

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

**UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTEUR VETERINAIRE**

SOUS LE THEME

***ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE DE LA
CYCLICITE CHEZ LA JUMENT***

PRESENTE PAR:

Mr. Laaboudi abdelghani

Mr. Laasab abdelali

ENCADRE PAR:

Dr. Maliani samia



Remerciement

Mes remerciements et louanges vont primordialement à Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la santé et l'opportunité de mener ce travail à terme.

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadreur :

Mme MALIANI SAMIA

pour son encadrement, sa compréhension, sa franchise et sa gentillesse tout le long de la réalisation de ce travail.

Nous remercions également tous nos collègues et toute la promotion 5ème année Médecine vétérinaire

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de L'institut de médecine vétérinaire pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui nous ont aidées, soutenue, et encouragée, et qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.



Dédicaces

*Grâce à la volonté divine d'ALLAH notre dieu tous puissant
et bien veillant qui a tracé le chemin de ma vie,
j'ai pu réaliser ce modeste travail.*

Ce travail est dédié à:

Mes très chers parents

*Vous êtes la lumière de mes yeux, le bonheur de ma vie,
en guise de ma profonde reconnaissance pour votre
amour, le soutien moral ainsi qu'à l'encouragements
afin d'aller toujours vers un avenir meilleur.*

A mes frère Mohamed, Khaled, Hamza, Abdelhakim

et ma sœur Hana

A toute ma famille laaboudi

A tous mes enseignants

A tous mes amis

Abderhman, Ziani, Nbil, Ahmed

*A mon collègue de travaille : Laasab abdelali
Qui a partagé avec moi les moments difficiles au cour
de notre travail*

A toute la promotion 5eme année veto

*A toute personne ayant contribué de prés ou loin à la
réalisation de ce travail*

Laaboudi Abdelghani

Dédicaces

*Grâce à la volonté divine d'ALLAH notre dieu tous puissant
et bien veillant qui a tracé le chemin de ma vie,
j'ai pu réaliser ce modeste travail.*

Ce travail est dédié à:

Mes très chers parents

*Vous êtes la lumière de mes yeux, le bonheur de ma vie,
en guise de ma profonde reconnaissance pour votre
amour, le soutien moral ainsi qu'à l'encouragements
afin d'aller toujours vers un avenir meilleur.*

A mes frère Mohame, hassan, Hossin, Abdelah

et ma sœur fatima

A toute ma famille laasab

A tous mes enseignants

A tous mes amis

Abderhman, salama, ali, sidia

*A mon collègue de travaille : laaboudi abdelghani
Qui a partagé avec moi les moments difficiles au cour
de notre travail*

A toute la promotion 5eme année veto

*A toute personne ayant contribué de prés ou loin à la
réalisation de ce travail*

Laasab Abdelali

Sommaire

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé	IV
Tables des matières.....	V
Tables des figures et des images.....	VI
Introduction.....	VIII

Chapitre 1 : particularités anatomique et sexuelle de la jument

1- l'utérus.....	1
1.1- anatomie.....	1
a - conformation extérieure.....	2
b - conformation intérieure	3
b.1-vascularisation de l'utérus	3
b.2-structure histologique	5

Chapitre 2: le cycle ovarien

a- le cycle ovarien.....	9
a.1- phase folliculaire.....	9
a.1.1-développement et la sélection pour la domination.....	10
a.1.1.1-déviations folliculaires.....	10
a.1.1.2- aspects hormonaux systémiques de déviations folliculaires.....	11
a.2- œstrus et ovulation.....	15
a.2.1- l'ovulation.....	16
a.2.2- ovulation multiple.....	17
a.3- phase lutéale.....	17

a.4- durée des différentes phases.....	18
b - aspects endocriniens du cycle œstral.....	19
b.1- endocrinologie sexuelle lors du cycle œstral.....	19
b.2- hormones hypothalamo-hypophysaires.....	20
b.3- hormones stéroïdiennes.....	21
b.3.1- les œstrogènes.....	21
b.3.2- la progestérone.....	22
c - changements cycliques de l'appareil génital.....	24
c.1- changements morphologiques et histologiques au niveau de l'utérus.....	24
c.1.1- variations morphologiques.....	24
c.1.2- variations histologiques.....	25
c.1.2.1- myomètre.....	25
c.1.2.2-endomètre.....	25

