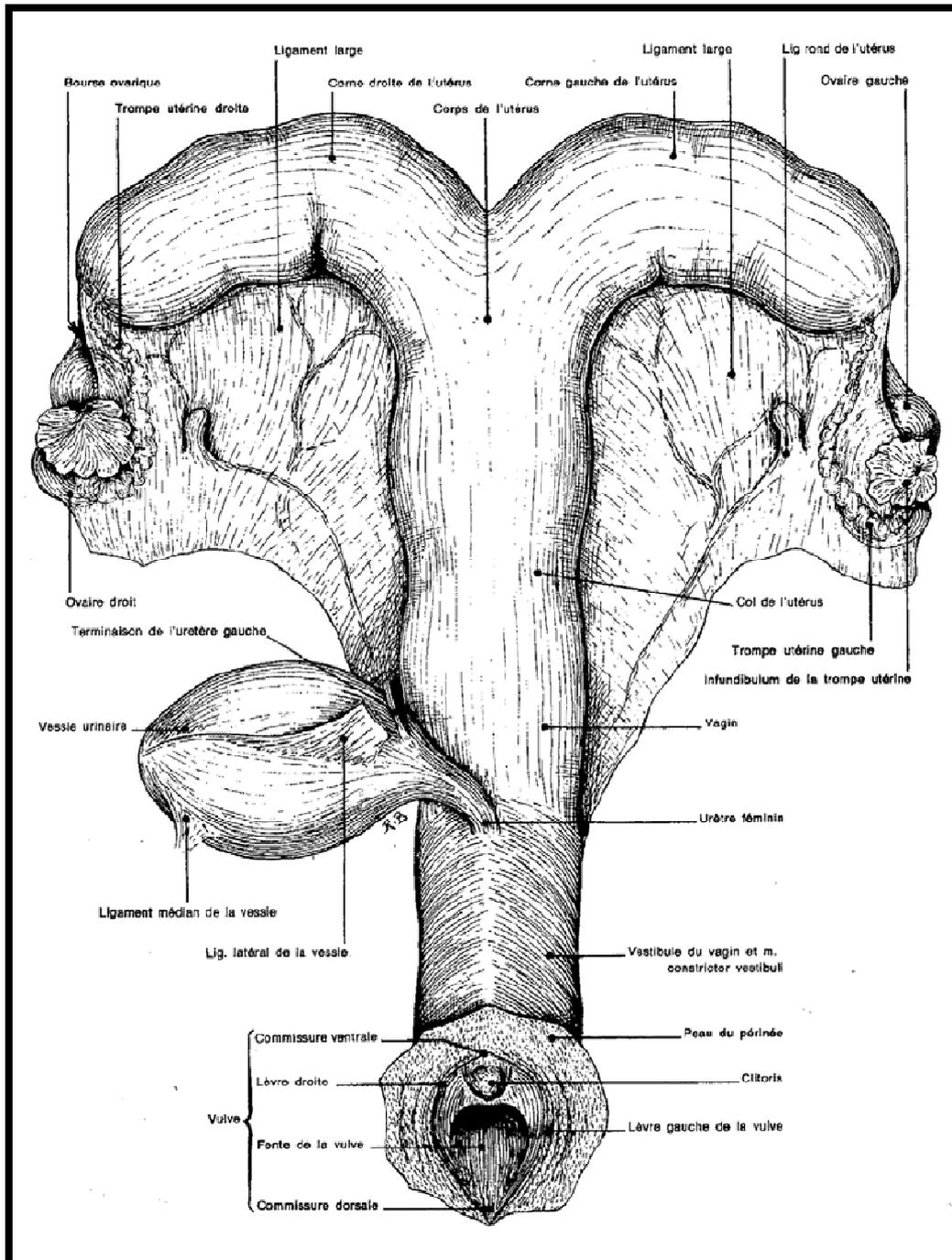


Figure 1 : Appareil génital d'une jument vue ventrale, après isolement et étalement (D'après Barone, 1978).

1.1.2. L'utérus

On le divise généralement en trois parties :

- ✓ Les trompes utérines.
- ✓ Les cornes et le corps de l'utérus.
- ✓ Le col de l'utérus.

a. Les trompes utérines

Les trompes de Fallope, ou oviductes, cheminent dans la membrane qui soutient les ovaires et l'utérus. Elles constituent une des voies internes d'excrétion par où cheminera l'ovule. Ce sont des conduits de 20 à 30 cm de long, présentant de nombreuses flexuosités si bien que leur trajet se réduit à une dizaine de centimètres. Celles-ci font le lien entre la fosse d'ovulation et la corne utérine. Elles sont constituées d'un infundibulum qui couvre la fosse ovulatoire ; d'une ampoule en région distale très fluctueuse. Celle-ci est prolongée, sans démarcation précise, par l'isthme qui devient fort étroit vers sa terminaison, au niveau de son abouchement dans la corne utérine (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

Les trompes sont formées d'une couche externe très fine, d'une couche médiane musculaire et d'un revêtement interne muqueux unicellulaire. Les cellules constituant la muqueuse interne sont ciliées.

Le rôle des trompes :

- permettre la fécondation, au niveau de l'ampoule, de l'œuf par les spermatozoïdes qui remonte l'utérus et la trompe.
- conduire l'œuf fécondé dans l'utérus, les ovules non fécondés restant dans les trompes chez la jument.

b. Les cornes et le corps de l'utérus

De type bicornes, l'utérus de la jument présente un corps associé à deux cornes utérines ce qui lui confère une forme en Y. (figure 1)

L'utérus est long chez la jument, environ 40 cm dont 14 à 24 cm pour le corps et 12 à 20 cm pour les cornes. Le corps de l'utérus est large de 6 à 8 cm et les cornes de 5 à 6 cm. Les cornes sont cylindroïdes, un peu convexes ventralement et concaves par leur bord mésométrial dorsal. Leur apex est hémisphérique au voisinage de l'ovaire et leur base délimite un étroit fundus qui forme une limite précise avec le corps de l'organe. Les cornes sont nettement aplaties dorsoventralement et reçoivent sur la face dorsale, l'attache des ligaments larges (mésos permettant leur suspension au toit de la cavité abdominale). Le corps utérin et les cornes utérines présentent la particularité d'être facilement dilatables.

La muqueuse utérine présente de nombreux plis qui subissent des modifications lors du cycle sexuel. Ces plis sont beaucoup plus développés dans le corps utérin et à la base des cornes utérines. Cette muqueuse est recouverte par un mucus filant et épais qui subit lui aussi des modifications lors du cycle sexuel. Le tonus utérin est minimum pendant l'oestrus. (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

c. Le col de l'utérus

Il sépare l'utérus du vagin. C'est un organe à paroi épaisse (30 à 35 mm) qui délimite un canal rectiligne de 5 à 8 cm de long : le canal cervical. Il est tapissé d'une muqueuse blanchâtre ou rosée, présentant des plis longitudinaux. L'ostium interne forme un court infundibulum

représentant l'isthme. L'ostium externe est porté au sommet d'une portion vaginale qui forme une saillie de 3 à 4 cm et circonscrite par un fornix du vagin formant un cul de sac annulaire.

La morphologie du col présente de nombreuses variations au cours du cycle sexuel. Tout d'abord dur, fermé, de teinte pâle lors des périodes de repos sexuel, il devient mou, congestionné et s'ouvre progressivement au moment de l'oestrus reposant sur le plancher du vagin. Il s'en échappe alors une sécrétion fluide et limpide.

L'utérus dans sa globalité est suspendu par un système de feuilletés séreux, de ligaments larges et ronds, irrigué par des artères et des veines utéro-ovariennes et innervé par des faisceaux issus du plexus mésentérique postérieur (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

1.1.3. Le vagin

Il s'étend à travers la cavité pelvienne de l'utérus à la vulve. Il est tubulaire et mesure environ 18-28 centimètres de long et 10-13centimetres de diamètre. A l'état normal, les parois sont en contact mais si le dispositif vestibulaire est ouvert par le spéculum ou lors de l'accouplement, les parois peuvent s'écarter pouvant atteindre 12 centimètres de diamètre. Ses possibilités de dilatation ne sont limitées que par le squelette de la ceinture pelvienne qui l'entoure.

La cavité du vagin est divisée en deux par un repli de la paroi : l'hymen. Il est bien développé chez 80 % des juments et il peut être imperforé chez certains sujets. Le conduit urinaire s'ouvre juste en arrière de la région de l'hymen, au centre du plancher postérieur du vagin.

Les parois du vagin sont formées d'un revêtement muqueux interne et d'une musculuse externe très élastique. Celle-ci ne contient pas de glandes. Pendant l'oestrus, la muqueuse interne présente une couleur rosée et les sécrétions vaginales sont présentent en quantité très importante (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

1.1.4. La vulve et le clitoris

La vulve représente la partie postérieure du tractus génital. Le vestibule du vagin peut être considéré comme faisant partie de la vulve. Les lèvres de la vulve sont relativement minces. Leur peau est fine, très pigmentée, lisse, riche en glandes sébacées et sudoripares. Sous la peau se trouve une couche musculaire capable de contracter la vulve et qui fusionne avec le sphincter de l'anus situé en position dorsale tout en entourant le clitoris en position ventrale. Le muscle est en partie responsable de la rétraction ou de l'allongement de la vulve lors des modifications liées au cycle sexuel. Le clitoris apparaît lorsque les lèvres de la vulve sont écartées.

C'est une structure ronde de 7 à 9 centimètres de long, logée dans une cavité de la commissure ventrale de la fosse clitoridienne. Il est un peu bilobé et possède un léger prolongement dorsal , homologue rudimentaire de celui du gland de l'étalon. La fosse clitoridienne est tapissée d'une muqueuse plissée, noirâtre, riche en glandes sébacées (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

1.2. Anatomie topographique

1.2.1. Les ovaires

De localisation inconstante d'un individu à l'autre, les ovaires sont en général situés en regard de la quatrième ou cinquième vertèbre lombaire, la pression des viscères digestifs les maintenant en général contre la paroi lombaire ou à son voisinage. Ils se situent en général à 15 centimètres du pôle caudal des reins et à 4 ou 5 centimètres de la corne utérine correspondante. La distance qui sépare les ovaires du périnée est d'environ 40 à 50 centimètres ce dont il convient de tenir compte pour l'exploration par voie transrectale.

L'ovaire droit est en rapport avec la base du caecum, parfois avec le duodénum. L'ovaire gauche, souvent plus en arrière que l'ovaire droit, est mêlé aux circonvolutions du jéjunum et du petit colon (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

1.2.2. L'utérus

Le col est placé entre le rectum et la partie crâniale de la vessie et seule la moitié caudale ou le tiers du corps utérin se trouve dans la cavité du bassin. L'utérus d'une jument non gravide est palpable dès l'entrée dans la cavité abdominale. Il n'est pas rare de trouver des anses jéjunales interposées entre l'utérus et le rectum en conséquence directe de la profondeur des culs de sac péritonéaux atteignant le vagin. Les cornes utérines « flottent » parmi les circonvolutions du jéjunum et du petit colon. Elles entrent en contact avec la base du caecum et la courbure pelvienne du colon replié. Souvent les viscères les plaquent contre la paroi lombaire. L'apex des cornes est situé au niveau de la quatrième ou cinquième vertèbre lombaire, 15 à 20 centimètres ventrocaudalement à l'ovaire correspondant (Barone ,1976 ; Rutledge, 1975).

1.2.3. Structure histologique de l'utérus

La paroi de l'utérus est composée de trois couches : une séreuse, une musculuse et unemuqueuse appelées respectivement : périmétrium, myomètre et endomètre (Kainer, 1993 ;Barone, 2001)

a.Lepérimétrium est un tissu conjonctivo-élastique riche en structures vasculo-nerveuses.

Sa richesse en fibres musculaires lisses fait qu'il est parfois qualifié de« paramétrium ».

b.Le myomètre est relativement épais et possède une organisation complexe. Ilcontienttrois couches d'importance inégale et sujettes à de nombreuses variationsau cours du cycleœstral ou lors de la gestation :

- ✓ La couche superficielle, ou longitudinale, renferme des faisceaux de fibres lisses dont l'orientation générale est longitudinale.
- ✓ La couche moyenne contient un important plexus vasculaire autour duquels'organisent des faisceaux musculaires qui participent ainsi à l'hyperhémie delà muqueuse. Ce plexus vasculaire est le plus important de la paroi utérine.

- ✓ La couche profonde, ou circulaire, possède une disposition sphinctérielle relativement épaisse et concourt à former la plus grande partie du col utérin

c.L'endomètre constitue la muqueuse et est composé d'un épithélium et d'une propria épaisse qui joue le rôle de sous-muqueuse (Kenney, 1978 ; Figure 02) :

- ✓ L'épithélium est de type colonnaire simple mais peut être cubique en période de dioestrus ou d'anœstrus. Il contient deux types d'épithéliocytes : les ciliés et les non ciliés de type sécrétoire.
- ✓ La propria mucosae qualifiée de stroma endométrial est relativement épaisse et se divise en deux couches :

Une couche fonctionnelle, très riche en cellules (fibroblastes, globules blancs) dans laquelle se développent les glandes utérines et de nombreux micro vaisseaux. Celle-ci est elle-même divisible en deux couches secondaires :

- Le *stratum compactum*, de type conjonctif, contient uniquement les tubes glandulaires
- Le *stratum spongiosum* loge les parties ramifiées et contournées des tubes glandulaires

Une couche profonde, basale, mince, très adhérente au myomètre et ayant un rôle de régénération vis-à-vis de la couche superficielle. Elle renferme la partie caudale des glandes et les plus gros vaisseaux qui permettent une vascularisation intense lors de la gestation.

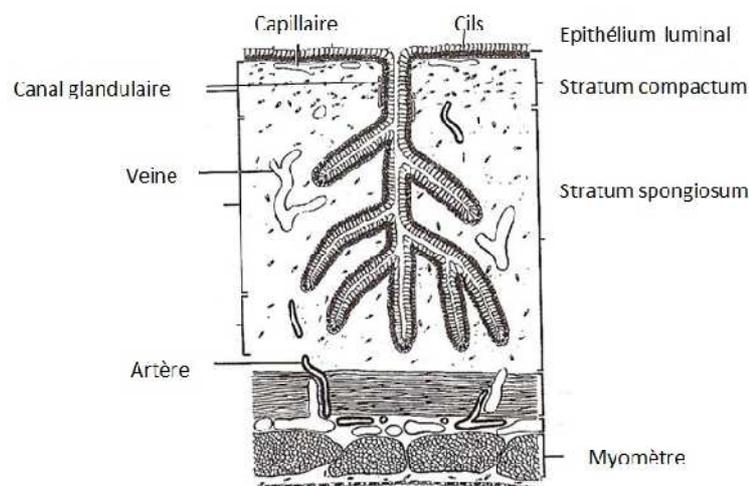


Figure 2 : Représentation schématique d'une vue en Coupé d'utérus de jument (Kenney, 1978).

2. Rappels physiologiques

2.1. La Saisonnalité et ses variations :

Chez la plupart des mammifères qui vivent dans des zones à climat tempéré, l'activité sexuelle est fortement influencée par les variations annuelles de la photopériode. Le cheval est une espèce à reproduction saisonnière, du fait de la régulation par la durée quotidienne de la lumière du jour ou la photopériode. Le système de reproduction de cette espèce répond positivement à l'augmentation de la durée de l'éclairement quotidien et négativement à la diminution de la longueur des jours (Ginther O.J. et al., 1992).

Pour l'espèce équine, la saisonnalité est l'alternance entre l'anoestrus (automne, hiver) et l'activité cyclique (printemps, été). Elle définit par conséquent plusieurs phases (Ginther O.J. et al., 1992 ; Boon J.A., et al., 2005) :

- **La phase d'activité maximale de la fonction de reproduction** : Correspond à la saison de monte et à la période ovulatoire, se situe au moment où les jours sont les plus longs autour du solstice d'été (21 juin).
- **La phase de transition** : Est une période d'anovulation, elle coïncide avec le moment de l'équinoxe d'automne (21 septembre), les nuits et les jours ont la même longueur (les juments peuvent présenter un comportement d'oestrus non associés à des ovulations).
- **La phase d'anoestrus ou de repos sexuel** : Chez la jument, en analysant la répartition des cycles tout au long de l'année, il apparaît que 60% des juments sont en inactivité ovarienne de Janvier à Mars, période dite de « repos sexuel hivernal », ou « anoestrus hivernal ». Elle se définit par une absence d'ovulation, les ovaires sont au repos ; cet état est dû au raccourcissement de la durée du jour. C'est la période autour du solstice d'hiver (21 décembre).
- **Une autre phase de transition** : Elle se déroule au moment de l'équinoxe de printemps (21 mars) et se termine par la première ovulation de la saison de reproduction.

Il est à préciser que ces données sont plutôt liées à des travaux effectués au nord du continent européen. Des travaux en Algérie ont montré que l'inactivité ovarienne intervient plus tôt en saison, soit décembre à février (Rahalk., 2006).

Cependant, ces phases peuvent présenter différentes variations en fonction de (Ginther O.J, 1974) :

- ✓ **L'âge** : la durée d'anoestrus Chez des femelles de 2 à 5 ans, est de 176 jours en moyenne. Alors que chez des individus plus âgés, elle est significativement plus courte, elle est de 75 jours.
- ✓ **La race** : la saison ovulatoire est par exemple plus longue pour les juments que pour les ponettes.

- ✓ **L'individu** : une jument n'entre pas et ne sort pas de la période anovulatoire chaque année à la même date et il existe également une grande disparité entre les individus pour une même année.
- ✓ **L'état corporel et l'alimentation** : l'anoestrus d'une jument est plus court si son état corporel est bon, les juments nourries avec une alimentation sèche restent plus longtemps en anoestrus que des juments laissées en pâture.

Selon les pionniers de la recherche en reproduction équine en France, Palmer E. et Driancourt M. A. (1983), la majorité des juments ont une période sans ovulation commençant vers octobre pour s'achever fin avril. La durée de cette phase d'inactivité dépend de l'âge de la jument et de son état physiologique.

Elle est systématique et longue chez les juments de deux ou trois ans. Les juments adultes allaitant un poulain ne présentent pas d'anoestrus de lactation, mais l'inactivité ovarienne hivernale suivant cette lactation est plus marquée que chez les adultes n'ayant pas été suitées. Seulement la moitié des adultes non suitées présente cette phase d'inactivité.

D'après toutes ces phases et ces variations de saisonnalité, plusieurs pays y compris l'Algérie définissent la saison de monte effective administrative entre le 15 février et le 15 juin de chaque année (Arrêté du 31 janvier 1995 de l'ONDEEC).

2.2. Le cycle œstral

Le cycle œstral est défini comme une succession d'événements qui se produisent à intervalles réguliers et qui préparent la jument à une future gestation. La durée du cycle se définit comme étant le temps qui sépare deux ovulations. Le cycle œstral est communément divisé en deux phases : la phase folliculaire et la phase lutéale.

Le cycle dure en moyenne 21 jours. Dans la littérature, il est reporté des cycles variant de 19 à 22 jours. La durée du cycle semble être influencée par le climat, la race, la saison et par des facteurs propres à l'individu. La durée du cycle varie au cours de l'année. Les cycles les plus longs se retrouvent de janvier à mars et les plus courts en mai.