Chapitr 3 : activite ovarienne saisonniere

1- saison de reproduction.....	29
2- période de transition automnale.....	29
3- an œstrus hivernal.....	29
4- période de transition printanière.....	30
5- évènement associe à la recrudescence sexuelle de la transition printanière, mécanisme physiologique de la saisonnalité.....	32
Conclusion.....	35
Bibliographie.....	36

Tables de figure et des images

Image 1 Appareil génital de la jument. Conformation extérieure.....	2
Figure 1 Appareil génital de la jument en vue ventrale	2
Figure 2 Vascularisation de 'appareil génital de la jument	3
Figure 3 Représentation schématique de la distribution des vaisseaux sanguins aux niveaux de l'utérus et anastomose veineuse	4
<i>Image 2</i> Vascularisation de l'utérus de jument	5
Figure 4 Coupe de corne utérine de jument.....	6
Figure 5 Représentation schématique d'une vue en coupe d'utérus de jument.....	7
Figure 6 Représentation d'une coupe d'artère (image de gauche), de veine (image de droite) et de leur trois tunique.....	8
Figure 7 Schéma du cycle œstral jument endocrinologie.....	12
Image 3 Un comportement normal au oestrus.....	15
Figure 9 Cycle de l'œstrus.....	17
Figure 10 -profils hormonaux et les relations temporelles avec folliculaire et le développement lutéale pendant le cycle oestral chez la jument.....	19
Figure 11 Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments. Profil de LH et de FSH.....	20
Figure 12. Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments l'œstrogènes, la progestérone et PGF.....	21
Figure 1 Endocrinologie du cycle œstral	22
Figure 14 Changements hormonaux pendant le cycle œstral.....	23
Image 4 Plis de l'endomètre lors de l'œstrus. Œdème et aspect brillant des plis ...	24
Image 5 Plis pholode l'endomètre lors du dioestrus. Disparition de l'œdème.....	25
Image 6 Section d'endomètre d'une jument en œstrus.....	26
Image 7 Section d'endomètre d'une jument en dioestrus aspect tortueux des glandes en coup	26
Image 8- Section d'endomètre d'une jument en anoestrus, glandes inactives.....	27

CHAPITRE 1 :

PARTICULARITES ANATOMIQUE ET SEXUEL DE LA JUMENT:

Afin de mieux comprendre de cyclicité chez la jument on doit d'abord connaître l'anatomie fonctionnelle sexuelle.

I. L'UTERUS

1,1. ANATOMIE

b - CONFORMATION EXTERIEURE

L'utérus de jument est de type bicornis avec une forme de Y,
(Barone, 2001 ; Image 1 ; Figure1) :

- Les deux cornes utérines sont de section circulaire avec un diamètre d'environ 5 cm et une longueur allant de 12 à 20 cm. Elles possèdent deux faces convexes ainsi que deux bords, L'un dit mésométrial et donnant attache au ligament large, l'autre dit libre. Le sommet de chaque corne est relié à la trompe utérine correspondante et la base est rattachée au corps utérin.
- Le corps utérin est de forme cylindroïde avec un diamètre d'environ 10-12cm et une longueur d'environ 20 centimètres. Son extrémité caudale se rétrécit pour se poursuivre par le col utérin. L'utérus est relié au vagin par le col de l'utérus, ou cervix, qui se situe au niveau du bassin et mesure 5 à 8 cm de long, et aux ovaires par les trompes utérines ou salpinx (Barone, 2001 ; Collin, 2005).

L'utérus est rattaché à la paroi dorsale de l'abdomen et du bassin par l'intermédiaire des ligaments larges. La partie craniale de ces derniers est fusionnée avec le mésovarium qui soutient l'ovaire et la trompe utérine. La partie s'insérant sur l'utérus s'appelle le mésométrium et est renforcée de structures conjonctivo-élastique permettant une meilleure fixité de l'appareil génital (Barone, 2001 ; Figure 1).



Image 1 - Appareil génital de la jument. Conformation extérieure

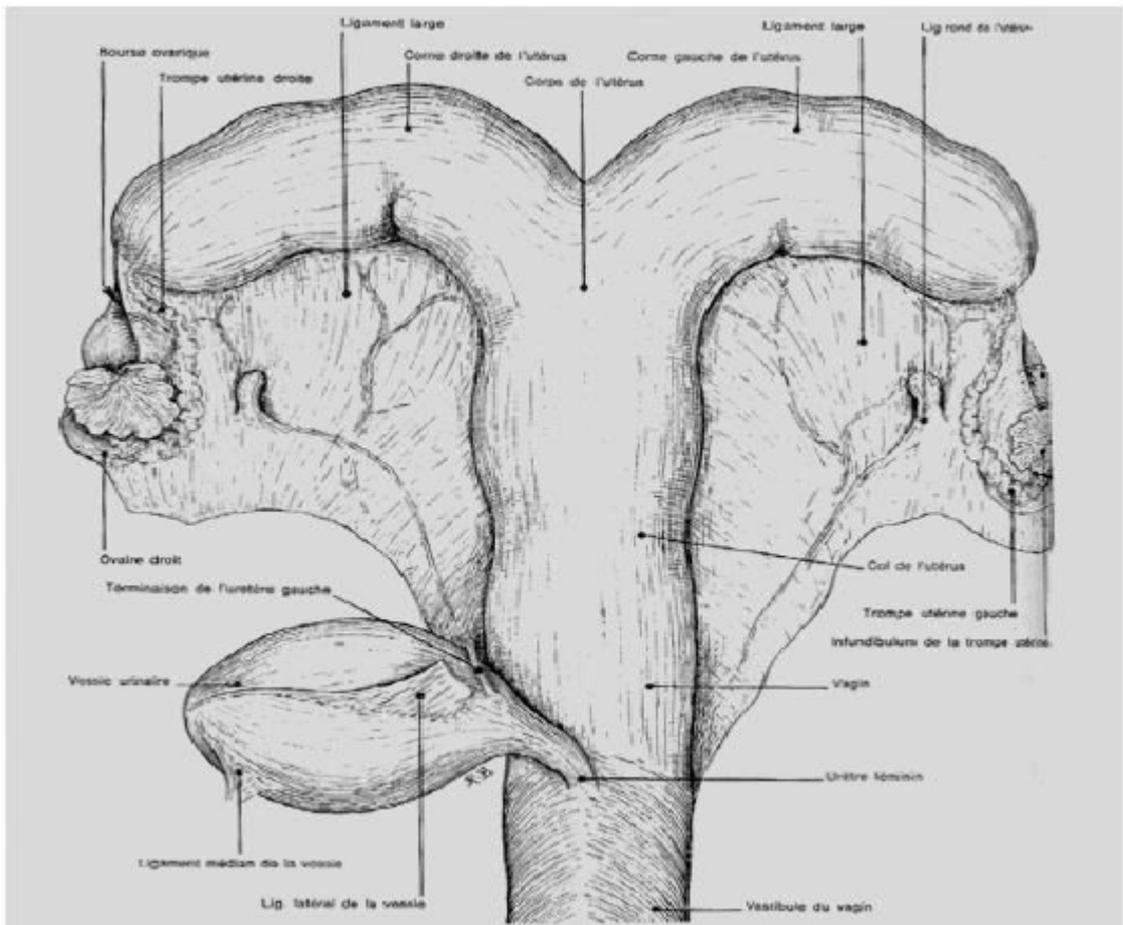


Figure 1 - Appareil génital de la jument en vue ventrale (Barone, 2001)

Chez la jument, les anastomoses entre les artères sont peu nombreuses et se limitent à des anastomoses transversales au niveau du corps et du col surtout en face dorsal chaque rameau fournit de nombreuses divisions tout au long de la paroi utérine.

Les rameaux artériels se répartissent au niveau du paramétrium, où se forme un réseau sous-séreux. Puis naissent des branches qui alimentent un réseau myométrial très important (*stratum vasculosum*) et enfin des rameaux sont émis en direction du réseau endométrial. En effet, le *stratum vasculosum* du myomètre fournit des rameaux perforants qui se subdivisent en artères basales dans la profondeur de l'endomètre. De ce réseau partent des précapillaires qui alimentent les plexus périglandulaires et aussi des artéioles qui montent discrètement vers la partie superficielle où se constitue un réseau d'une extrême richesse (Barone, 1996 ; Barone, 2001).

Contrairement aux artères, les veines utérines présentent des anastomoses et se rejoignent au niveau de la « veine marginale de l'utérus » (Figure 2). Le long du paramétrium se forme une grande arcade anastomotique drainant l'utérus : celle-ci s'étend de la racine utérine de la veine ovarique à la racine utérine de la veine vaginale et émet au niveau de sa partie moyenne trois racines d'une veine utérine. Les réseaux veineux sont similaires aux artériels mais sont plus denses, les veines sont en fait satellite des artères au cours de leur trajet au niveau des ligaments larges (Ginther, 1993 ; Barone, 1996 ; Barone, 2001 ; Figure 3).