2.2.1. La phase folliculaire

La phase folliculaire dure en moyenne 5,7 jours. Elle est cependant plus courte de mai à octobre (4,8 jours en moyenne) que de février à avril (7,6 jours en moyenne). Une diminution du nombre de cycles œstraux est notée en juillet et août avec des juments présentant des ovulations sans œstrus. Ceci est à mettre en relation directe avec les fortes températures (Hughes, 1989).

Elle correspond à la fin de la maturation folliculaire sachant que la croissance folliculaire est un phénomène continu.

a. La phase de recrutement

Elle marque le début de la phase folliculaire. Comme son nom l'indique, elle permet de recruter un certain nombre de follicules cavitaires en croissance donnant ainsi

naissance à une vague de croissance folliculaire. Certains follicules continuent leur croissance alors que la plupart sont amenés à s'atrophier. Parmi ces follicules recrutés un seul sera destiné à ovuler. Le recrutement de la cohorte de follicules, dont est issu le follicule destiné à ovuler, semble avoir lieu 10 à 12 jours avant l'ovulation (Driancourt, 1984 ; Ginther, 1979 ; Irvine, 1981 ; Sirois, Ball et Fortune ,1990).

La vague folliculaire émergente est caractérisée par une augmentation significative du diamètre moyen du follicule dominant et du deuxième plus gros follicule. Le diamètre du follicule dominant est beaucoup plus important que celui de son subordonné dans les deux jours après émergence de la vague folliculaire (Fortune ,1994).

Le recrutement n'est pas un phénomène isolé ou une exception. Au contraire, les follicules semblent être recrutés en groupe, suggérant l'hypothèse qu'ils ont reçus un signal qui leur permet de continuer leur croissance plutôt que de s'atrophier (Fortune ,1994) .

(Fortune ,1994) rapporte les travaux d'Hirshfield menés chez des rats. Seuls les follicules exposés à des signaux spécifiques peuvent continuer à grandir jusqu'à l'ovulation. Il existe donc une barrière à franchir aux follicules pour continuer leur développement. Chez beaucoup d'espèces, le développement peut atteindre ce stade de recrutement en l'absence d'hypophyse, suggérant l'idée que les stades folliculaires (avant recrutement) sont régulés par de facteurs propres à l'ovaire plutôt que par un rétrocontrôle négatif de l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Quel peut être l'origine du recrutement ? (Fortune ,1994; Ginther ,1992 ; Ginther et Bergfelt ,1993) :

Des études ont montré que le signal stimulant le recrutement semble être une augmentation légère de la concentration en Follicule Stimulating Hormone (FSH). En effet, le nombre et le diamètre des petits follicules augmentent graduellement avec la concentration en FSH. Celle-ci augmente significativement 4 à 5 jours avant l'émergence de la vague folliculaire, elle est à ses maximum 3 jours avant et reste constante pendant 5 jours.

b. La phase de sélection

Parmi les follicules recrutés, un seul est destiné à ovuler : c'est le follicule dominant. Le diamètre des deux plus gros follicules de la vague folliculaire recrutée est similaire jusqu'à approximativement 6 jours avant l'ovulation ce qu'avait montré (Ginther, 1979) par palpation transrectale et qui a été confirmé ultérieurement avec l'avènement de l'échographie (Sirois, 1990 ; Pierson, 1985b).

En effet, dans 82 % des cas, le follicule préovulatoire devient le plus gros 6 jours avant l'ovulation. La différence de diamètre entre le follicule dominant et le deuxième follicule le plus gros (dit follicule subordonné) a lieu 3 jours après l'émergence de la vague folliculaire (Ginther, 1993). La divergence entre les deux follicules coïncide avec la première diminution de concentration de la Follicule stimulating hormone (FSH) mais le rôle de celle-ci dans la sélection reste un mystère.

Le follicule ainsi sélectionné continue à grandir à partir du moment où il a été sélectionné jusqu'à l'ovulation (Ginther, 1979 ; Irvine, 1981 ; Sirois ; 1990). Son diamètre passe ainsi de 28 mm à 45 mm juste avant l'ovulation (Hugues, 1975,1977).

La croissance de ce follicule dit dominant entraîne l'atrésie des autres follicules. La Luteinizing Hormone(LH) est probablement incriminée dans la sélection du follicule dominant puisque sa concentration commence à augmenter à partir du moment où le follicule pré-ovulatoire est observable (Whitmore, 1973).

La possibilité qui est donnée au follicule dominant de continuer sa croissance malgré des faibles concentrations de FSH est due à l'augmentation du flux sanguin et/ou l'acquisition de récepteurs à LH. En fait, le mécanisme de sélection du follicule dominant n'est pas encore élucidé. Fortune soumet l'hypothèse d'une production par le follicule dominant d'une protéine ; la FollicularRegulatoryProtein (FRP) de nature endocrinienne qui entraînerait l'atrésie des autres follicules (Fortune, 1994).

c. L'ovulation

L'ovulation est l'aboutissement final de la croissance du follicule dominant. Chez 70% des juments, le follicule préovulatoire devient mou dans les 24 heures qui précèdent son ovulation (Parker, 1971). L'avènement de l'échographie a permis de montrer qu'effectivement 85 % des follicules préovulatoires deviennent non sphériques à 24 heures de l'ovulation. L'épaississement de la paroi a lieu dans la majorité des cas juste avant l'ovulation (Pierson ; Ginther, 1985b).

(Pierson ; Ginther, 1987) ont mis en évidence deux modifications folliculaires détectables échographiquement avant l'ovulation :

- Perte de l'échogénicité de la ligne identifiée comme la paroi du follicule : probablement en réponse à une augmentation de la vascularisation ou de la quantité de fluideinterstitiel.
- Augmentation du fluide folliculaire avant l'ovulation : probablement dû à un dépôt de matériel cellulaire dans lefluide.

Ces deux critères sont à utiliser avec prudence car leur apparition n'est pas systématique.

La taille du follicule pré-ovulatoire, lors d'ovulation simple, est d'environ 44 mm de diamètre (Ginther, 1989 ; 1986). En ce qui concerne les images échographiques, l'ovulation se traduit comme une modification de taille rapide (environ 40 secondes). Un creux apparaît à la surface et une protrusion de liquide vers l'extérieur a pu être remarquée dans la majorité des cas. Ceci est à mettre en relation avec la rupture du stroma ovarien et l'éjection du follicule par la fosse d'ovulation (Squires, 1989).

Par palpation transrectale, il a été possible de situer le moment de l'ovulation par rapport à l'œstrus (Hugues, 1975 ; 1977 ;1989).

- 46 % des ovulations ont lieu 24 heures avant la fin del'oestrus

- 32 % des ovulations ont lieu 48 heures avant la fin de l'oestrus
- 12 % des ovulations ont lieu 72 heures avant la fin de l'oestrus

On peut ainsi affirmer que 78 % des juments ovulent 48 heures avant la fin de l'oestrus.

La plupart des ovulations ont lieu entre 20 heures et 8 heures du matin.

Contrairement à ce qui peut être observé chez d'autres espèces, l'ovulation n'est pas déclenchée par un pic de concentration de LH. En effet, la concentration de LH augmente progressivement pour atteindre un maximum 2 jours après l'ovulation puis sa concentration diminue pour atteindre des taux faibles pendant la phase lutéale.

2.2. La phase lutéale

La phase lutéale dure en moyenne 15,4 jours et subit peu de variations. La saison n'influence en aucun cas la longueur de la phase lutéale (HUGHES, 1989).

Elle est caractérisée par la présence d'un corps jaune à la surface de l'ovaire. Ce corps jaune apparaît après l'expulsion de l'ovule. Celui-ci résulte de la transformation morphologique et fonctionnelle (lutéinisation) des cellules de la thèque interne et de la granulosa du follicule ovulant. Cette lutéinisation coïncide avec une augmentation très importante de la concentration en progestérone. La concentration en progestérone atteint son maximum 4 à 5 jours après l'ovulation c'est à dire une concentration supérieure à 2 ng/ml. La progestérone permet le maintien du corps jaune jusqu'au moment de la lutéolyse (15 jours post ovulation)

Il a été démontré par Urwin et Allen que les concentrations plasmatiques de progestérone durant le dioestrus sont plus élevées à la suite d'une ovulation simple.

La lutéolyse correspond à la fin de vie du corps jaune sous l'action des prostaglandines qui proviennent de l'endomètre. Un nouvel œstrus peut ainsi être déclenché (Lymarie, Martal, 1991)

2.4. Endocrinologie sexuelle lors du cycle œstral

2.4.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires

L'augmentation de la durée d'éclairement lors des « jours » longs entraîne une inhibition de la sécrétion de mélatonine. Cette dernière exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire durant la période de repos sexuel. Cela aboutit à une reprise d'activité de l'hypothalamus : la GnRH (gonadotrophin releasing hormone) est alors sécrétée de façon pulsatile et agit sur l'hypophyse antérieure par l'intermédiaire du système porte hypothalamo-hypophysaire. La synthèse des gonadotrophines, FSH (Follicule Stimulating hormone) et LH (Luteinizing Hormone), est ainsi stimulée. Ces dernières atteignent la circulation systémique pour agir au niveau de l'ovaire (Evans et Irvine, 1975 ; Daels et Hughes, 1993)

L'état nutritionnel de la jument peut modifier la fonction gonadotrope, avec un arrêt complet possible des cycles oestriques si la jument est trop maigre. Le tissu adipeux sécrète de la leptine qui induit la synthèse du neuropeptide Y qui à son tour stimule la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus (Daels et Hughes, 1993).

a. La FSH est libérée pendant l'oestrus et permet la croissance folliculaire ainsi que la sélection d'un ou plusieurs follicules dominants. Elle est aussi responsable de la sécrétion d'oestrogènes par le follicule ainsi que de la formation des récepteurs à LH. Des vagues de croissance folliculaire vont se succéder au cours des cycles, avec un deuxième pic de FSH observé lors du dioestrus (Evans et Irvine, 1975 ; Daels et Hughes, 1993)

b. La LH provoque la synthèse d'oestrogènes par les follicules et joue un rôle majeur dans le phénomène ovulatoire. Sa sécrétion, longue et progressive, atteint un seuil élevé pendant plusieurs jours avec un seuil maximal 24 à 36 heures après l'ovulation. En phase lutéale, la

LH exerce une action lutéinisante sur les cellules du corps jaune (celles de la thèque rompu car elles sont les seules à posséder des récepteurs pour cette hormone), et favorise son maintien et son fonctionnement (Noden et al., 1975 ; Daels et Hughes, 1993)

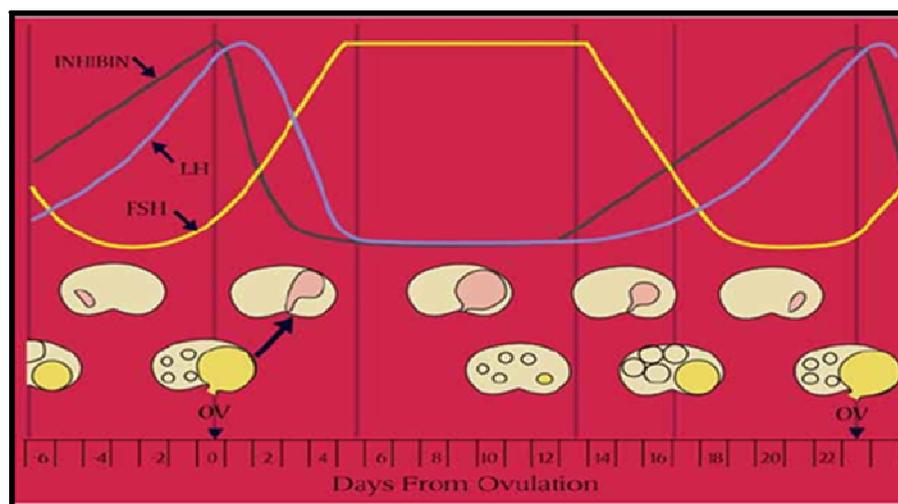


Figure 03: Profils hormonaux et les relations temporelles avec folliculaire et le développement lutéale pendant le cycle oestrique chez la jument (D'après Satué and Gardón, 2013).

2.4.2 Hormones stéroïdiennes :

a. Les œstrogènes :

Pendant l'oestrus, le(s) follicule(s) dominant(s) sécrètent des œstrogènes qui ont un effet anti-FSH sur la croissance des autres follicules et qui exercent un rétrocontrôle positif sur la sécrétion hypophysaire de LH à l'origine du « pic » de LH et donc de l'ovulation. Leur sécrétion atteint un pic 1 à 2 jours avant l'ovulation. Plus un follicule est de diamètre important, plus la sécrétion d'œstrogènes est importante, ce qui amplifie le

phénomène d'inhibition de croissance des follicules voisins (Noden et al., 1975 ; Daels et Hughes, 1993)

b. La progestérone :

Pendant le dioestrus, le corps jaune (les cellules de la granulosa et de la thèque interne) sécrète de la progestérone qui exerce un rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus et empêche le démarrage d'un nouveau cycle. La sécrétion de progestérone augmente progressivement pour se stabiliser ensuite en plateau (Evans et Irvine, 1975 ; Daels et Hughes, 1993, Figure 8). La progestérone a besoin d'une imprégnation préalable en œstrogènes pour stimuler la synthèse de ses récepteurs. Cette hormone, seule ou combinée aux œstrogènes, est responsable de modifications au niveau des sécrétions utérines avec une baisse du titre en anticorps de celles-ci et une augmentation du tonus utérin (Daels et Hughes, 1993 ; Squires, 1993)

En fin de cycle, s'il n'y a pas eu de fécondation, l'utérus sécrète la prostaglandine ($\text{PGF}_{2\alpha}$), qui est responsable de la lutéolyse et de la contractilité utérine. Cette production de prostaglandines par l'utérus serait influencée par les œstrogènes qui agissent sur l'expression des récepteurs à l'ocytocine au niveau du muscle lisse utérin. L'ocytocine stimule alors les contractions utérines et la production d'acide arachidonique, précurseur de la prostaglandine. La chute de progestérone en fin de dioestrus stimule la production de FSH par l'hypophyse et initie un nouveau cycle (Daels et Hughes, 1993 ; Katila, 2007)

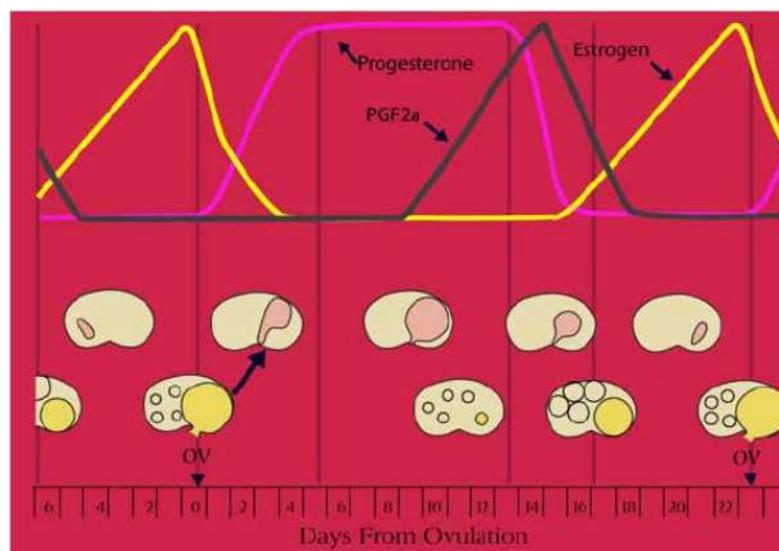


Figure 04: Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments : l'œstrogène, la progestérone et $\text{PGF}_{2\alpha}$. (Kathy Anderson 2011)

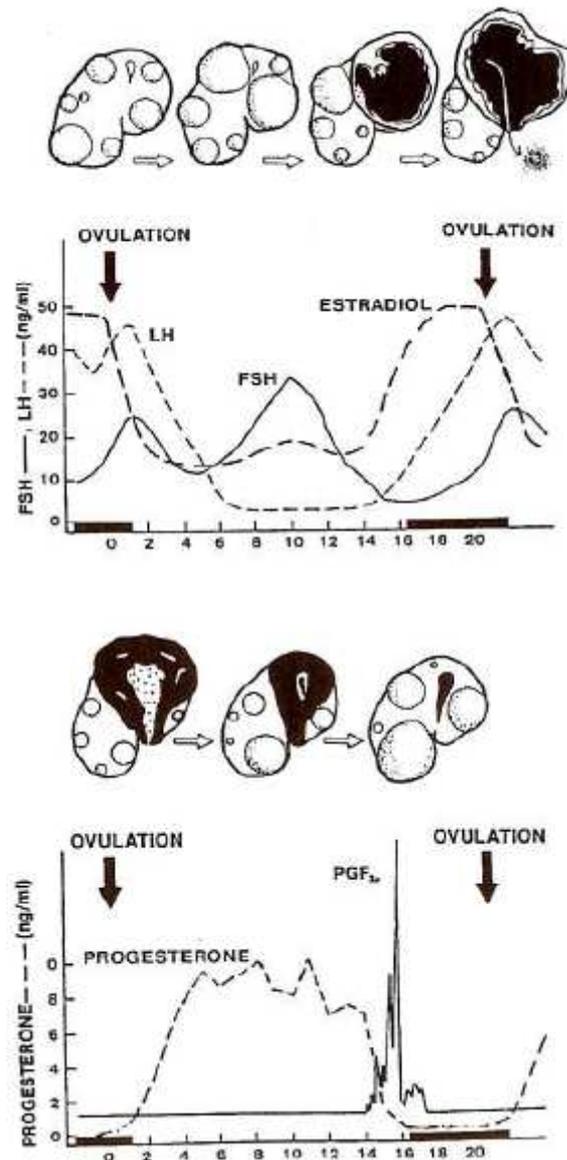


Figure 05 : Changements hormonaux pendant le cycle oestral (Daels et Hughes, 1993)

3. Variations physiologiques du cycle œstral

3.1. Ovulation pendant la phase diœstrale

L'ovulation pendant la phase diœstrale a été reportée pour la première fois en 1972. Cette observation a été confirmée par la suite. Parce que cette ovulation a lieu pendant la phase d'imprégnation progestéronique, la jument ne présente pas de signes de chaleur.

Dans l'étude première, les deux corps jaunes ne régressaient pas en même temps ce qui est à nuancer. Ginther dans ces études montre que la longueur du dioestrus n'est pas altérée si la deuxième ovulation a lieu avant le dixième jour post-ovulation (les deux corps jaunes régressant en même temps). Si la deuxième ovulation arrive après le dixième jour post-ovulation, le corps jaune formé est trop jeune pour que les prostaglandines soient efficaces ce qui a pour conséquence d'augmenter la longueur du dioestrus.

D'après plusieurs auteurs l'incidence de ce type d'ovulation serait de 21 % alors que Ginther avance une incidence de 4 à 9%.

3.2. Ovulation multiple:

L'incidence de la double ovulation varie de 4 à 44%, la moyenne étant de 16%. L'incidence des ovulations triples est en revanche faible : moins de 1%.

Des facteurs tels que la méthode d'élevage, la prédisposition génétique, et le statut reproducteur sont répertoriés comme influençant l'incidence des ovulations multiples. Elle augmente avec l'âge et est influencée par la saison (plus élevée de mars à mai). Il semble qu'il existe une prédisposition aux ovulations multiples chez les juments appartenant à des lignées familiales dont les mères ont des ovulations doubles au cours de plus de 70% de leurs cycles œstraux. Les Pur-Sang et les juments de trait ont la plus grande prédisposition aux ovulations multiples.

Horses, les Appaloosas et les ponettes ont la prédisposition la plus faible, les Trotteuses étant intermédiaires.

Les ovulations multiples ne semblent pas affecter la durée du cycle œstral, de l'œstrus ou du diœstrus ; et les taux de progestérone sont semblables chez les juments présentant un ou deux corps jaunes.

4. Changements morphologiques et histologiques au niveau de l'utérus :

Les changements au niveau de l'utérus pendant le cycle œstral sont essentiellement contrôlés par la progestérone et les œstrogènes (Allen, 1988 ; Samper et Pycoc, 2007).

4.1. Variations morphologiques:

Au cours de l'œstrus, les modifications suivantes vont apparaître (Barone et Poirier, 1955; Hughes et Stabenfeldt, 1975 ; Daels et Hughes, 1993 ; Ginther, 1993 ; Barone, 2001 ; Samper et Pycoc, 2007 ; Katila, 2007) :

- une absence de tonus utérin
- un développement de l'œdème utérin
- la congestion et l'hyperhémie de la muqueuse utérine
- une contractilité de l'utérus pour faciliter le transport de la semence et l'élimination des déchets, excédents de semence, bactéries et produits de l'inflammation
- l'abondance des sécrétions utérines et la baisse de viscosité
- la mise en place d'invaginations glandulaires
- le développement des plis endométriaux qui deviennent hauts, épais, d'aspect œdémateux et hémorragique

Au cours du diœstrus, les modifications suivantes vont apparaître (Hughes et Stabenfeldt, 1975 ; Squires, 1993 ; Ginther, 1993 ; Samper et Pycock, 2007 ; Katila, 2007):

- une augmentation du tonus utérin
- la disparition de l'œdème utérin
- une augmentation de l'épaisseur de la paroi utérine
- une inhibition des contractions utérines

La dynamique utérine va dépendre ensuite de l'état gestant ou non. S'il n'y a pas de gestation, il y a alors involution lente et progressive de l'utérus (Squires, 1993 ; Samper et Pycock, 2007).

4.2. Variations histologiques:

Les changements morphologiques observés au cours du cycle oestral sont accompagnés de modifications histologiques (Barone, 2001).

4.2.1. Myomètre

Sous l'action des œstrogènes, l'épaisseur du myomètre augmente. Le stratum vasculaire fait l'objet de variations au cours de l'œstrus, il se développe de façon remarquable. Les faisceaux musculaires semblent agir sur la circulation sanguine : en comprimant les gros éléments veineux, ils contribuent avec la dilatation active des artères (imprégnation oestrogénique) à l'hyperhémie de la muqueuse. Celui-ci va en réalité particulièrement se développer dans la région où s'effectue l'implantation : la base des cornes utérines (Barone, 2001).

4.2.1. Endomètre

Au niveau de l'endomètre, les modifications suivantes sont rencontrées (Barone et Poirier, 1955; Kenney, 1978 ; Doig et Waelchli, 1993 ; Barone, 2001 ; Images 3,4) :

- l'épithélium est colonnaire, en général, simple mais il peut être cubique lors des périodes d'anœstrus ou de dioestrus. Sa taille est maximale en période oestrale, il peut atteindre jusqu'à 50µm. La proportion des deux types d'épithéliocytes va aussi être l'objet de variations selon les périodes. Les épithéliocytes ciliés se raréfient au cours de l'œstrus mais deviennent nombreux lors du dioestrus. Les non ciliés acquièrent quant à eux des villosités plus longues et plus importantes en période oestrale.

- le stratum compactum : cette couche sous épithéliale est peu sujette aux variations

- le stratum spongiosum est la couche la plus sujette aux variations notamment d'épaisseur et d'aspect au cours du cycle œstral. Lors de l'œstrus, son épaisseur est maximale et la vascularisation devient extrêmement dense. Il est alors possible d'observer un œdème stromal. Les glandes utérines, de type tubaire simple ou peu ramifiées, s'allongent,

se ramifient et deviennent très flexueuses. D'autre part, du fait de l'œdème stromal, lors de l'oestrus, elles apparaissent plus éparées et moins nombreuses. Progressivement, leur épithélium devient plus haut, les cellules de celui-ci se multiplient et prennent des caractères sécrétoires. L'endomètre passe alors dans une phase sécrétoire active.

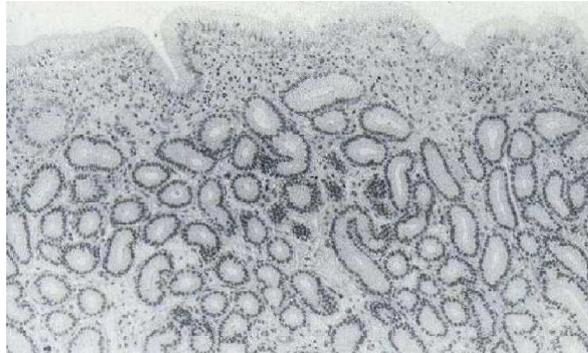


Figure 06 : image de section d'endomètre d'une jument en oestrus (Doig et Waelchli, 1993)

En dioestrus, la couche est qualifiée de « basse », elle est alors peu riche en glandes et est moins vascularisée. L'œdème stromal diminue, ce qui donne une impression de densité glandulaire plus importante (Barone et Poirier, 1955 ; Kenney, 1978 ; Doig et Waelchli, 1993 ; Barone, 2001).

Lors des périodes de repos (anoestrus), les glandes deviennent peu flexueuses, plus courtes et étroites. Leur épithélium perd ses caractères sécrétoires et reprend le type colonnaire bas ou cubique (Barone et Poirier, 1955 ; Kenney, 1978 ; Doig et Waelchli, 1993 ; Barone, 2001)

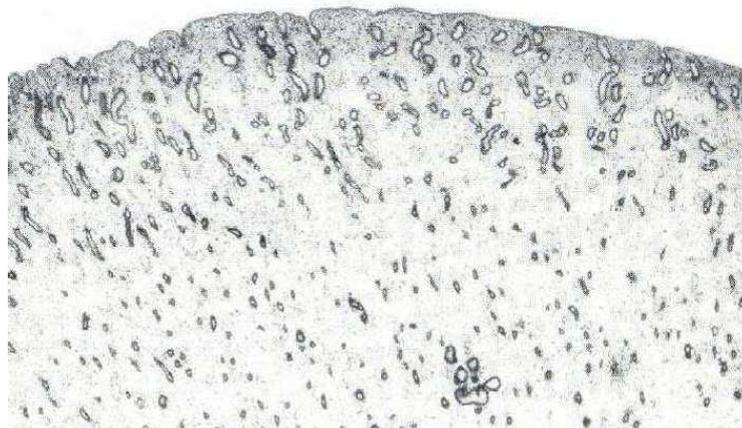


Figure 07 : image de section d'endomètre d'une jument en œstrus, glandes inactives (Doig et Waelchli, 1993)

4.3. Les vaisseaux sanguins

Les vaisseaux sanguins et lymphatiques de l'endomètre vont beaucoup s'accroître au cours de l'œstrus. Une dilatation active des artères est constatée sous l'influence des œstrogènes. Tout ceci résulte en une accumulation de liquide interstitiel au sein de l'endomètre lui conférant un caractère oedématié. Le chorion sera très vascularisé lors de l'œstrus, il sera parfois possible d'observer en certains points de véritables lacs sanguins. De plus, une accumulation de leucocytes dans les veinules vers la lumière utérine se produit. Lors du dioestrus, la vascularisation sanguine se fait plus discrète et les vaisseaux lymphatiques ne sont plus discernables (Barone et Poirier, 1955 ; Kenney, 1978 ; Barone, 2001).

Chapitre II

Chapitre II: post-partum et chaleur de poulinage (foel-heat)

1. Définition

Le post-partum est la période séparant la mise bas et le retour de l'environnement utérin et ovarien à une situation compatible avec le maintien d'une nouvelle gestation. Chez la jument le post-partum est assez caractéristique où l'intervalle entre la mise bas et les premières chaleurs (chaleur de poulinage) est court (5 à 10 jours).

En fait 90% des juments auront eu leurs chaleurs de poulinage 12 jours post-partum avec fertilité normale est adéquat (Badi et al ; 1981, Barrisco et al, 1987, Chevalier et Clement, 1989)

2. Involution utérine

L'involution utérine chez la jument est très rapide, du fait du type de placentation microcotyledonnaire chez cette espèce ; la muqueuse utérine n'est en fait pas très perturbée histologiquement suite au détachement du placenta. L'endomètre est aussi capable de se reconstituer très rapidement.

La corne gravide diminue de taille très rapidement au cours de la 1^{ere} semaine du post-partum grâce à l'effet combiné de PGF2 α , de l'ocytocine et de la progestérone. Toute trace de liquide intra-utérin disparaît vers le 15^{eme} jour post-partum. Une légère asymétrie en faveur de la corne qu'était gravide peut être notée jusqu'à 20 jours après parturition mais ne semble pas avoir un effet négatif sur la fertilité (Haluska et al ; 1987, Mattos, 1989) la majorité des nouvelles gestations s'établissent au niveau de la corne ayant le diamètre le plus faible (corne non gravide) (Ginther ,1984).

Le col de l'utérus reste relâché jusqu'à la première ovulation post-partum. L'involution utérine est la conséquence de l'environnement endocrinologique au cours et juste après la parturition.

Les mécanismes hormonaux gouvernant l'involution utérine ne sont pas complètement élucidés chez la jument, mais il est possible que la chute du taux de progestérone suivie de l'augmentation de celui de la prostaglandine et de l'ocytocine au niveau du myomètre lui conférant une plus grande contractilité en réponse à ces hormones dont le niveau est élevé au cours des 1^{ers} jours post-partum (Mattos ; 1989, Sargent et al ; 1988).

Immédiatement après le poulinage, le taux de progestérone chute et reste faible jusqu'à la 1^{ere} ovulation post-partum. A l'inverse, le taux augmente progressivement en suivant le développement folliculaire et atteint des taux compatibles avec l'œstrus 5 à 12 jours après le poulinage (F.H) (Hodje ; 1986, Sargent ; 1978)

La croissance et la maturation folliculaire au cours de post-partum sont probablement sous l'influence de la FSH et la LH. Le taux de FSH montre un pic au moment de la parturition puis diminue progressivement après poulinage. Par contre, la LH est faible durant la mise bas

et commence à augmenter à partir du troisième jour du post-partum pour atteindre un pic à l'approche de la 1^{ère} ovulation (Sahu et al ;1989, Noden et al ;1978)

2.1. Caractéristiques endocrinologiques

L'activité ovarienne n'est pas inhibée durant le post-partum chez la jument ; les chaleurs de poulinage (F.H) apparaissent dans une grande proportion de juments 6 à 13 jours après le poulinage (Palmer ;1978)

Après ces chaleurs, les poulinières allaitantes peuvent présenter des cycles réguliers mais d'autres peuvent ne pas continuer à cycler à cause du corps jaune persistant selon Allen et Cooper (1975). Des études faites en NOUVELLE-ZELANDE ont montré qu'il y a des décharges de FSH qui surviennent 24 à 14 jours avant le poulinage, ce qui correspond au 10^{ème} jour avant l'œstrus chez la jument cyclique (Evans et Irwine ; 1975)

Le fait surprenant est que le taux de FSH augmente pendant la phase de l'élévation de la concentration d'œstradiol qui s'opère chez la jument avant la parturition. Selon (Bour et al ;1986) la disparition d'un facteur inhibiteur semble à être l'origine de l'augmentation brutale du taux de FSH qui précède la parturition. La levée de l'inhibition des stéroïdes placentaires associés à cette dernière entraîne une montée progressive de LH avant l'ovulation du post-partum. Par ce mécanisme le poulinage est en lui-même une stimulation de la reprise de l'activité ovarienne qui aboutit à une ovulation.

Un faible taux de progestérone plasmatique :la baisse de taux de progestérone commence au moment de la chute précédant le part et se poursuit avec l'expulsion du placenta, riche en progestérone et relaxine. L'action inhibitrice de ces deux hormones sur la motricité utérine favorise l'involution de utérus.

L'augmentation des œstrogènes circulant ; la croissance folliculaire se traduit par une augmentation progressive du taux d'œstrogènes. La concentration sanguine de la PGF2& et ocytocine augmente au cours des premières jours de post-partum. L'ensemble de ces variations stimule l'involution utérine. (Bour et al ; 1986)

2.2. Caractéristiques microbiologiques

Des examens cytologiques d'écouvillons utérins ont révélé la présence de leucocytes polymorphonucléaires (P.M.N.S) dans une concentration de plus de 1(P.M.N) dans 10 cellules épithéliales sur un lot de 15 juments parmi 19 examinée soit 78.9%. 4 juments sur 19 soit 21% présentaient un taux significatif de développement bactérien suite à une culture en aérobie ; des streptocoques zoopidimicus avaient été cultivés chez 7 juments sur un lot de 9.

Un développement mixte de *Pseudomonas aurogênosa* était présent chez une seule jument (Mc Cue et Hughes ; 1990).

Un examen cytologique quotidien de l'endomètre cervical révèle que le nombre de neutrophiles, des bactéries et de cellules de nécrose diminuait du poulinage au 1^{er} jour de l'œstrus (FH) (Saltiel et al ; 1987).

L'étude de (Mc Cue et Hughes) a conclu à l'existence significative de cellules inflammatoires présentées au 7^{ème} jour post-partum. Des cultures de l'endomètre de juments parturientes ont révélé la présence conjointe de streptocoques et de bactéries coliformes du 2^{ème} au 23^{ème} jour post-partum. Le pourcentage d'histiocytes et des éosinophiles montre une élévation prononcée au jour 10 et 17, et 5 et 6 post-partum respectivement. Aucune explication n'a pu être donnée à ce phénomène, sauf une relation entre les éosinophiles et l'entrée de l'aire à l'intérieur de l'appareil génital chez la jument a été suggérée. (Slusher et al ; 1984) Alors que [Besson et Bass ; 1977] avaient trouvé des récepteurs d'œstrogène dans les éosinophiles du tractus génital de rate et suggèrent un transport d'œstrogène en fonction de ce type de cellules. Le pourcentage de lymphocytes reste constant et bas.

Le nombre de cellules nécrosées croît rapidement avant l'apparition du premier œstrus, ce qui suggère que la régénération prend place rapidement après la parturition. Cette régénération cellulaire est incontestablement basée sur l'habileté des juments à concevoir au premier œstrus du post-partum (Mc Cue et Hughes ; 1990).

2.3. Caractéristiques histologiques

Des biopsies réalisées au premier jour post-partum montrent l'existence de septa qui consiste en des cloisons de cellules épithéliales qui tapissent les cryptes. Les glandes endométriales sont typiquement distendues du canal jusqu'à la portion basale, l'œdème est partout présent et spécialement dans le stratum spongium (Gy Gax ; 1979).

Des caryorrhexies locales (cellules de nécrose) et une vacuolisation cytoplasmique peuvent être observées.

La lumière des cryptes est généralement vide mais peut contenir occasionnellement des débris de villosités chorioniques. Deux types de micro-caroncules sont trouvés immédiatement après le post-partum des micro-caroncules hémorragiques et des micro-caroncules non-hémorragiques.

Il semble que deux processus soient liés à la lyse des cryptes maternelle et que ces derniers s'opèrent toujours ensemble dans la même micro-caroncule : le premier consiste en une caryorrhexie et une vacuolisation cytoplasmique avec lyse cellulaire ultérieure, alors que les autres s'involuent par contraction des cellules épithéliales maternelles, condensation de leur contenu et disparition de la lumière des cryptes tous ceci résulte de la contraction des micro-caroncules.

La majorité des micro-caroncules apparaissent involuer sans inflammation, mais occasionnellement, il peut y avoir une infiltration par des lymphocytes, des polynucléaires ou les deux à la fois (Kenny ; 1978).

Les caractéristiques majeures au jour 6 et 7 du post-partum se manifestent par la raréfaction des micro-caroncules et la présence de quelques restes focales qui consistent en une condensation de stroma et du revêtement des cryptes avec rétrécissement et vacuolisation des cellules épithéliales.

Ces foyers sont surmontés par un épithélium de surface intact. Après le jour 7, les sites des micro-caroncules sont marqués chacun par une zone de stratum compactum avec des cellules de faible densité ou par agrégation de macrophages.

Au jour 11, la distension kystique des glandes utérines est atténuée sauf là où elle est associée à une fibrose glandulaire.

Au jour 14, l'endomètre est presque normal en apparence sauf occasionnellement où apparaît un pléomorphisme de l'épithélium de surface, des changements inflammatoires sporadiques et des foyers de sidérocytes. L'inflammation de l'utérus n'est pas systématique durant le 3ème jour du post-partum.

Une inflammation rare est généralement légère peut se produire chez certains sujets mais peut s'étendre et devenir capable de réduire l'habileté de l'endomètre à maintenir un embryon (Gy Gax et al, 1979).

Critères pour inséminer une jument présentant des chaleurs de poulinage (Henzen 2008)

- Mise-bas eutocique (sans difficulté)
- Absence de rétention placentaire
- Poulain en bonne santé qui se relève et prend le colostrum dans l'heure qui suit le poulinage.
- Cervix sans blessures ni décharges anormales
- Utérus avec involution normale et sans accumulation de liquides.
- Jument âgée de moins de 16ans (Rikkets)
- Ovulation après J10 (Loy RG ; 1980)
- La jument n'a pas une culture positive ou (neutrophiles) au moment de saillie.

Avantages:

- ✓ La chaleur de poulinage est facilement reconnaissable grâce au diarrhée de poulin et au recentpoulinage.
- ✓ Éviter les confusions des comportements cyclique irréguliers qui viennent après
- ✓ C'est peut-être la dernière chance à la conception pour les juments ayant mis bas en fin de saison.

Inconvénients :

- ✓ Taux de conception faible par rapport aux autres chaleurs.
- ✓ Avortement et mortalité embryonnaire élevés.
- ✓ La saillie d'une jument avec une atteinte de l'endomètre peut influencer la conception dans la chaleur suivante ou causé des dommages permanents ; surtout après premier poulinage.

3. Fertilité au post-partum

Selon Loy (1980) le taux de fertilité des juments servies au premier cycle postpartum est de 20% plus faibles que celles servies aux cycles suivants. Par contre, Camillo et ses collaborateurs n'ont pas observé de différence significative entre les juments inséminées au premier cycle postpartum et celles servies au deuxième cycle. Lors d'une étude rétrospective sur 401 juments, ils ont obtenues respectivement un taux de 72% et de 85% de taux de gestation. Dans leur étude, le taux de fertilité des post-parturientes était comparable avec celui des juments vides des maiden.