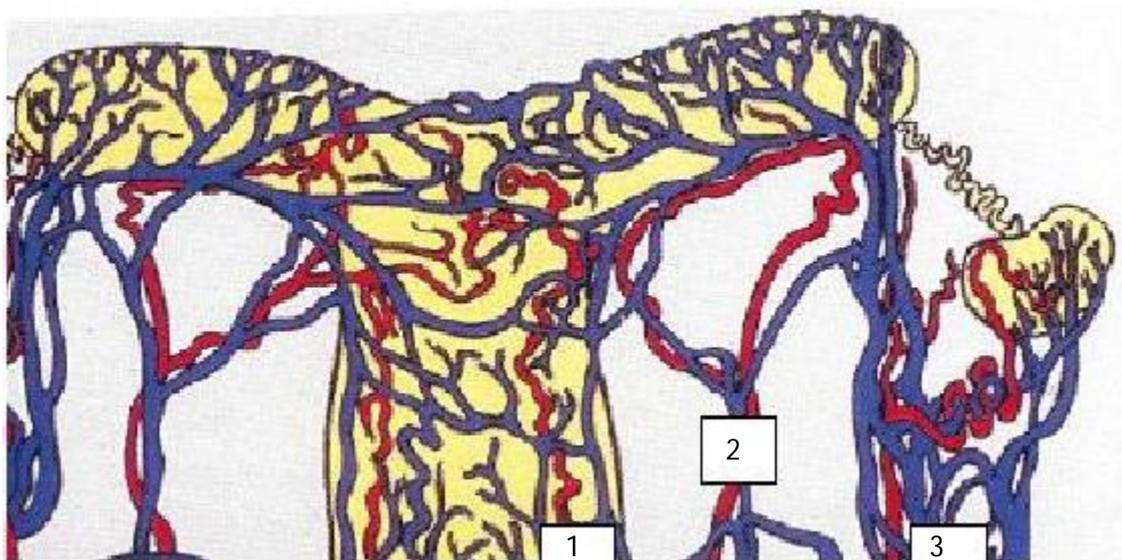


Figure 3 -
Représentation schématique de la distribution des vaisseaux sanguins au niveau de l'utérus et anastomoses veineuses : 1. Artère et veine vaginale ; 2. Artère et veine utérine ; 3. Artère et veine ovarienne (Ginther, 1993)

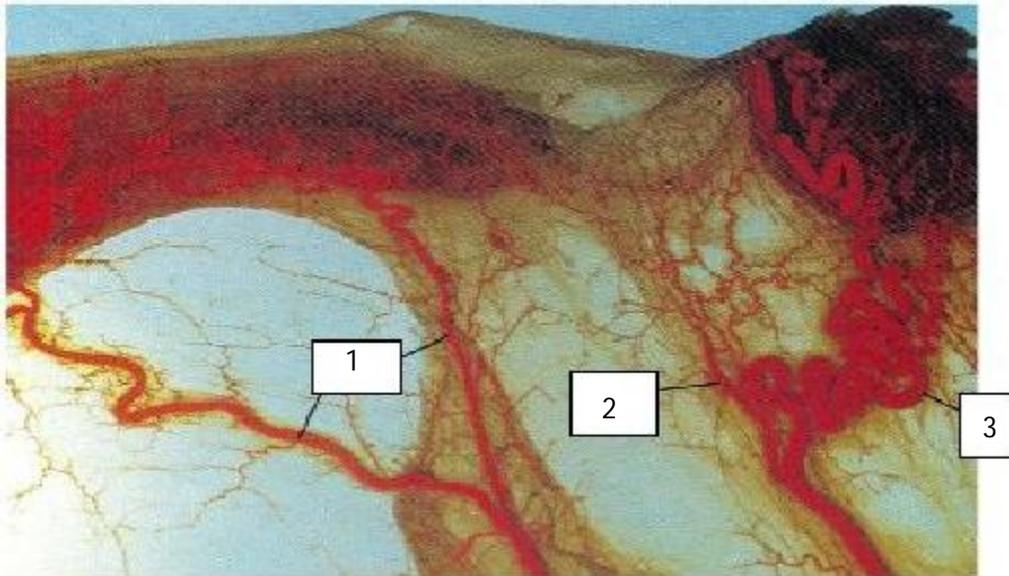


Image 2 -

Vascularisation de l'utérus de jument: 1. Artère utérine ; 2. Branche utérine de l'artère ovarienne ; 3. Artère ovarienne (Ginther, 1993)

b-2-structure histologique

La paroi de l'utérus est composée de trois couches : une musculuse et une muqueuse appelées respectivement : périmétriium, myomètre et endomètre (Kainer, 1993 ; Barone, 2001 ; Figure 4) :