4. Influence de jour de l'ovulation en post-partum sur la fertilité

Loy a montré qu'on ne peut avoir des taux de fertilité élevé de chez les juments saillies au premier cycle postpartum, que si l'ovulation a lieu après le J10. Si l'ovulation et la fécondation surviennent dans à J10 postpartum, l'embryon va se déplacer dans l'oviducte jusqu'à l'utérus au bout de 5 à 6 jour après fécondation, et arrive dans la lumière utérine au bout de 15 à 16 jours post-partum cela coïncide à un moment où l'involution histologique de l'utérus est complète, et l'utérus est bien préparé pour accepter un embryon. Par contre, les juments qui ont ovulées avant le jour 10 du postpartum vont rencontrer une entrée de l'embryon dans l'utérus à un moment où l'endomètre peut ne pas être histologiquement normal et n'est pas donc préparé à accepter l'embryon. Ainsi, les juments qui ont ovulées après le J10 postpartum sont supposées avoir un meilleur taux de gestation. Ce phénomène reste valable pour toutes les juments. Loy a aussi rapporté que le taux de gestation des chaleurs de poulinage diffère selon les fermes (cela veut dire que dans certaines fermes ce taux est élevé, alors que dans d'autres fermes il était faible). Dans les fermes où le taux de gestation des chaleurs de poulinage est faible il est possible que les juments aient ovulées avant le J10. Par contre dans les fermes où les taux de gestation des chaleurs de poulinage est élevé, il se peut ne pas-t y avoir un avantage significatif pour restreindre les chaleurs du premier cycle que pour les femelles qui ont ovulées le J10. (Loy ; 1980)

5. Les facteurs influençant la fertilité de post-partum d'origine utérine

La subfertilité correspond à l'incapacité à se reproduire à un potentiel maximal de façon temporaire ou permanente (Ricketts et Troedsson, 2007 ; Davies Morel, 2008). Kenney (1978) considère qu'une jument est subfertile, si elle n'est pas gravide après trois chaleurs « correctement utilisées », à savoir avec des ovulations constatées au plus tard 48 heures après la saillie ou l'insémination par un étalon fertile (Kenney, 1978 ; Betsch, 1992). La mortalité embryonnaire ou la mort embryonnaire précoce (se produisant avant 40 jours de gestation) sera aussi considérée comme responsable de subfertilité (Davies Morel, 2008).

Etiologies des subfertilités d'origine utérine

Chez la jument, une fois les causes extrinsèques responsables de sa fertilité éliminées (état de santé, état nutritionnel et de stress, fertilité propre de l'étalon, qualité de la semence congelée ou réfrigérée, hygiène des locaux, qualité du suivi gynécologique et facteurs environnementaux), les causes intrinsèques doivent être investiguées (Betsch, 1992 ; Plante et

Jimenez Escobar, 1999 ; Davies Morel, 2008). Ces dernières peuvent se situer à chacune des différentes étapes conduisant à la gestation : ovulation, fécondation, viabilité de l'embryon, transport dans l'oviducte, nidation et croissance de l'embryon dans une corne utérine, puis placentation et développement du fœtus (Betsch, 1992). Nous n'évoquons que les résorptions embryonnaires précoces (avant 14 jours) ou tardives (14- 60 jours) ayant pour origine une pathologie utérine, à savoir lorsque la nutrition du fœtus dépend étroitement des sécrétions glandulaires de l'endomètre (Betsch, 1992), sécrétions qui ne sont permises que par un apport sanguin adéquat.

5.1. Les troubles du poste-partum

Les juments subissant des dystocies souffrent fréquemment d'un traumatisme du tractus génital caudale qui va influencer sur la fertilité et sa guérison peut aller jusqu'à plusieurs semaines. Le détachement incomplet du placenta, les hémorragies et les infections utérines retardent l'involution de ce dernier. Les juments avec un puerperium normal (sans complication de rétention placentaire) ont montrées qu'elles ont un faible taux de neutrophiles dans l'endometrium, et requière une longue période pour le retour de l'épithélium luminal et l'épithélium glandulaire à l'état pré-gestatif (un taux faible de gestation) par rapport à des juments à poulinage normal. Steiger et al ont démontré qu'une hypoxie utérine est causée par une dystocie, peut être due à une fatigue myométriale qui empêche la desquamation normale des cellules épithéliales dans la lumière utérine ceci induit à une perturbation de l'involution endométriale. Ils ont aussi démontré que les dystocies et les retentions placentaires résultent en un retard non physiologique dans la ré-différenciation glandulaire, qui a culminée dans un endomètre qui n'était pas bien équipé pour établir une nouvelle gestation. Apparemment, les juments dystociques et/ou qui ont une rétention placentaire ne sont pas de bons candidats pour les chaleurs de poulinage. (Steiger et al ; 2002).

5.2. Age et parité

La fertilité d'une jument baisse de façon progressive à partir de l'âge de 12-13 ans, et la mortalité embryonnaire précoce augmente avec l'âge, mais elle est particulièrement difficile à apprécier car elle est difficilement objectivable (Betsch, 1992; Davies Morel, 2008). Différents facteurs peuvent être incriminés : une incompétence du col utérin à se dilater correctement suite à de la fibrose, des changements dégénératifs glandulaires, de la fibrose endométriale, des changements sclérotiques vasculaires et péri vasculaires ainsi que l'accumulation de fluides intra-utérins. Toutes ces conditions sont favorables au développement d'endométrite (Grüniger et al, 1998 ; Pycocock, 2007).

Concernant les altérations vasculaires, il est possible de constater progressivement avec l'âge un épaississement de la paroi des larges artères élastiques probablement en réponse aux ajustements vis-à-vis de l'hémodynamique utérine. Cette augmentation d'épaisseur est permise par la prolifération de fibres élastiques et de collagène voire de cellules musculaires lisses. Cependant, ces réorganisations peuvent être perturbées avec le temps et laisser place à des altérations irréversibles (Rooney et Roberston, 1996). Les artères utérines peuvent faire l'objet d'altérations de type sclérotique. Celles-ci sont retrouvées chez de

nombreuses espèces et sont reconnues comme étant des changements vasculaires post-partum. Elles ont été décrites chez de nombreuses juments multipares. Les altérations sclérotiques vasculaires sont considérées comme étant un renforcement de la paroi des vaisseaux afin de lutter contre leur baisse de résistance face au stress mécanique imposé par l'importante demande circulatoire de la gestation. Mais cette diminution de résistance serait aussi due à l'apparition d'une certaine atrophie du média en relation avec l'âge de l'animal (Grüninger, et al, 1998). La couche musculaire du média des juments âgées multipares est progressivement remplacée par du tissu fibreux. Cette altération est retrouvée dans la partie extra utérine des artères utérines et par extension dans les artères du myomètre. Mais elle est peu retrouvée dans les vaisseaux de l'endomètre car celui-ci n'est pas riche en artères musculaires (Rooney et Roberston, 1996). Les altérations vasculaires endométriales se caractérisent par diverses modifications telles que des inflammations, surtout périvasculaires et des lésions dégénératives mais elles restent encore mal expliquées. Leur sévérité est décrite comme étant reliée au nombre de gestation sans tenir compte de l'âge de l'animal. Or, il est possible de retrouver ce type d'altérations vasculaires chez de vieilles juments maiden. En effet, Grüninger et al. (1998) ont montré que l'incidence et le degré des angiopathies augmentent avec la parité et que les juments maiden ne présentent pas de changements vasculaires sévères. Cependant, parmi ces dernières, les individus âgés (>13 ans) présentent tout de même de légères dégénération se caractérisant par de la sclérose à la fois de l'intima et périvasculaire. Donc, il est vrai que l'incidence et la sévérité des angiopathies augmentent avec le nombre des précédentes gestations mais aussi avec l'âge de l'animal. Ces altérations sont caractérisées par : un effilochage de la membrane élastique interne, une atrophie du média, une perte d'élasticité et une fibrose des différentes couches (intima, média, adventice) ainsi que par des processus de calcification au sein de la média (Grüninger, et al.,1998).

Les changements hormonaux ainsi que les variations dans l'hémodynamique utérine lors de la gestation et la période d'involution sont responsables de remodelages vasculaires. En effet, les demandes fonctionnelles et l'augmentation des concentrations hormonales lors de la gestation induisent une croissance artérielle et un remodelage de la paroi des vaisseaux, ceci résultant en une hyperplasie du média, une résorption des tissus élastiques et une augmentation de leur diamètre interne. Lors du post-partum, les vaisseaux subissent une involution suivie d'une reconstruction. Cependant, ces cycles de croissance-régression en relation avec les multiples gestations induisent des changements dégénératifs vasculaires. De plus, comme l'âge réduit les capacités régénératives des parois des vaisseaux, ceci intensifie le phénomène. La circulation utérine se trouve donc fortement altérée et cette diminution de perfusion est à relier avec la su fertilité d'origine utérine. En effet, suite à cette mauvaise perfusion sanguine, les cellules stromales endométriales et épithéliales glandulaires se retrouvent mal approvisionnées, ce qui interfère avec la fonction des glandes mais aussi avec la création d'un environnement utérin favorable à une implantation embryonnaire. D'autre part, ces angiopathies sont progressivement accompagnées par de la phlébectasie et de la lymphangiectasie, ce qui réduit la capacité de drainage de l'utérus. Les angiopathies chez les juments âgées multipares peuvent par conséquent être intimement liées à de la su fertilité (Grüninger, et al., 1998).

5. 3. Endométrite

L'endométrite ou inflammation de l'endomètre, a été reconnue comme la troisième affection médicale communément rencontrée dans l'espèce équine (Lu et Morresey, 2006). Elle est caractérisée par un excès de mucus, un taux leucocytaire élevé, une augmentation du flux sanguin utérin et un œdème suite à l'accumulation de fluides (Davies Morel, 2008). Les signes cliniques ne sont pas systématiques (Mair, et al.,1998).

L'utérus possède des barrières physiques pour se protéger vis-à-vis du milieu extérieur : les lèvres vulvaires, l'anneau vestibulaire et le col utérin. Si une de ces barrières se trouve rompue, cela devient propice au développement d'une contamination de l'utérus (Wolfsdorf et Caudle, 2007).

L'introduction de n'importe quel type de substance dans l'utérus, même de l'eau physiologique, entraîne une réaction inflammatoire impliquant une rapide migration de polynucléaires dans la lumière utérine puis une migration tissulaire de lymphocytes et de macrophages en cas de chronicité. Lors de l'œstrus, les polynucléaires neutrophiles migrent dans les capillaires sous-épithéliaux mais ce n'est qu'en cas de contamination utérine qu'ils migreront ensuite dans la lumière utérine (Asbury et Lyle, 1993 ; Katila, 1996). Une jument saine doit être capable d'éliminer toute infection utérine en moins de 96 heures, elle sera alors considérée comme « résistante » (Katila, 1996).

La jument est beaucoup plus sensible aux infections sous imprégnation progestéronique que sous l'influence des œstrogènes (Katila, 1996) : les juments traitées avec de la progestérone présentent une clairance diminuée vis-à-vis des bactéries ou des marqueurs contrairement aux juments traitées aux œstrogènes (Troedsson et Liu, 1991).

Différents éléments sont retrouvés au niveau de la réaction inflammatoire développée par l'utérus (Katila, 1996), essentiellement des polynucléaires neutrophiles et des protéines sériques (Asbury et Lyle, 1993). Des activités d'opsonisation et de phagocytose vont se mettre en place afin d'éliminer tout agent infectieux introduit. Il semblerait que les neutrophiles provenant directement de l'utérus soient plus efficaces dans la phagocytose des bactéries que ceux provenant du sang circulant (Katila,1996).

Afin de se défendre contre l'infection, l'utérus met également en place une « clairance » mécanique grâce à l'augmentation de l'activité myométriale via l'action des prostaglandines sécrétées par les polynucléaires activés (Katila, 1996; Troedsson, 1999; Pycock, 2007). Via les nombreux vaisseaux lymphatiques parcourant la muqueuse utérine, un drainage lymphatique est aussi impliqué afin de drainer l'excès de fluides accumulés dans la lumière utérine. Tout ceci n'est efficace que si une dilatation cervicale adéquate est présente (Katila, 1996).

En conclusion, la vascularisation sanguine et lymphatique de l'utérus joue un rôle primordial dans les mécanismes de défense utérine grâce à l'apport des cellules de l'inflammation mais aussi au drainage mis en place.

La classification d'ordre étiologique et pathogénique des endométrites qui est actuellement reconnue tient compte à la fois des germes en cause et des défauts de moyens de défense de l'organisme (Bruyas, 2005).

5.3.1. Endométrite infectieuse

3.1.1. Endométrite induite par une contamination sexuelle par des germes très pathogènes

Lors de maladies vénériennes, l'étalon joue le rôle de vecteur, porteur inapparent. Différents germes peuvent être incriminés : *Taylorella equigenitalis*, *Klebsiella pneumoniae*, certains sérotypes de *Pseudomonas aeruginosa*. En raison du pouvoir pathogène élevé de ces agents bactériens, une infection utérine avec des signes cliniques souvent marqués, tels que des sécrétions utérines plus ou moins abondantes, à l'origine parfois d'écoulements vulvaires et le plus souvent d'une accumulation liquidienne de volume variable dans la lumière de l'utérus, sont observés (Bruyas, 2005).

Taylorella equigenitalis, anciennement appelé *Haemophilus equigenitalis* (Swerczek et Caudle, 2007), est un coccobacille Gram négatif, microaérophile, extrêmement contagieux, agent de la métrite contagieuse équine (CEM). La contamination se fait par voie vénérienne ou par transmission indirecte via des équipements contaminés par le personnel manipulant à la fois des juments et des étalons (Wolfsdorf et Caudle, 2007 ; Swerczek et Caudle, 2007). Lors d'infection, il est observé chez la jument, une endométrite aiguë sévère avec des sécrétions utérines, cervicales et vaginales, grisâtres et mucopurulentes (Mair, et al. 1998; Davies Morel, 2008). Des périodes dioestral raccourcies sont généralement constatées. Des infections chroniques sans signes cliniques de même qu'un état porteur asymptomatique (portage au niveau des sinus clitoridiens) peuvent être rencontrés (Mair et al, 1998 ; Wolfsdorf et Caudle, 2007).

Klebsiella pneumoniae, associée à des endométrites aiguës ou chroniques, est relativement insensible aux antibiotiques et antiseptiques (Davies Morel, 2008) *Pseudomonas aeruginosa* n'est en général pas responsable de symptômes évidents. Chez les juments âgées, il sera possible d'observer des écoulements allant du bleu-vert au jaune-verdâtre (Davies Morel, 2008).

3.1.2. Endométrite induite par des germes opportunistes

Les bactéries opportunistes sont retrouvées dans l'environnement de la jument et sont responsables d'une infection due à des ruptures de la microflore naturelle suite à des traitements antibiotiques, du stress, un excès d'utilisation d'antiseptiques. Elles sont introduites via des saillies, inséminations artificielles, examens gynécologiques ou poulinages. Elles provoquent une endométrite aiguë. Il est alors possible d'objectiver des hémorragies internes, des dégénérescences cellulaires des couches endométriales profondes dans les cas sévères, et parfois des hypertrophies et abcédations glandulaires (Davies Morel, 2008).

Parmi ces agents, il est fréquemment retrouvé :

- *Streptococcus equisubspzooepidemicus*, rencontré dans 75% des endométrites aiguës, promeut la prolifération d'autres bactéries à l'intérieur du tractus génital (Davies Morel, 2008). Il est aussi l'agent causal le plus communément retrouvé comme cause d'avortement à n'importe quel stade de la gestation (Swerczek et Caudle, 2007)

- *Escherichia Coli*, fréquemment retrouvé lors de contamination fécale du tractus génital, est responsable d'endométrite aiguë mais aussi de sévères infections systémiques (Davies Morel, 2008).

- *Staphylococcus aureus*, retrouvé moins communément, fait irruption suite à des ruptures de microflore naturelle, maladies ou stress (Davies Morel, 2008).

Il est aussi possible d'isoler *Corynebacterium spp.*, *Proteus spp.*, qui seront considérés comme pathogènes si l'examen cytologique met en évidence une inflammation utérine (Swerczek et Caudle, 2007). Certaines bactéries anaérobies, comme *Bacteroides fragilis*, peuvent être rencontrées notamment lors d'endométrite aiguë pendant les chaleurs de poulinage chez des juments subfertiles (Asbury et Lyle, 1993 ; Ricketts et Troedsson, 2007 ; Swerczek et Caudle, 2007). Lors d'endométrite aiguë sévère, la durée du diœstrus est souvent plus courte du fait d'une libération prématurée de PGF 2α (Betsch, 1992).

3.1.3. Endométrite fongique

Des infections fongiques peuvent potentiellement être transférées par voie vénérienne et causer des endométrites. Les champignons les plus fréquemment isolés sont *Chlamydia spp.* Et *Microplasma spp.* Des levures peuvent aussi être retrouvées, telles que *Candida spp.* Et *Aspergillus spp.* (Davies Morel, 2008).

Chez la jument infectée, il sera observé une accumulation utérine de fluides avec une décharge vulvaire grisâtre, sans autres signes cliniques apparents (Dascanio, 2007).

Les endométrites fongiques, ou mycoses de l'endomètre, restent rares et sont souvent associées à des traitements antibiotiques répétés (Betsch, 1992), immunosuppresseurs (Dascanio, 2007) ou de progestérone. Elles sont fréquemment rencontrées chez les juments présentant une/des brèche(s) des barrières anatomiques de protection de l'utérus (LeBlanc, 2008)

En effet, l'incompétence des barrières physiques de protection utérine favorise la contamination du tractus reproducteur par les matières fécales (Dascanio, 2007).

Les champignons sont responsables de la création d'un biofilm qui facilite le développement de colonies bactériennes, des infections mixtes sont alors envisageables (LeBlanc, 2008).

Les endométrites infectieuses peuvent donc être d'origines diverses et sont souvent rencontrées lors de la rupture d'une ou plusieurs barrières de défense de l'utérus. Celles-ci provoquent un appel de cellules inflammatoires qui, nous le verrons par la suite, peut être un

facteur déclenchant dans l'apparition d'angiopathies endométriales (Grüninger, et al., 1998; Hoffmann, et al., 2009).

5.3.2. Endométrite dégénérative ou chronique non infectieuse

Ce type d'affection correspond à une endométrite associée à des lésions dégénératives chroniques (fibrose) de l'endomètre (Hoffmann, et al., 2009). Ce type d'endométrite est plus fréquemment rencontré chez les juments âgées (Davies Morel, 2008; Betsch, 1992), mais aussi chez les juments multipares, car il semblerait que le nombre de couches de fibrose périglandulaire soit proportionnel au nombre d'années de gestation (Leishman, et al., 1982). Elle peut aussi être retrouvée chez des juments présentant une incompetence cervicale ou un utérus pendulaire (LeBlanc, 2008). D'autre part, les infusions à base de polyvidone iodée ou de saline hypertonique semblent être incriminées dans l'apparition progressive d'une telle fibrose de l'endomètre (Asbury et Lyle, 1993). De même, l'endométrite infectieuse semble être un facteur favorisant (Hoffmann, et al., 2009).

En réalité, cette qualification a été introduite par Kenney (1978), elle résumait les différentes altérations de l'endomètre de la jument, puis a été reprise par Schoon et al. (2000) afin de distinguer les différentes mal différenciations endométriales. Les différents types d'endométrites chroniques représentent en réalité les différents stades du processus de fibrose. Parfois, la classification d'endométrite chronique active ou inactive, destructive ou non destructive est employée (Hoffmann, et al., 2009).

Il est distingué en général deux types d'endométrites chroniques (Davies Morel, 2008):

-les endométrites chroniques infiltratives : il est possible d'observer un contingent important de cellules mononuclées, telles les histiocytes et lymphocytes, au niveau de la biopsie de l'endomètre (Ricketts et Troedsson, 2007).

-les endométrites chroniques dégénératives : elles sont associées à une dégénérescence des glandes endométriales, celles-ci ne retrouvant pas leur état normal et ayant tendance à se remplir de lymphe et de sécrétions (Davies Morel, 2008). Il est retrouvé des « nids » ainsi que des kystes glandulaires associés à de la fibrose périglandulaire mais aussi à de la fibrose diffuse au niveau du stroma (Ricketts et Alonso, 1991 ; Image 1). Les juments présentant de telles lésions dégénératives de l'endomètre souffrent d'endométrites fréquentes récidivantes évoluant sur un mode clinique de type chronique. Ces lésions sont en effet un facteur de prédisposition à de nouvelles réactions inflammatoires (Bruyas, 2005). L'endométrite chronique dégénérative est beaucoup plus fréquente chez les juments âgées, avec des lésions plus sévères apparaissant au-delà de 17 ans d'âge. L'effet « âge » semble plus important que l'effet « parité » sur l'apparition de cette affection (Ricketts et Alonso, 1991).

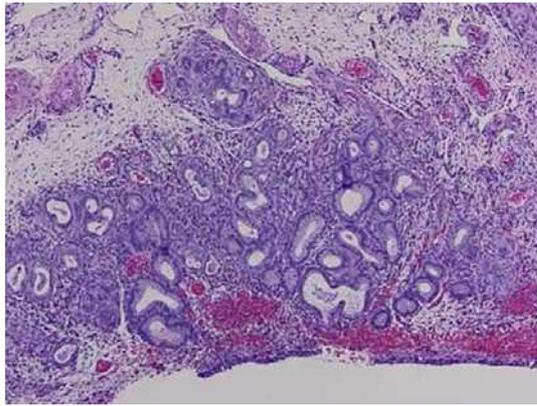


Figure 07 : Endomètre de jument souffrant de changements dégénératifs et d'inflammation chronique sévère (D'après McCue, 2008)

Les lésions de fibrose périglandulaire sont irréversibles et se caractérisent par des changements fibrotiques autour des glandes endométriales favorisant la formation de nids glandulaires (Davies Morel, 2008). Des altérations périvasculaires et des angiopathies sont également observées lors d'endométrite dégénérative (Ricketts et Troedsson, 2007). Grüniger et al. (1998) ont analysé la morphologie des vaisseaux utérins par microscopie électronique à partir de biopsies de juments d'âge différents mais avec un passé de su fertilité. 67 juments sur les 69 présentant des lésions d'endométrite chronique (observées lors de biopsies conventionnelles) présentaient des lésions de dégénérescence de type « angiose ». Le degré de sévérité de l'endométrite chronique semble être associé à une plus grande incidence et un plus grand degré de sévérité de cette affection (Grüniger, et al., 1998).

Grâce à la microscopie électronique, ils ont pu analyser plus finement les angiopathies endométriales. Ils ont constaté que l'infiltration périvasculaire de cellules inflammatoires est fréquemment retrouvée. Cette périvasculite résulte d'infections, de réactions immunitaires vasculaires spécifiques ou de l'extension d'une zone d'inflammation endométriale. En effet, il a été remarqué que le contact rapproché entre les cellules inflammatoires périvasculaires et les fibroblastes engendre la synthèse de protéines collagéniques initiant les premières phases du processus fibroprolifératif endométriale et vasculaire. Progressivement, il est observé une dégénérescence endothéliale avec de sévères dommages de la paroi des vaisseaux : lésions de la limitante élastique interne, hyperplasie de l'intima, atrophie et fibrose de la média et fibrose de l'adventice (Grüniger, et al., 1998).

La perfusion utérine se trouve alors fortement altérée et des insuffisances veineuses apparaissent. Ces dernières sont responsables de l'apparition de congestion suivie de stase lymphatique. De même, l'incidence des changements lymphatiques est associée avec l'augmentation de l'incidence et du degré des lésions des vaisseaux sanguins (Grüniger, et al., 1998).

Chez la jument, la fréquente association entre angiose endométriale, endométrite chronique et lymphangiectasie suggère une relation de pathogenèse entre ces désordres. La congestion veineuse chronique accompagnée de stase lymphatique, suivie par conséquent d'un œdème

persistant de l'endomètre, favorise le processus fibroprolifératif (fibrose stromale et périglandulaire) au niveau de ce dernier (Grüninger, et al., 1998). D'autre part, les angiopathies telles que l'angiosclérose pourraient être responsables d'une déficience locale en oxygène initiant le processus de fibrose de l'endomètre (Hoffmann, et al., 2009).

Lors d'endométrite chronique, les chances pour la jument de porter un poulain à son terme diminuent car les résorptions embryonnaires sont fréquentes (Betsch, 1992). Les conséquences de la fibrose dépendent essentiellement de son étendue (nombre de glandes et de vaisseaux atteints) et de sa sévérité (importance du dépôt de collagène), car la fibrose représente une véritable barrière aux échanges cellulaires. En effet, elle empêche une nutrition correcte des cellules stromales endométriales et des cellules épithéliales glandulaires, qui jouent un rôle dans la création d'un environnement utérin viable pour l'embryon (nutrition et implantation) (Grüninger et al., 1998). Endométrite infectieuse chronique.

5.3.3. Les endométrites infectieuses chroniques

Sont dues à des germes de l'environnement de la jument : *Streptococcus equisubspzooepidemicus*, retrouvé dans 66% des infections (Watson, 2000 ; Lu et Morresey, 2006), *E. Coli*, *Klebsiellapneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, levures... Elles sont retrouvées suite à des endométrites infectieuses aigües, non traitées ou traitées de façon inappropriée (Bruyas, 2005 ; Lu et Morresey, 2006).

Ce type d'endométrite fait aussi souvent suite à une endométrite post saillie ou post insémination artificielle (Watson, 2000). Cependant, il s'agit en général de juments présentant des difficultés à combattre l'infection primaire, ayant des défauts dans les mécanismes de défense utérine mais aussi présentant des anomalies de conformation ou des lésions acquises du périnée, de la vulve, du vagin ou du col. Ceci étant favorable à des contaminations continues de l'appareil génital par de l'air, de l'urine ou des fèces. Cette affection est plus souvent rencontrée chez des juments âgées et multipares (Bruyas, 2005; Davies Morel, 2008). Cette affection peut faire suite aussi bien à une infection fongique que bactérienne et est extrêmement endommageante pour l'endomètre (Davies Morel, 2008).

5.3.4. Endométrite post saillie ou post-insémination

Ces endométrites constituent une cause majeure de su fertilité chez la jument (Watson, 2000; Bruyas, 2005). La saillie ou l'insémination artificielle entraîne une réaction physiologique d'inflammation de l'endomètre au contact des spermatozoïdes. Les juments en œstrus vont alors éliminer cette contamination en quelques heures, via des contractions utérines et une résorption par voie lymphatique, afin que l'endomètre soit apte à recevoir l'embryon le 6e jour post-ovulation. Certaines juments dites « sensibles » sont cependant incapables d'éliminer cette contamination et vont ainsi développer une endométrite

(Bruyas, 2005). Plusieurs hypothèses ont été émises quant à cette susceptibilité :

Juments « résistantes » / « sensibles »

Une inefficacité des défenses immunitaires cellulaires et humorales en phase aigüe pour permettre une élimination complète des micro-organismes (Betsch, 1992) : la quantité de neutrophiles reste à un niveau élevé chez les juments résistantes alors qu'elle décline chez les juments « sensibles » (Watson, 2000).

- Une activité réduite du myomètre conduisant à une diminution de la clairance utérine (Troedsson et Liu, 1991 ; Leblanc et al. 1994 ; Troedsson, 1999).

-La présence de monoxyde d'azote en quantité importante dans les sécrétions utérines des juments « sensibles » en réponse à l'inflammation. Ce dernier est en effet responsable de la relaxation du muscle lisse et donc potentiellement de l'altération du drainage mécanique de l'utérus par les contractions musculaires du myomètre (Lu et Morresey, 2006).

-Des changements vasculaires utérins de type dégénératif (Wolfsdorf et Caudle, 2007 ; Pycock, 2007): la diminution de l'apport sanguin au niveau du myomètre pourrait être responsable de sa diminution d'activité (Troedsson, 1999). Ces désordres vasculaires sont généralement accompagnés de congestion veineuse et de lymphangiectasie ne permettant ni un drainage efficace de l'utérus ni un apport sanguin adéquat pour répondre à l'inflammation (Grüniger, et al. 1998; LeBlanc, 2008).

-Une altération des contractions myométriales via les fibres nerveuses de type adrénergique (Watson, 2000 ; Lu et Morresey, 2006 ; Troedsson, 2006 ; Pycock, 2007). La différence de clairance ne semble pas être due à un défaut de réponse à l'ocytocine (Cadario, et al. 1999).

Certaines juments semblent donc être prédisposées à cette affection, probablement suite à une déficience de contractions utérines et/ou une anomalie de résorption par voie lymphatique du contenu liquidien de l'utérus (Troedsson, 1999). Il est admis que toute jument présentant une accumulation liquidienne utérine avant même d'être saillie ou inséminée, sera considérée comme « suspecte ». Si cette accumulation persiste plus de douze heures après l'introduction de semence, le diagnostic de prédisposition sera établi (Watson, 2000 ; Bruyas, 2005 ; Wolfsdorf et Caudle, 2007).

L'incidence à court terme de l'endométrite est en général une absence de gestation. En effet, l'inflammation endométriale persistante génère un milieu utérin dysgénésique pour l'éventuel embryon qui atteindra la cavité utérine six jours après ovulation (Bruyas, 2005). La mort de l'embryon intervient le plus souvent au cours des deux premières semaines. Celle-ci étant due à l'environnement inflammatoire et infectieux de l'utérus ou indirectement à une libération de PGF2 α d'origine utérine (Betsch, 1992). D'autre part, l'inflammation de l'endomètre peut se compliquer en phénomène infectieux voire en endométrite infectieuse chronique (Bruyas, 2005). L'accumulation de fluides chez les juments « susceptibles » ainsi que la formation de lacunes lymphatiques sont préjudiciables à une future gestation et peuvent provoquer de sévères changements histopathologiques, notamment au niveau de l'endomètre mais aussi au niveau vasculaire (Wolfsdorf et Caudle, 2007 ; Pycock, 2007). Généralement, les juments « sensibles » présentent de grandes difficultés à la conception, et sont qualifiées de « repeat breeders » (Pycock, 2007).

En conclusion, après avoir détaillé les différents types d'endométrite que peut développer la jument, nous avons pu constater qu'une perfusion utérine défaillante pouvait être un facteur de prédisposition à ce type d'affection qu'elle soit dégénérative ou inflammatoire. D'autre part, dans le cas d'endométrite infectieuse ou inflammatoire aigüe, une circulation utérine adéquate est indispensable pour lutter contre l'affection.

5.4. Métrite, pyomètre, mucomètre

La métrite correspond à une inflammation du myomètre, celle-ci se traduisant le plus souvent par l'apparition de symptômes généraux (anorexie, hyperthermie). La circonstance la plus courante est la métrite post-partum, où il est observé une inflammation et une contamination massive de toute la paroi de l'utérus (Betsch, 1992). Cela fait fréquemment suite à des rétentions de placenta et de tissus fœtaux qui, en se décomposant, favorisent la croissance bactérienne, surtout les germes Gram négatif, ce qui s'accompagne de la production de toxines. Le passage de ces toxines dans le sang entraîne une métrite septique pouvant s'étendre à la cavité péritonéale (Asbury et Lyle, 1993 ; Mair et al., 1998 ; Wolfsdorf et Caudle, 2007 ; Davies Morel, 2008).

Le pyomètre est une affection rare chez la jument (Betsch, 1992). Il correspond à une accumulation volumineuse de liquide purulent dans l'utérus sans vidange de ce dernier (Bruyas, 2005). Il est souvent associé à une cervicite occlusive avec non ouverture du canal cervical, le col utérin étant le siège de lésions cicatricielles, de fibrose ou d'adhérences (Asbury et Lyle, 1993 ; Mair et al., 1998 ; Bruyas, 2005). Selon l'ouverture du col utérin, il s'agira d'un pyomètre ouvert, où il est possible d'observer des décharges purulentes au niveau vulvaire, ou fermé (Pycock, 2007). Généralement, une endométrite chronique active associée à une fibrose glandulaire importante est observée en parallèle avec une atrophie glandulaire plus ou moins conséquente (Asbury et Lyle, 1993). Les infections fongiques représentent un facteur prédisposant à ce type d'affection (Pycock, 2007). Selon l'étendue des lésions, les sécrétions utérines de PGF2 α peuvent être réduites ou stimulées, cela se traduisant par des périodes diœstrales raccourcies ou prolongées (Betsch, 1992; Davies Morel, 2008). Dans les cas d'une légère destruction de l'endomètre, une libération prématurée de prostaglandines aura lieu et aura pour conséquence la réduction de la phase diœstrale. En cas d'affection chronique, la destruction endométriale est si importante que la sécrétion de prostaglandines n'est pas suffisante et la phase lutéale se voit alors prolongée (Daels et Hughes, 1993 ; Pycock, 2007).

Le mucomètre est une forme particulière et rare d'accumulation de mucus et de fluides intra-utérins. Il est décrit comme la présence de liquide visqueux, stérile, amorphe, et éosinophile, identique à celui des sécrétions glandulaires (Betsch, 1992). Il est associé à des dilatations kystiques et des infiltrations lymphocytaires. Il peut être secondaire à une persistance de l'hymen ou à des adhésions cervicales. Suite à cette accumulation de larges volumes de fluides, la structure et la fonction de l'endomètre peuvent se trouver fortement altérées (Immegart, 2007)

5.5. Kystes

Les kystes endométriaux constituent une forme commune de lésion de l'utérus. Ils sont très variables en taille, remplis de lymphes et peuvent être uniques ou multiples (Allen, 1988; Davies Morel, 2008). Ils sont le plus fréquemment rencontrés chez les juments de plus de 10 ans, leur incidence augmentant avec l'âge et la parité (Stanton, et al., 2004).

Lacunes lymphatiques

Lors de la dilatation des vaisseaux lymphatiques de l'endomètre ou du myomètre, des lacunes lymphatiques de taille variable se forment (Image 8). Celles-ci peuvent confluer et prendre l'aspect de kystes, visibles à l'échographie et parfois palpables par voie transrectale. Leur taille est variable, de quelques millimètres à une vingtaine de centimètres, ils peuvent être sphériques ou cylindriques, pédiculés ou sessiles (Stanton, et al., 2004).

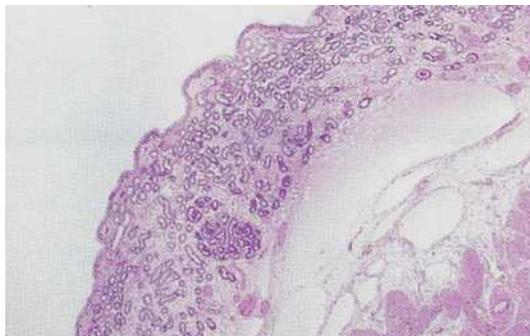


Figure 08 : Lacune lymphatique (Ginther, 1993)

Dilatation kystique des glandes

Cette pathologie microscopique touche les glandes de l'endomètre qui se dilatent exagérément sous l'effet de l'étranglement et de l'obstruction de leur canal (Holyoak et Ley, 2007). Leur lumière contient souvent une sécrétion amorphe et éosinophile. Ces structures sont de petite taille, allant de 5 à 10 mm et sont localisées dans la lamina propria (Ginther, 1993 ; Stanton et al., 2004 ;).

La fibrose périglandulaire y est souvent associée et présente un facteur prédisposant (Betsch, 1992). Il a été montré une relation positive entre le degré de la fibrose endométriale et la présence de ces zones kystiques (Grüninger et al., 1998 ; Stanton et al., 2004 ; Holyoak et Ley, 2007). Des défauts dans la contractilité du myomètre seraient aussi responsables de leur apparition (Stanton, et al., 2004; Holyoak, et al., 2007).

Prévalence, Incidence :

La prévalence des kystes augmente avec l'âge, avec une fréquence plus élevée pour les juments de plus de 14 ans (Ferreira, et al., 2008).

L'incidence de cette pathologie sur la fertilité de la jument dépend de son étendue, de la taille des kystes et de leur localisation (Stanton, et al. 2004). En effet, ils peuvent interférer avec la mobilité de l'embryon, la reconnaissance maternelle de celui-ci, mais aussi avec sa

fixation, contribuant ainsi à augmenter le taux de perte embryonnaire (Stanton, et al., 2004; Davies Morel, 2008). Les kystes sont en général associés à des morts embryonnaires entre le 22e et le 44e jour de gestation (Holyoak et Ley, 2007).

Une dilatation kystique glandulaire importante et diffuse peut être responsable de su fertilité (Betsch, 1992), suite à l'incapacité de subvenir aux besoins nutritionnels de l'embryon (Holyoak et Ley, 2007). De plus, la présence de kystes est susceptible d'interférer avec un apport sanguin adéquat pour le conceptus. En effet, les kystes s'implantent préférentiellement au niveau de la base des cornes utérines, zone qui reçoit une des branches principale de l'artère utérine et où la vésicule embryonnaire vient s'implanter (Stanton, et al., 2004).

En conclusion, les kystes peuvent être à la fois la cause et la conséquence d'une mauvaise perfusion utérine. En effet, leur présence peut résulter de désordres vasculaires mais peut aussi en engendrer. Leur présence pourra donc faire suspecter un défaut de circulation sanguine au sein de l'utérus potentiellement responsable de su fertilité.

6. Autres

6.1. Tumeurs

Les tumeurs de l'endomètre et du myomètre sont particulièrement rares. Les tumeurs bénignes les plus fréquentes sont les léiomyomes, fibromes ou fibroléiomyomes (Betsch, 1992; Immegart, 2007). Elles se présentent sous forme de nodules uniques ou multiples et peuvent être responsables d'hémorragie persistante (Davies Morel, 2008). Néanmoins, leur taille modérée et leur caractère peu invasif les rendent rarement responsables de su fertilité (Betsch, 1992). Enfin, des tumeurs malignes ont été rapportées telles que des léiomyosarcomes, rhabdomyosarcomes, lymphosarcomes et adénocarcinomes (Immegart, 2007).

6.2. Hématomes

Les hématomes peuvent être retrouvés au niveau des ligaments larges et se produisent souvent suite au poulinage. Leur incidence sur la fertilité n'est effective que lors d'hématomes volumineux et déplaçant la position anatomique de l'utérus. Les hématomes intra-muraux sont quant à eux beaucoup plus rares et leurs conséquences dépendent de leur position et de leur forme (Betsch, 1992).

6.3. Adhérences

Les adhérences de l'endomètre consistent en des brides fibreuses, bandes de tissus, reliant des parties de l'endomètre entre elles. Cette pathologie est liée à des traumatismes utérins faisant suite à des dystocies, de sévères endométrites, des infusions avec des solutions caustiques (chlorhexidine, gentamicine) ou des manipulations gynécologiques agressives. Ces adhérences, selon leur étendue, peuvent affecter les capacités reproductives de la jument, altérer la mobilité embryonnaire et donc provoquer des pertes embryonnaires précoces

(Betsch, 1992; Davies Morel, 2008). Elles peuvent aussi être responsables de l'apparition de pyomètre (Mair, et al., 1998).

Des adhérences péri utérines peuvent altérer la position ou la motilité de cet organe résultant en un risque d'accumulation de fluides intra utérins et donc une susceptibilité à développer une endométrite (Newcombe, 1998).

6.4. Abscess

Les abcès utérins sont rares et peuvent être secondaires à une dystocie, une insémination artificielle, une sévère endométrite ou une thérapie utérine. En phase aiguë, des signes systémiques, tels que fièvre, péritonite, leucocytose neutrophilique peuvent être rencontrés. Le pronostic pour une gestation future est alors faible (Mair, et al., 1998).

6.5. Involution anormale et accumulation de fluides intra-utérins :

Une accumulation liquidienne peut aussi se rencontrer au cours des chaleurs de poulinage, lorsque l'involution utérine n'est pas encore complète suite à la parturition. Une étude d'Agricola et al. (2006) montre que 3 semaines sont nécessaires afin que l'utérus retourne à son état pré gravide et que l'involution des glandes utérines soit achevée. Si ces dernières se maintiennent dans leur état dilaté et sécrétoire, cela résulte en une mauvaise adaptation de l'endomètre pour une nouvelle gestation (Agricola, et al., 2006).

Concernant l'involution des vaisseaux, des études ultra structurales ont été menées chez des juments en post-partum. Après le poulinage ou une résorption embryonnaire, les artères utérines observées en microscopie électronique montrent des signes de vasculite et de dégénérescence endothéliale (rupture de la limitante élastique interne, œdème de l'espace subendothélial, accumulation de matrice hyaline dans la média) et les veines présentent des changements au niveau de leur média. En réalité, après une gestation, une reconstruction de la paroi des vaisseaux se produit surtout au niveau de la limitante élastique interne. Mais avec l'âge ou l'endométrite post-partum, il est possible que ces réparations ne soient pas correctement effectuées et des lésions vasculaires dégénératives apparaissent. Les défauts de perfusion et de drainage consécutifs à ces changements vasculaires favorisent alors la persistance de l'œdème stromal (Grüninger, et al., 1998).

A nouveau, on constate l'importance d'un arbre vasculaire en bon état associé à une perfusion sanguine correcte pour retrouver une cyclicité normale.

6.6. Dilatation utérine ventrale

Les dilatations utérines ventrales ou sacculations sont causées par une atrophie de la muqueuse, voire une atonie locale du myomètre, le plus souvent à la jonction des cornes utérines avec le corps utérin (Immegart, 2007). Ces dilatations vont alors se remplir de fluides. Cette affection est rencontrée plus communément chez les juments âgées et se développe en général au lieu d'une future implantation embryonnaire. D'autre part, l'accumulation de fluides prédispose la jument aux endométrites chroniques voire aux pyomètres (Mair, et al., 1998; Davies Morel, 2008).

6.7. Corps étrangers

Les corps étrangers peuvent être multiples : os fœtaux, extrémité d'écouvillon utérin, paillettes de semence congelée. Ces derniers sont à l'origine d'endométrites aiguë et chronique (Davies Morel, 2008).

6.8. Affections virales

Il est retrouvé principalement deux types de virus, à savoir le virus de l'artérite virale équine et l'herpès virus équin de type 3, agent de l'exanthème coïtal (Davies Morel, 2008).

Le virus de l'artérite virale équine est responsable d'avortement entre le 5^e et le 10^e mois de gestation suite à un sévère œdème et une nécrose de l'endomètre (Davies Morel, 2008).

L'*herpèsvirus* de type 3 est transmis de façon vénérienne mais aussi par du matériel infecté, lors d'inséminations artificielles ou d'examens gynécologiques (Davies Morel, 2008). Il cause des lésions périnéales et vulvaires se présentant sous la forme de papules, vésicules et érosions (Mair, et al., 1998).

L'*herpèsvirus* de type 1 est communément diagnostiqué comme cause d'avortement en fin de gestation (Davies Morel, 2008).

En réalité, l'impact des virus sur l'infertilité d'origine utérine n'est à l'heure actuelle pas réellement démontrée (Betsch, 1992).

Après avoir envisagé quelles étaient les causes responsables de sub fertilité d'origine utérine chez la jument en s'efforçant de montrer l'impact des altérations vasculaires sur le fonctionnement utérin, il est important de répertorier les moyens dont dispose le praticien à l'heure actuelle pour diagnostiquer ces diverses affections. Nous allons montrer que le clinicien devra inclure l'examen de la fonction de reproduction au sein d'un bilan complet comprenant le recueil de l'anamnèse et des commémoratifs, l'examen général de l'animal, l'examen gynécologique ainsi que la réalisation d'examens complémentaires. Cependant, nous verrons que certains désordres vasculaires utérins, notamment les défauts de perfusion, ne peuvent être objectivés par les examens conventionnels et nécessiteront d'avoir recours à des études cliniques sur la circulation et la microcirculation utérine.

Chapitre

III

Chapitre III : Contrôle et optimisation de la fertilité

1. Le diagnostic échographique

L'échographie fournit de bonnes indications sur la maturité des follicules. On peut ainsi diminuer le nombre de saillies des étalons très sollicités, tout en augmentant nettement la fécondité. Le diagnostic de gestation est un autre élément important de l'examen, qui peut se faire dès le 18^e jour après la dernière saillie en utilisant plusieurs méthodes (échographie, diagnostic hormonal) (Marcenac, I.N., et al 1992).

En effet, l'examen échographique ovarien permet de mieux cerner le stade physiologique d'une jument, en particulier pendant la période d'anoestrus saisonnier. Il est indispensable de considérer l'examen échographique comme un examen complémentaire (et non une fin en soi) qui doit absolument être suivi d'un examen clinique complet (Bruyas J.F. et al., 1998).

De plus, l'échographie permet d'effectuer un constat précoce de gestation et de mettre en évidence des éventuels jumeaux, indésirables chez la jument (Margat A., Ferry B., 2011). En effet, lorsque les embryons sont suffisamment séparés, avant le 16^{ème} jour, l'écrasement manuel d'un des deux produits, conduit dans 90% des cas à la poursuite d'une gestation normale, d'un seul produit. Après le 30^{ème} jour, ce taux de réussite chute, dans les cas les plus favorables des gestations bilatérales, à 30% (INRA, 2008).

A l'échographie on peut aussi identifier la mort embryonnaire qui est caractérisée par l'aspect ondulé de la vésicule embryonnaire, une taille du conceptus trop petite pour la date de la saillie, l'augmentation de l'échogénicité du liquide embryonnaire et par le manque de netteté de la limite entre la vésicule embryonnaire et la paroi de l'utérus (Bruyas J.F., et al 1998).

2. Le suivi de la jument pendant la saison de reproduction

Margat A. et Ferry B. (2011) nous propose le protocole suivant : En début de saison, la jument doit être passée à la barre 2 fois par semaine puis, dès le début des chaleurs, tous les 2 jours. Elle doit être saillie ou inséminée tous les 2 jours (suivant le type de semence utilisée) jusqu'à l'ovulation ou le refus constaté. Si la jument pouline, le passage à la barre doit être effectué tous les 2 jours dès le 5^{ème} jour après le poulinage. Cette chaleur (appelée chaleur de lait ou chaleur de poulinage) est plus courte que les autres et peut être moins fertile. Un suivi ovarien effectué par le vétérinaire peut être imposé (dans le cas d'insémination en sperme congelé notamment).

Cas particulier des inséminations avec du sperme congelé : afin de limiter le nombre de doses utilisées, les inséminations débutent (quand la jument est en chaleurs) dès que le plus gros follicule en croissance dépasse la dimension de 35 mm et sont effectuées tous les jours jusqu'à l'ovulation constatée.

Afin de limiter les saillies ou les inséminations, une induction d'ovulation peut être effectuée par le vétérinaire (hormone utilisée hCG, à raison de 1500 UI en intraveineuse

lorsque le plus gros follicule en croissance dépasse la dimension de 35 mm). L'ovulation survient en moyenne 36 heures après l'induction dans 75 % des cas.

13 à 14 jours après la date d'ovulation ou le refus constaté, la jument est repassée à la barre. Si elle ne revient pas en chaleur, un constat de gestation par échographie (réalisé par un vétérinaire ou un agent des haras habilité) peut être effectué.

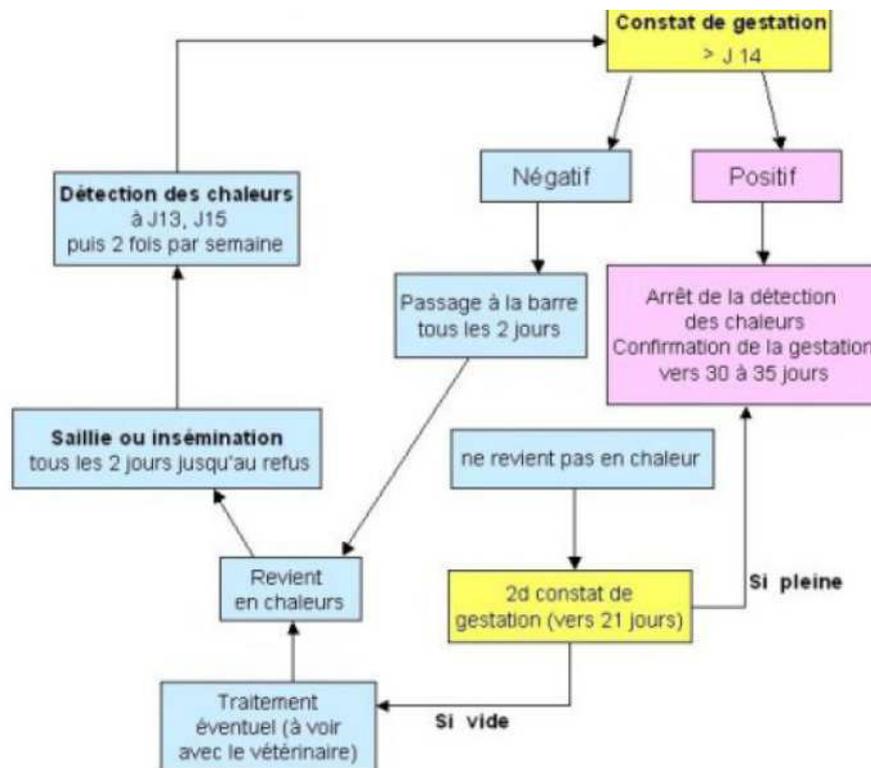


Figure 09 : Protocole de suivi des juments durant la saison de reproduction (Margat A., Ferry B., 2011).

3. Les principales méthodes d'optimisation

Pour assurer une bonne fertilité de la jument, il faut d'abord prendre en considération plusieurs facteurs qui interviennent dans la réussite finale (Noue P. et Margat A., 2006) :

- L'âge de la jument : à partir de 15 ans la fertilité des juments diminue régulièrement.
- La fertilité propre de la jument : les juments suitées sont plus fertiles que les juments maidens qui sont elles-mêmes plus fertiles que les juments vides.
- Le nombre de "bonnes" chaleurs exploitées : vous pouvez l'augmenter en mettant vos juments sous lumière pour avancer la date de la première ovulation, en détectant tous les retours en chaleur et en pratiquant des constats de gestation précoces,
- Le type de chaleur : la chaleur de lait a une moins bonne fertilité (environ 35 % contre 50 % pour une chaleur normale).
- La technique utilisée : choisir la technique de monte la plus fertile.

- Le nombre de saillies ou d'inséminations par chaleur : dans le cas d'utilisation de techniques moins fertiles (sperme réfrigéré, congelé) ou d'étalons subfertiles, la fertilité augmente si on augmente le nombre de saillies ou d'inséminations (2 ou 3 au lieu de 1).

Il est donc important de ne pas cumuler les risques (Haras Nationaux Français, 2011) :

- Pour une jument difficile, utiliser une technique de monte fertile (saillie ou insémination de sperme non réfrigéré)
- Pour utiliser un étalon disponible uniquement en sperme congelé ou réfrigéré, choisir une jument fertile (moins de 15 ans, suitée, sur une autre chaleur que la chaleur de lait).
- Assurer une saillie par un étalon fertile.

En effet, la fertilité de l'étalon dépend d'une manière générale du type de monte effectuée ainsi que des facteurs individuels. Dans la monte naturelle où l'étalon saillit la jument chez les PS, la fertilité en fin de saison avoisine les 90% de juments pleines. Mais l'insémination en sperme frais immédiate (IAF) où l'étalon est prélevé puis la semence divisée en doses suffisantes pour inséminer les juments présentes sur le site. Technique majoritaire chez les trotteurs, la fertilité en fin de saison est supérieure à 80%.

Par contre l'insémination en sperme congelé (IAC) où l'on insémine avec des paillettes de semence conservée pour une durée indéterminée dans l'azote liquide en nombre variable est exclusivement réservée en France aux chevaux de Selle où la fertilité est en moyenne de 70% en fin de saison (Niger G., 2008).

Plusieurs études relatives à la fertilité par cycle, confirment qu'on passe de près de 2/3 en monte naturelle à environ 40% en insémination congelée. De plus, Il existe une grande variabilité individuelle entre les étalons sur l'aptitude de la semence à être conservée : 75% des chevaux peuvent être exploités en IA sperme réfrigéré et moins des 2/3 en sperme congelé (Guedaoura S., 2002 ; Niger G., 2008).

La technicité des méthodes de reproduction a donc une corrélation directement négative avec la fertilité des juments (Guillaume N., 2008).

Les raisons de la moindre efficacité des techniques modernes d'insémination font se diviser les juments en 2 catégories : juments sensibles et non-sensibles (Guillaume N., 2008).

Pour ce qui est du traitement hormonal, le plus utilisé afin d'optimiser la fertilité consiste à utiliser l'hCG afin de Stimuler la croissance folliculaire et l'ovulation. L'administration d'hCG à des juments en œstrus et chez lesquelles un des deux ovaires présentent un follicule d'au moins trois centimètres de diamètre aboutit, dans la plupart des cas, à une ovulation dans les 48 heures (Bouakkaz A., et al, 2007). L'administration d'hCG paraît alors raisonnable si on soupçonne que la croissance d'un follicule sera anormalement longue ou si on ne désire inséminer une jument qu'une seule fois au cours de son cycle (Bouakkaz A., et al, 2007).

Selon Bouakkaz et al. (2007), cette technique permet aussi de réduire le nombre de sauts des étalons ainsi que les risques de contamination bactérienne, ce qui leur a permis d'augmenter substantiellement les taux de fertilité de 65 juments de race barbe et arabe-barbe du haras National de Tiaret, qui sont passés de 60% en moyenne durant les dix dernières années à 95% en 2001 et 96.5% en 2002.

Autre méthode d'optimisation de la fertilité, en plus de l'examen échographique et des traitements hormonaux, l'Echographie Doppler est constitué d'un échographe classique couplé à une sonde Doppler. Le mode Doppler permet de visualiser et d'analyser le flux sanguin. Il nous donne des informations sur la direction, la vitesse, et les caractéristiques du flux sanguin (Boon J.A., 1998). Chez la jument, la disposition des vaisseaux ovariens est très différente du fait de la conformation inversée de l'ovaire caractéristique de cette espèce (Barone R., 1978).

La majorité des études ont permis de montrer que le suivi folliculaire par échographie Doppler pouvait améliorer le pronostic de l'ovulation chez la jument et réduire la fréquence des infertilités d'origines ovariennes (Valentin L., 1997 ; Ardeans Y. et al., 2002) :

- En permettant la prédiction de l'anovulation.
- En améliorant la prédiction de l'ovulation donnée par l'échographie classique.
- En contribuant à déterminer le moment de l'ovulation, dans une fourchette de temps qui reste à évaluer précisément.

Néanmoins, l'échographie Doppler ovarienne chez la jument comporte certaines difficultés pour sa mise en pratique sur le terrain (Verdonck E., 2006).

Partie

expérimentale

1. Problématique et objectifs de l'étude

En matière d'équidés, le contexte de l'Algérie, à l'instar des autres pays en développement, ne figure pas parmi les priorités socio-économiques en matière d'agriculture du pays. En effet, le cheptel équin y est peu important et les activités hippiques très limitées ; La situation de l'élevage équin n'est pas contrôlée, surtout en matière de reproduction qui se fait plutôt d'une manière anarchique ; et la législation censée régler les principaux aspects juridiques relatifs au monde équin, fait défaut.

Le haras national « Chaouchaoua » à Tiaret, patrimoine national de renommée internationale, constitue un site privilégié pour entreprendre des travaux de recherche sérieux, tant sur les domaines de la reproduction et de l'élevage que sur de nombreux sujets scientifiques d'intérêt (hippologie, physiologie, pathologies,...).

En effet, les reproducteurs et reproductrices de cet haras, étant pour la plupart, les principaux géniteurs et génitrices de la majorité des produits de races pures (Arabes, Barbes et Arabe-barbes) du pays, se reproduisent sur place ; les saillies étant suivies minutieusement ; l'activité ovarienne et les diagnostics de gestation y sont contrôlés par échographie depuis l'année 2001. Ce qui nous a permis, par le biais de ce travail, d'effectuer un suivi rigoureux de la fertilité chez la jument en post-partum et l'effet de l'âge sur cette fertilité en se concentrant principalement sur les femelles ayant participé aux saisons de monte de cette année 2018.

Objectifs

L'objectif de notre travail comporte le suivi des juments âgées qui sont suivies au cours du premier cycle post-partum au niveau du haras national Chaouchaoua de Tiaret durant toute la saison de monte qui s'étale du 15/02/2018 au 30/06/2018 dans le but de réaliser les points suivants :

- 1- Contrôle de la fertilité.
- 2- Etudier l'effet de l'âge sur la fertilité des chaleurs de lait.
- 3- Identifier les moyens par lesquels on profite de ces chaleurs et on augmente les chances d'avoir un poulain par an et par jument et donc une bonne conduite d'élevage équin en Algérie.

2. Matériels et méthodes

2.1. Lieu d'étude

Le lieu de notre étude est le haras national « Chaouchaoua », situé à 7 Km du chef de wilaya de Tiaret, qui est le premier élevage équin en Algérie (depuis 1877), spécialisé surtout dans la production d'individus de pure race Arabe, Barbe et Arabe-barbe.

Cet haras a toujours été un lieu prisé pour développer les connaissances génériques sur la reproduction équine en Algérie, afin de mettre l'accent sur les particularités de celle-ci dans nos élevages et pour améliorer les pratiques permettant d'augmenter la fertilité du couple jument-étalon, comme l'utilisation de l'éclairage artificiel, l'insémination artificielle par

sperme frais et la congélation de la semence d'étalon à des fins de conservation du patrimoine génétique.



Figure 11 : Le haras national « Chaouchaoua » (<http://www.dive-deep.org>)

2.2. Les animaux

Nous avons réalisé notre étude sur un lot de femelles composé de 10 juments plus ou moins âgées allant de 13 à 21 ans appartenant au même élevage au niveau du Haras National, sous le même régime alimentaire et vivant dans les mêmes conditions.

Tableau 1 : les données du lot des juments

Données Race	Nom de la jument	Identification	Rentrée à la reproduction	Nbr de gestation	Nombre des produits	Date de mise-bas	Nbr de sauts	Ovulation	Echo. positif
Arabe	Dabladja	Grise, 21ans	2003	15	14+1avrt	08Mars	2	29Mars	12Avril
	Daouha	Grise, 21ans	2004	14	12+2ME	27Janv	2	17Fév	22Fév
	Julia	Alzen, 15ans	2010	8	7+1avrt	01Fév	2	15Fév	02Mars
	Kamelea	Alzen, 14ans	2011	7	7	07Fév	2	26Fév	12Mars
	Fatra	Bie, 19ans	2009	9	8+1ME	13Fév	2	02Mars	16Mars
	Loundjana	Bie, 13ans	2008	10	10	27Janv	1	09Fév	25Fév
Barbe Arabe-barbe	Kafala	Trouité, 14ans	2015	3	2+1ME	07Mars	1	18Mars	2Avril
	Malisia	Bie, 12ans	2009	8	8	16Mars	1	27Mars	16Avril
	Idjaba	Grise, 16ans	2006	12	9+2MN	19Avril	1	30Avril	14Mai
	Hania	Grise, 17ans	2011	7	7	07Avril	1	18Avril	02Mai

ME : Mortalité Embryonnaire, MN : Mortinatalité, Avrt : Avortement

2.3. Matériel

Il s'agit essentiellement des documents de reproductrices retirés à partir des services concernés, à savoir :

- Les bilans de saisons de monte allant de 2003 à 2010 du haras de Tiaret.
- Les fiches de saillie et de suivi.
- Les registres et fiches des passages échographiques.
- Les fiches des déclarations de naissance.

Echographe à sonde

- Echographe :DRAMINSKI iScan ,
- Sonde linéaire de fréquence : 5 MHz ou 7MHz



Figure 12 : photo de l'échographie utilisée dans l'examen gynécologique des juments.

2.4 Méthodes

a- L'anamnèse

L'anamnèse constitue la première étape de diagnostic de l'infertilité, elle nous a permis de cibler si la cause du problème est primaire « la jument elle-même », ou secondaire « suite à la non détection des chaleurs, ou à des problèmes d'infertilité liés à l'étalon » (Plante C. et al, 1999).

Dans notre étude nous nous sommes renseignés sur le passé reproducteur de toutes les juments mises en étude (des juments âgées en post-partum) au début de la saison de monte, et leur statut reproducteur au cours de la saison :

Partie expérimentale

- Au début de la saison :

Les informations ont été collectées à partir des registres du haras national, nous nous sommes intéressés à récolter les informations suivantes :

- L'âge de la jument.
- La date de la mise à la reproduction.
- Le nombre de produits au cours de la carrière de reproduction.
- Le nombre des avortements.

- Au cours de la saison :

On attend la mise bas de la jument, après le premier jour on commence à suivre l'état de l'appareil génital (l'involution utérine et la présence des éventuels liquides utérins, l'état des ovaires, le comportement de la jument et les signes de chaleurs).

b.Détection des chaleurs

Dans la majorité des cas, les dates du poulinage étaient connues de l'examineur. L'échographie des juments a permis de déterminer si les juments étaient en phase œstrale ou non.

L'examen comporte une évaluation échographique de l'utérus et des ovaires à partir de J10 post-partum jusqu'à l'ovulation.

c.Examen échographique

Afin de réaliser l'examen dans les meilleures conditions, la jument est mise dans un travail de contention comportant une porte arrière protégeant l'examineur, son poulain était proche d'elle pendant l'examen. La jument, placée dans un travail est tenue à la tête par un soigneur.

Le manipulateur effectue une première palpation transrectale avec un gant bien lubrifié, pour vidanger le rectum et examiner l'appareil génital. Après une nouvelle lubrification de la main, la sonde échographique est introduite. Elle est placée dans le creux de la main afin d'éviter les traumatismes lors des mouvements de la jument ou des contractions de cette dernière. La sonde est successivement appliquée sur le corps de l'utérus à travers la muqueuse rectale, puis la corne utérine droite, pour atteindre l'ovaire droit et puis la corne gauche. Cet examen permet une évaluation à temps réel des organes génitaux.

Le suivi de la croissance folliculaire par échographie est réalisé à partir de J10 jusqu'au constat de l'ovulation. Quand le plus gros follicule est déformé avec épaissement de sa paroi on fait saillir la jument puis 48h après on contrôle l'ovulation, sinon la jument est resservie et recontrôlée 48h après. Pour chaque jument, nous avons relevé, le diamètre du follicule, le jour de la saillie, l'état de l'utérus, le jour de l'ovulation et le résultat du diagnostic de gestation. Nous avons aussi procédé à l'évaluation du diamètre de la corne pré-gravide.

Partie expérimentale

A J14 post-ovulation on fait un diagnostic précoce de gestation par la mise en évidence de la vésicule embryonnaire. Nous procédons à des contrôles de gestation par échographie à J20, J25, J45, J60 et en fin de saison.

Les examens étaient effectués quotidiennement afin de déterminer : le diamètre folliculaire, l'état des deux cornes, le corps utérin et le diagnostic des éventuelles gestations.

A partir des bilans des saisons de monte de 2018 et des autres documents relatifs aux reproductrices du haras national, nous avons effectué notre étude en prenant en considération plusieurs paramètres à l'échelle individuelle.

Nous avons pu étudier un certain nombre de critères utilisés pour estimer en particulier les performances et la fertilité d'une jument âgée au post-partum reproductrice telle que : le nombre de mise-bas et de sauts effectués, le jour de l'ovulation et l'indice de l'insémination.



Figure 13 : une jument au travail au cours

Figure 14 : photo de l'échographe avec de l'examen échographique. le quel on a réalisé notre examen gynécologique

3. Résultats et discussion

Notre étude a porté sur l'évaluation de la fertilité des juments suitées servies au premier cycle postpartum (foal-heat). Au cours de cette étude nous avons procédé au suivi de la dynamique folliculaire par échographie dans le but de déterminer le moment de l'ovulation, et donc le moment optimal de la saillie, effectuer le diagnostic de gestation à J14 post-ovulation puis le confirmer à J20 et J25 post-ovulation, et donc améliorer ainsi la gestion des post parturientes.

Nos résultats ont montré à travers le suivi de la dynamique folliculaire à partir de J10 postpartum que 97, 20% des juments suitées ont présenté des chaleurs ovulatoires dans les vingt jours après poulinage, ce qui confirme la caractéristique de cette espèce.

3.1. Les paramètres de fertilité et de fécondité en utilisant l'échographie

Tableau 02 : les dates de 1^{er} saut, 2^{ème} saut et le jour de l'ovulation

Les juments	Le 1 ^{er} saut	Le 2 ^{ème} saut	L'ovulation
Dabladja	25 Mars	27 Mars	29 Mars
Daouha	13 Fév	15 Fév	17 Fév
Julia	11 Fév	13 Fév	15 Fév
Kamelea	22 Fév	24 Fév	26 Fév
Fatra	26 Fév	28 Fév	02 Mars
Loundjana	07 Fév	/	09 Fév
Kafala	16 Fév	/	18 Fév
Malisia	25 Fév	/	27 Fév
Idjaba	28 Avril	/	30 Avril
Hania	16 Avril	/	18 Avril

Gérées traditionnellement jusqu'à 2000, les juments du Haras National Chaouchaoua, sont quotidiennement mises à l'examen échographique du tractus génital y compris les juments suitées, dès les premières chaleurs on n'insémine pas la jument suitée, en attendant l'approche du moment de l'ovulation avec des saillies naturelles à 48h d'intervalle pour ne pas épuiser l'étalon et de profiter au maximum de sa semence de point de vu qualité et quantité et donc une bonne gestion d'élevage équin.

En effet, l'une des particularités de la jument est la longueur et la variabilité de l'intervalle entre le début de l'œstrus et l'ovulation (tous les 2 jours) (Ginther 1992), par ailleurs les juments présentent des chaleurs erratiques avec des polyœstrus et prolongation de la durée des chaleurs pendant la phase de transition, or les saillies dans ces conditions prédisposent les juments à des infections utérines (une insémination réalisée en l'absence d'une imprégnation ostrogénique conduit quasi systématiquement à une infection utérine (Bruyas et al ;1999) qui se propagent par les étalons qui les propageront eux même à leur tours au reste des poulinières et provoquent un surmenage des étalons avec toutes ses conséquences sur la fertilité, d'où la nécessité de bien maîtriser le suivi de la dynamique folliculaire .

3.2. Le suivi de post-partum par échographie

Le post-partum est l'une des phases critiques de la reproduction chez la jument ; en effet la jument est l'unique espèce parmi les mammifères et les animaux domestiques chez qui le premier cycle post-partum est ovulatoire. Cet œstrus appelé communément chaleurs de poulinage (foal-heat) est caractérisé par une activité folliculaire normale et une ovulation dans les 20 jours après le poulinage (Loy, 1980).

Faut-il saillir la jument sur cette chaleur ? C'est l'objet d'une très grande controverse.

3.2.1. Involution utérine

Au cours de notre étude, nous avons essayé d'évaluer les caractéristiques de l'involution utérine et l'activité ovarienne au post-partum à l'aide de l'échographie.

Nous avons noté une diminution de la quantité des liquides intra-utérins associée à une diminution de la taille de l'utérus. Cette diminution est progressive au cours des 2 premiers jours puis elle s'accélère et devient rapide à partir du 3^{ème} jour post-partum.

La quantité des liquides utérins diminue au cours des deux premières semaines après poulinage. Nous avons remarqué qu'on peut mettre en évidence au niveau de l'utérus la présence des liquides (lochies) pendant les 5 à 6 premiers jours suivant la parturition, et il y a une diminution rapide du volume de ces liquides après. Cette diminution est en parallèle avec la croissance folliculaire. A J13 post-partum, on ne trouve plus de liquides utérins chez la majorité des juments (103/130, soit 79.23%) (Bouakkaz, 2007). Il y a une diminution notable des fluides utérins qui commence à partir du cinquième jour et qu'il n'y a plus de fluides utérins autour du 15^{ème} jour post-partum (McKinon et al 1988 ; Ginther, 1991).

Nous avons noté que seulement 5 juments sur 10 avaient des liquides au 2^{ème} jour après la parturition mais 10 juments sur 10 les avaient au 3^{ème} jour post-partum, ce qui est similaire aux résultats de McKinon et al (1988); et de Ginther(1991) qui ont conclu que ces liquides proviennent de l'influx de liquides de la paroi endométriale vers la lumière utérine.

Concernant la taille de l'utérus, on a trouvé qu'il y a une réduction importante de sa taille à partir du premier jour du post-partum. La vitesse par laquelle le volume de l'utérus diminue s'accélère à partir du 3^{ème} jour post-partum. Les contractions utérines diminuent temporairement après le poulinage pour reprendre vigoureusement l'expulsion du placenta (Aluski et al., 1987).

3.2.2. L'activité ovarienne pendant le post-partum

Tableau 03 : activité ovarienne au post-partum

Jument	Jour du premier œstrus	Jour de l'ovulation
Dabladja	20Mrars (J12 pp)	29Mars
Daouha	7Fév (J10pp)	17Fév
Julia	11Fév (J10pp)	15Fév
Kamelea	20Fév (J13 pp)	26Fév
Fatra	25Fév (J12pp)	02Mars
Loundjana	07Fév (J8 pp)	09Fév
Kafala	16 Mars (J9 pp)	18Mars
Malisia	25 Mars (J9 pp)	27Mars
Idjaba	28 Avril (J9 pp)	30Avril
Hania	16 Avril (J9 pp)	18Avril

7 juments âgées sur 10 sont revenues en chaleurs dans les 10 jours post-partum. Ces résultats sont similaires à ceux de Bouakkaz(2007) qui a dit que :

La durée moyenne de l'apparition des chaleurs de poulinage est de 8,14 jours \pm 1.05 avec extrêmes de 05 et 15 jours. La jument est l'unique espèce parmi les animaux domestique chez qui le premier cycle post-partum est ovulatoire.

Cet œstrus est appelé communément chaleurs de poulinage (foal-heat) est caractérisé par activité folliculaire normale et une ovulation dans les 20 jours après le poulinage (Loy, 1980). Le premier œstrus survient entre 5 et 12 jours chez plus de 90% des juments (Ginther, 1979).

Nous avons remarqué une croissance folliculaire sur les ovaires à partir de J1 post-partum chez les juments qui ont présenté une activité cyclique ce qui confirme que le climat hormonal est favorable aux follicules ayant les chances de produire un ovule susceptible à être fécondé 12 à 14 jours après poulinage. Il y'a une augmentation de taux de FSH comparable à celle qui survient 7 à 10 jours avant l'œstrus d'une jument cyclée (IRWINE et AVANS, 1978). Sur 470 juments 43% ont ovulé dans les 9 jours, 93% dans les 13 jours et 97% dans les 20 jours dans une étude menée par Loy (1980). La durée moyenne d'ovulation est 10,2 \pm 2.4(McKinon, 1993).

3.2.3. Fertilité au post-partum

Tableau 04 : l'indice d'insémination identifié par nombre de sauts.

Jument	Nombre de sauts
Dabladja	2
Daouha	2
Julia	2
Kamelea	2
Fatra	2
Loundjana	1
Kafala	1
Malisia	1
Idjaba	1
Hania	1

Nous avons noté que 5 juments sur 10 ont conçu après 2 sauts, les 5 juments restantes ont conçu après seulement un saut. Donc plus la jument est âgée plus l'indice de l'insémination commence à diminuer graduellement et le taux de fertilité peut reconnaître une légère diminution d'une façon régulière et non importante.

3.2.4. Conception

Toutes les juments que nous avons suivies ont conçu donc le taux de la conception est de 10/10. La confirmation de la conception a été faite avec un diagnostic précoce de la gestation à l'aide de l'échographe.

Ci-dessous quelques photos des vésicules embryonnaires mise en évidence par échographie :

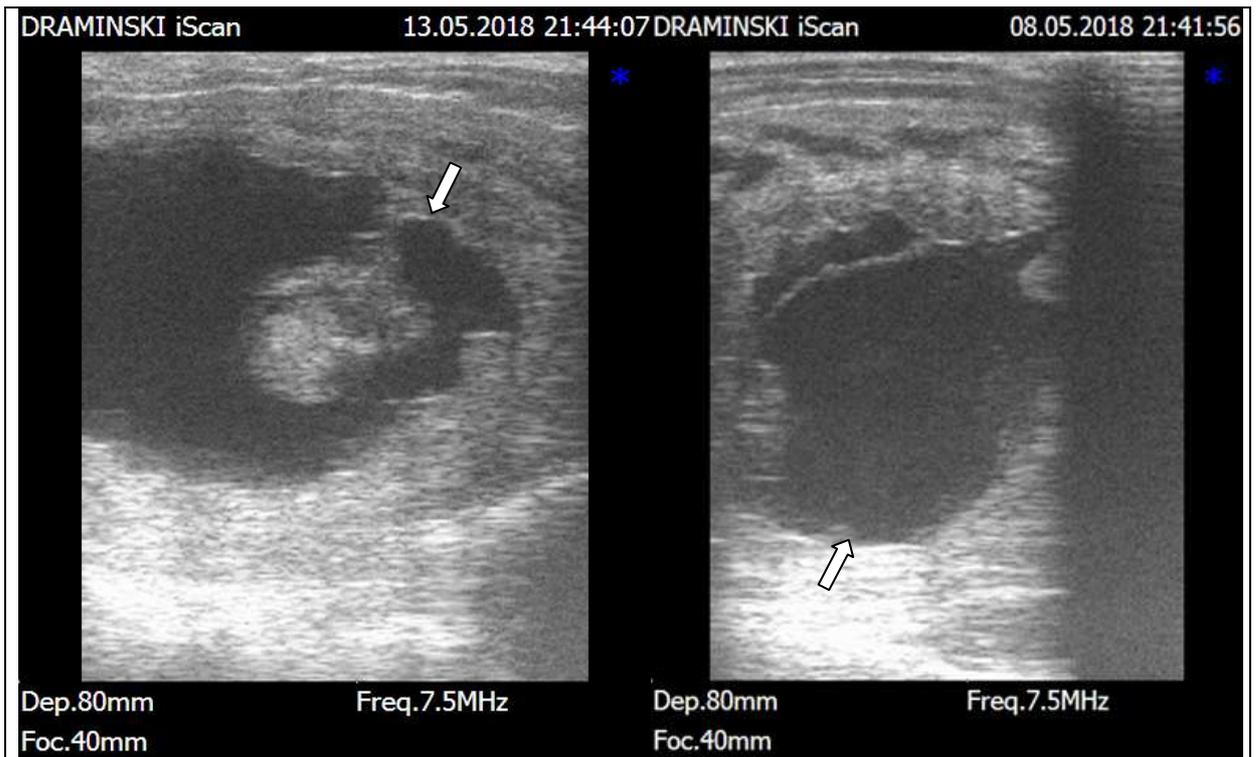


Figure 15 :Image échographique de la vésicule embryonnaire à J45 de la jument Dabladja.

Figure 16 : Image échographique de la vésicule embryonnaire à J30de la jument Fatra .

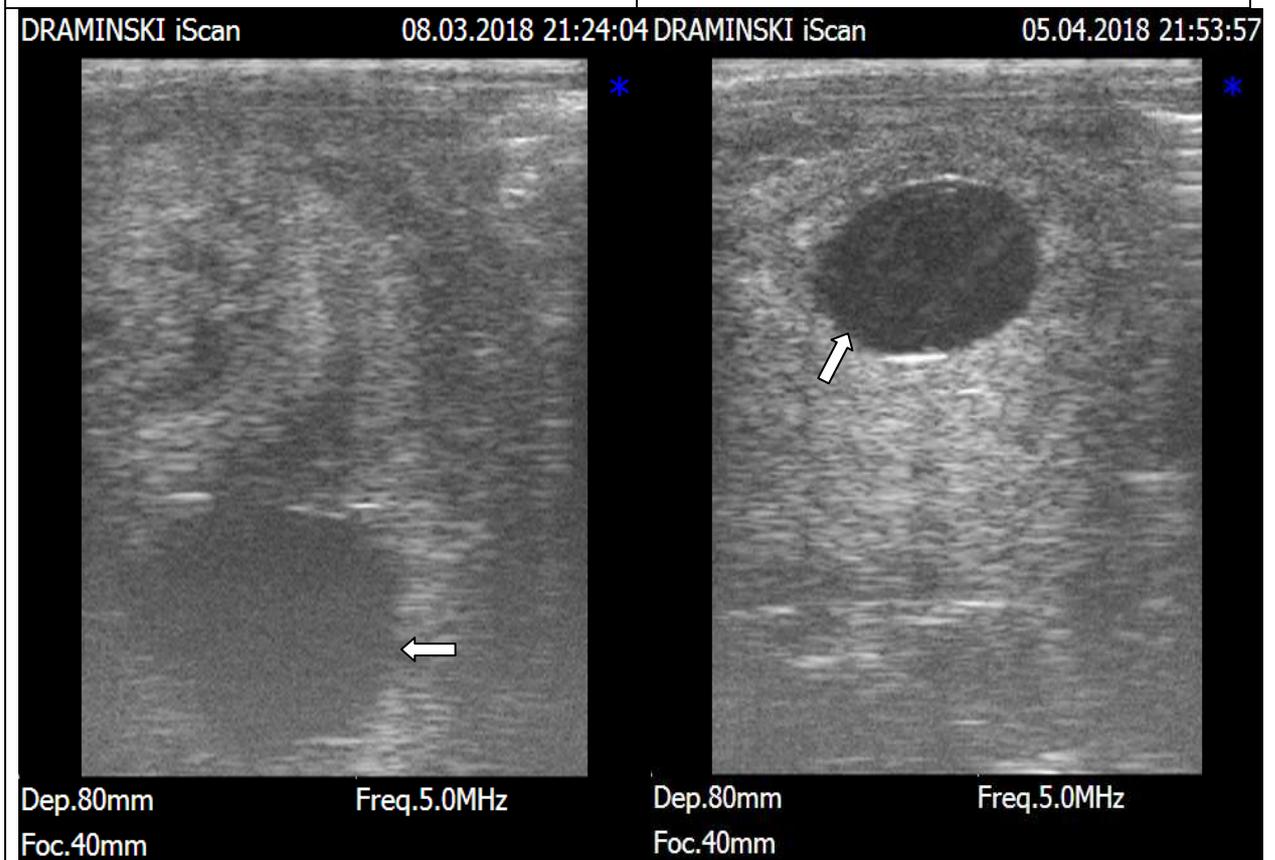


Figure 17 : Image échographique de la vésicule embryonnaire à J20 de la jument Julia.

Figure 18 : Image échographique de la vésicule embryonnaire à J14 de la jument Kafala.

3.2.5. Mortalité embryonnaire

L'incidence de la mortalité embryonnaire entre J10 et J30 postovulation est de 13.18% selon Woods et al, Ginther 1992, Ginther et al ;1995, Frederico et al ; 1998).

Selon Bouakkaz 2007 : le taux de mortalité embryonnaire est de 20.96% entre J12 et J50 post ovulation.

Dans notre étude on a signalé que 02 juments sur 10 ont subi mortalité embryonnaire au cours de cette saison :

- Kafala : entre J14 et J20 découverte à l'aide de l'échographie.
- Fatra : à J30 découverte à l'aide de l'échographie.

Au cours de notre recherche dans l'historique des juments nous avons trouvé qu'il y a quelques juments qui ont présenté des avortements au cours de leur carrière dans différents âges et des différentes périodes :

- Daouha : a 2 ME , en 2014 et en 2016 à l'âge de 17 ans, 19 ans
- Fatra : 1 ME , en 2013 à l'âge de 14 ans et 1 ME au cours de cette saison.
- Kafala : 1 ME, en 2014 à l'âge de 12 ans et 1 ME au cours de cette saison.
- Idjaba : 2 ME, en 2014 et en 2015 à l'âge de 12 ans, 13 ans .

Nous avons trouvé aussi qu'il y a 2 juments qui ont présenté des avortements au cours de leurs vies :

- Dablaja : 1 avortement en 2015 à l'âge de 18 ans.
- Julia : 1 avortement 2012 en à l'âge de 9 ans

4. Note sur la fertilité du cheptel équin durant les années passées en Algérie

Tableau 05 : Evolution du nombre de juments saillies et de produits déclarés de 1984 à 1994 au niveau du cheptel algérien (ONDEC : Office National De Développement Des Elevages Equins Et Camelins, Direction Techniques, Département d'Elevage et Communication).

Année	Juments saillies	Produits déclarés	Fertilité apparente
1984	1870	345	18.45
1985	2409	373	15.48
1986	2503	485	19.38
1987	2148	536	24.95
1988	2362	440	18.63
1989	2576	749	29.07
1990	2519	692	26.71
1991	2816	917	32.56
1992	3121	928	29.73
1993	3091	916	29.63
1994	2479	775	31.26
Total	27966	7156	25.59

La fertilité apparente a été un peu faible au cours de la période 1984 à 1994, elle a évolué progressivement dont elle a atteint son maximum en 1991 avec un taux de 32.56.

Tableau 06 : Evolution du nombre de juments saillies et de produits déclarés de 1995 à 2016 au niveau de cheptel algérien

(ONDEC : Office National De Développement Des Elevages Equins et Camelins, Direction Techniques, Département d'Elevage et Communication)

Année	Juments saillies	Produits déclarés	Fertilité apparente
1995	2475	605	24.44
1996	1792	392	21.87
1998	1558	309	19.83
1999	1555	412	26.49
2000	1498	414	27.63
2001	1854	357	19.25
2002	1427	443	31.04
2003	1589	431	27.12
2004	1557	460	29.54
2005	1314	641	48.78
2006	1325	465	35.09
2008	608	484	79.60
2009	1391	502	36.08
2010	1273	657	51.61
2011	1557	648	41.61
2012	1700	656	38.58
2013	1764	877	49.71
2014	2029	946	46.62
2015	2395	924	38.58
2016	2006	902	44.96

La fertilité apparente avait des taux moyens du 1995 à 2016, elle a continué d'évoluer et d'augmenter jusqu'à 79.60 en 2008 qui est un taux considérable et révèle une amélioration de domaine de reproduction équine en Algérie grâce à l'utilisation des nouveaux moyens de biotechnologie de la reproduction telle que : l'échographie et l'hormonothérapie et à l'augmentation des stations de monte publiques.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Une meilleure gestion d'élevage équin en matière de reproduction surtout chez la jument, préoccupation des éleveurs investisseurs dans le domaine hippique, n'est possible que par une bonne connaissance et compréhension des événements gouvernants l'ovulation essentiellement ceux qui suivent la parturition comme les chaleurs de poulinage et leur fertilité au cours de la carrière de la jument et même après un âge avancé.

La fertilité des chaleurs de poulinage est une question de grande controverse.

Notre étude a porté sur l'évaluation de la fertilité chez la jument saillie régulièrement au cours du premier cycle post-partum, nous avons montré l'effet de l'âge sur le taux de fertilité de ce dernier.

Le taux de fertilité peut reconnaître une légère diminution d'une façon régulière et non importante avec l'âge chez les juments de reproduction régulièrement saillies sur des chaleurs de poulinage.

Nous ne trouvons pas une corrélation entre la quantité de liquide et la conception mais on n'a pas suivi le liquide après la saillie car sa présence après la saillie influence la conception.

Le taux de fertilité est excitable et donc encouragerait l'option de profiter des premières chaleurs postpartum même chez les juments âgées.

Bibliographie

1. Kenney, R.M. 1978. Cyclic and pathologic changes of the mare endometrium as detected by biopsy,
2. JAVMA. Vol with a note on early embryonic death.. 172, 3, pp. 241-262.
3. Mina C.G 2008 ;Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management, 3rd Edition.. ISBN 978-1-84593-450-7 (alk. paper)
4. Samuelson, D.A. 2007. Textbook of Veterinary Histology. St Louis : Saunders, 546 p.
5. Samper, J. C. et Pycock, J.F. 2007. The normal uterus in estrus. In : J. C. Samper, J.F. Pycock et A. McKinnon. Current Therapy in Equine Reproduction. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 32-35.
6. Kainer, R.A. 1993. Reproductive organs of the mare. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 3-19.
7. Ginther, O.J. 1993. Reproductive biology of the mare. Basics and applied aspects. 2nd Edition. Cross Plains : Equi Services. 642 p.
8. Barone, 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 . Splanchnologie II . Appareil uro-génital. Foetus et annexes. Péritoine et Topographie abdominale. 3e Edition. Paris : Vigot, 2001. 896 p.
9. Barone, 1996. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5. Angiologie. Paris : Vigot. 904 p.
10. Samper, J. C. et Pycock, J.F. 2007. The normal uterus in estrus. In : J. C. Samper, J.F. Pycock et A. O. McKinnon. Current Therapy in Equine Reproduction. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 32-35.
11. Hughes, J.P., Stabenfeldt, G.H. et Evans, J.W. 1975. The oestrous cycle of the mare. J.Reprod.Fert., Suppl.23., pp. 161-166.
12. Barone, R. et Poirier, J. 1955. La muqueuse utérine de la jument. Rev. Méd. Vét. pp. 441-451.

Bibliographie

13. Daels, P.F. et Hughes, J.P. 1993. The normal estrus cycle. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 121-132.
14. Daels, P.F. et Hughes, J.P. 1993. The abnormal estrous cycle. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 144-160.
15. Katila, T. 1996. Uterine defence mechanisms in the mare. Animal Reproduction Science. Vol. 42, pp. 197-204.
16. Allen, W.E. 1988. Fertility and Obstetrics in the Horse. Oxford : Blackwell Scientific Publications. 173 p.
17. Doig, P.A. et Waelchli, R.O. 1993. Endometrial biopsy. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 225-233.
18. Evans, M.J. et Irvine, C.H.G. 1975. Serum concentrations of FSH, LH and progesterone during the oestrous cycle and early pregnancy in the mare. J. Reprod. Fert., Suppl 23., pp. 193-200.
19. Squires, E.L. 1993. Progesterone. In : A.O. McKinnon, Voss et J.L. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 57-64.
20. Noden, P.A., Oxender, W.D. et Hafs, H.D. 1975. The cycle of oestrus, ovulation and plasma levels of hormones in the mare. J. Reprod. Fert., Suppl 23., pp. 189-192.
21. Satué 2013, J Steroids Horm Sci
22. SHAGanjam, V.K., Kenney, R.M. et Flickinger, G. 1975. Plasma progestagens in cyclic, pregnant and post-partum mares. J. Reprod. Fert., Suppl. 23., pp. 441-447. RP DC.
23. Grüniger, B., et al. 1998. Incidence and morphology of endometrial angiopathies in mares in relationship to age and parity. J. Comp. Path., Vol. 119, pp. 293-309.
24. Silva, L.A., et al. 2005. Changes in vascular perfusion of the endometrium in association with changes in location of the embryonic vesicle in mares. Biology of Reproduction. 72, pp. 755-761.
25. Collin, B. 2005. Appareil génital femelle. Anatomie du cheval. Liège : Editions Derouaux Ordina, III, pp. 358-372.

Bibliographie

26. SIROIS S, BALL B.A, FORTUNE J.E: Patterns of growth and regression of ovarian follicles during the oestrus cycle and after hemiovariectomy in mares .Equine veterinary journal, 1990, sup 8: 43-48.
27. CHEVALIER – CLEMENT F: Pregnancy loss in the mare. Animal reproduction science, 1989, 20: 231-244.
28. LOY R.G : Characteristics of postpartum reproduction in mares. Large animal practice veterinary clinic of north America, 1980, 2: 345-359.
29. GINTHER O.J: Postfixation embryo reduction in unilateral and bilateral twin in mares. Theriogenology, 1984, 22 (2): 213-223.
30. Ricketts, S. et Troedsson, M.H.T. 2007. Fertility expectations and management for optimal fertility. In : J.C. Samper; J.F. Pycock et A.O. McKinnon. Current Therapy in Equine Reproduction. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 53-69.
31. Davies Morel, M.C.G. 2008. Infertility. Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management. Wallingford : CAB International, pp. 237-255.
32. Betsch, J.M. 1992. Diagnostic de l'infertilité d'origine cervico-utérine chez la jument. Rec. Méd. Vét. Spécial Reproduction des Equidés. Vol. 168, 11/12, pp. 1011-1027.
33. Plante, C. et Jimenez Escobar, C. 1999. Reproduction équine : La jument infertile. La médecine vétérinaire du Québec. Vol. 29, 3, pp. 149-153.
34. Rooney, J.R. et Robertson, J.L. 1996. Equine Pathology. Ames : Iowa State University Press. 482p.
35. Mair, T., et al. 1998. Equine Medicine, Surgery and Reproduction. London : WB Saunders Company, 1998. 498 p.
36. Wolfsdorf, K. et Caudle, A.B. 2007. Inflammation of the tubular reproductive tract of the mare.
37. R.S. Youngquist et W.R. Threlfall. Current Therapy in Large Animal Theriogenology. 2nd Edition. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 158-167.
38. Lu, K.G. et Morresey, P.R. 2006. Reproductive tract infections in horses. Vet.

Bibliographie

Clinic.Equine. Vol. 22, pp. 519-522.

39. Troedsson, M.H.T. 1991. Uterine clearance of non-antigenic markers (51C) in response to a bacterial challenge in mares potentially susceptible and resistant to chronic uterine

infections. J. Reprod. Fertil., 4 Asbury, A.C. et Lyle, S.K. 1993. Infectious causes of infertility. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea &Febiger, pp. 381-391.4, pp. 283-288.

40. Katila, T. 1996. Uterine defence mechanisms in the mare. Animal Reproduction Science. Vol. 42, pp. 197-204.

41. Bruyas, J.F. 2005. Endométrites post-saillie ou post-insémination : approches

thérapeutiques et p Swerczek, T.W. et Caudle, A.B. 2007. Bacterial causes of subfertility and abortion in the mare. In :

42. R.S. Youngquist et W.R. Threlfall. Current Therapy in Large Animal Theriogenology. 2nd Edition. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 168-175. réventives. Prat. Vét. équine. Vol. 37, 147, pp. 5-18.

43. Troedsson, M.H.T. 1999. Uterine clearance and resistance to persistent endometritis in the mare.

44. TAsbury, A.C. et Lyle, S.K. 1993. Infectious causes of infertility. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea &Febiger, pp. 381-391. heriogenology. Vol. 52, pp. 461-471.

45. Dascanio, J.J. 2007. Treatment of fungal endometritis. In : J.C. Samper; J.F. Pycock et A.O. McKinnon.

46. Current Therapy in Equine Reproduction. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 116-120.

47. LeBlanc, M.M. 2008. When to refer an infertile mare to a theriogenologist. Theriogenology. Vol. 70, pp. 421-429.

48. Hoffmann, C., et al. 2009. The equine endometrosis : New insights into the pathogenesis. Animal Reproduction Science. Vol. 111, pp. 261-278.

49. Ricketts, S.W. et Alonso, S. 1991. Assessment of the breeding prognosis of mares using

Bibliographie

- paired endometrial biopsy techniques. *Equine vet. J.*, Vol. 23, 3, pp. 185-188.
50. Ricketts, S. et Troedsson, M.H.T. 2007. Fertility expectations and management for optimal fertility. In : J.C. Samper; J.F. Pycock et A.O. McKinnon. *Current Therapy in Equine Reproduction*. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 53-69.
51. Asbury, A.C. et Lyle, S.K. 1993. Infectious causes of infertility. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. *Equine Reproduction*. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 381-391.
52. Leishman, D., Miller, R.B. et Doig, P.A. 1982. A quantitative study of the histological morphology of the endometrium of normal and barren mares. *Vet. Clin. Equine*. Vol. 22, pp. 519-522.
53. Watson, E.D. 2000. Post-breeding endometritis in the mare. *Animal Reproduction Science*. Vol. 60-61, pp. 221-232.
54. Leblanc, M.M., et al. 1994. Scintigraphic measurement of uterine clearance in normal mares and mares with recurrent endometritis. *Equine vet. J.*, Vol. 26, 2, pp. 109-113.
55. Troedsson, M.H.T. 1999. Uterine clearance and resistance to persistent endometritis in the mare. *Theriogenology*. Vol. 52, pp. 461-471.
56. Troedsson, M.H.T. 2006. Breeding-induced endometritis in mares. *Vet. Clin. Equine*. Vol. 22, pp. 705-712.
57. Cadario, M.E., et al. 1999. Changes in intrauterine pressure after oxytocin administration in reproductively normal mares and in those with a delay in uterine clearance. *Theriogenology*. Vol. 51, pp. 1017-1025.
58. Immegart, H. 2007. Infertility due to noninflammatory abnormalities of the tubular reproductive tract. In : R.S. Youngquist et W.R. Threlfall. *Current Therapy in Large*

Bibliographie

- Animal Theriogenology. 2nd Edition. St Louis : S Stanton, M.B., Steiner, J.V. et Pugh, D.G. 2004. Endometrial cysts in the mare. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol. 24, 1, pp. 14-19. Saunders Elsevier, pp. 153-157.
60. Holyoak, G.R. et Ley, W.B. 2007. Management regimens for uterine cysts. In : J.C. Samper; J.F. Pycock et A.O. Ferreira, J.C., Gastal, E.L. et 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*. Vol. 135, pp. 541-550.
61. McKinnon. *Current Therapy in Equine Reproduction*. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 121-125.
62. Betsch, J.M. 1992. Diagnostic de l'infertilité d'origine cervico-utérine chez la jument. *Rec. Méd. Vét. Spécial Reproduction des Equidés*. Vol. 168, 11/12, pp. 1011-1027.
63. Newcombe, J.R. 1998. Understanding the causes, significance and treatment of intraluminal uterine fluid. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol. 18, 2, pp. 74-78.
64. Agricola, R., et al. 2006. Microvascularization and proliferation cell nuclear antigen expression in the post-partum endometrium in the mare. *Animal Reproduction Science*. Vol. 94, pp. 417-419.
65. Loy RG. Characteristics of post partum reproduction in the mare. *Vet Clin N Amer: Large Anim Prac* 1980;2:345-59
66. Steiger K, Kersten F, Aupperle H, Schoon D, Schoon H-A. Puerperal involution in the mare – morphological studies in correlation with the course of birth. *Theriogenology* 2002;58:783-6
66. Marcenac, I.N., et al 1992
67. Bruyas J.F. et al., 1998).
68. Margat A., Ferry B., 2011).
69. INRA, 2008
70. Bruyas J.F., et al 1998
71. Margat A. et Ferry B. (2011)

Bibliographie

72. Margat A., Ferry B., 2011).
73. Noue P. et Margat A., 2006
74. Haras Nationaux Français, 2011
75. Niger Guedaoura S., 2002 ; Niger G., 2008 G., 2008
76. Guillaume N., 2008).
77. Guillaume N., 2008
78. Bouakkaz A., et al, 2007
79. Boon J.A., 1998
80. Barone R., 1978
81. Valentin L., 1997 ; Ardeans Y. et al., 2002
82. Verdonck E., 2006).
83. <http://www.dive-deep.org>
84. Plante C, et al, 1999
85. Ginther 1992
86. Bruyas et al ;1999)
87. Loy, 1980
88. Bouakkaz 2007
89. Ginther 1991
90. McKinon et al 1988
91. Aluski et al 1987
92. Ginther 1979
93. Loy (1980
94. McKinon 1993)
95. Meyer, 1999.