Le périmétriium est un tissu conjonctivo-élastique riche en structures vasculo-nerveuses. Sa richesse en fibres musculaires lisse fait qu'il est parfois qualifié de « paramétriium ».

Le myomètre est relativement épais et possède une organisation complexe. Il contient trois couches d'importance inégale et sujettes à de nombreuses variations au cours du cycle œstral 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 duquel s'organisent des faisceaux musculaires qui participent ainsi à l'hyperhémie de la muqueuse. Ce plexus vasculaire est le plus important de la paroi utérine.
- La couche profonde, ou circulaire, possédée une disposition sphinctérielle relativement épaisse et concourt à former la plus grande partie u col utérin.

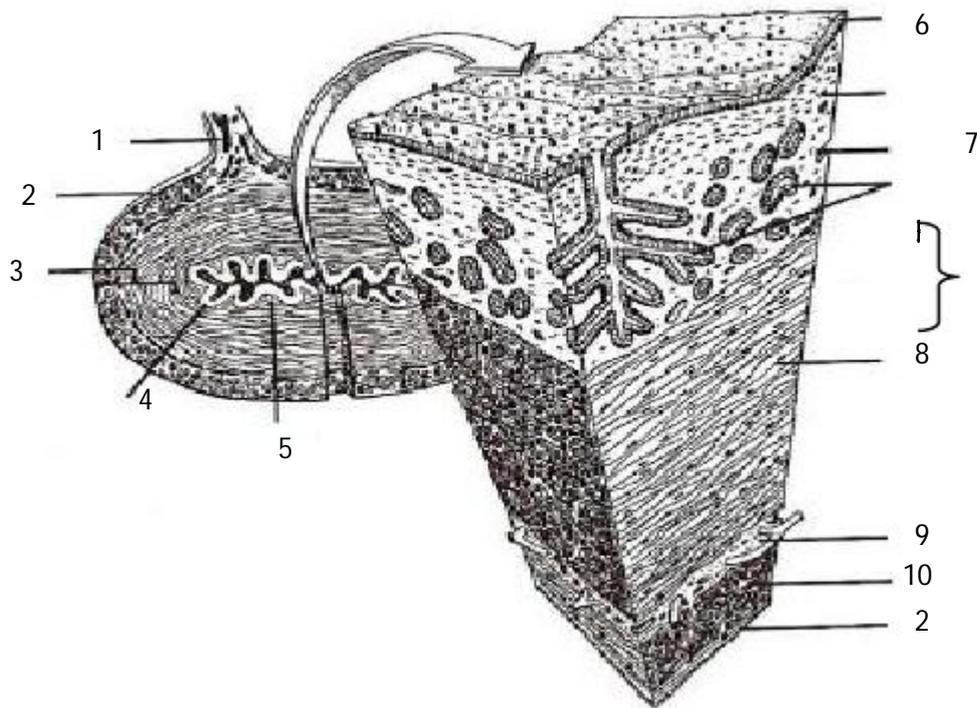


Figure 4 - Coupe de corne utérine de jument :

1. Mésométrium ; 2. Périmétrium ; 3. Myomètre ; 4. Endomètre ;
 5. Tissu conjonctif; 6. Surface de l'épithélium ; 7. Endomètre et glandes endométriales ; 8. Couche superficielle du myomètre ; 9. Couche moyenne ; 10. Couche profonde (Kainer, 1993)

L'endomètre constitue la muqueuse et est composé d'un épithélium et d'un propria épaisse qui joue le rôle de sous-muqueuse (Kenney, 1978 ; Figure 5) :

L'épithélium est de type colonnaire simple mais peut être cubique en période de dioestruse ou d'anoestrus. Il contient deux types d'épithélioctes : les ciliés et les non ciliés de type sécrétoire.

La propria mucosae qualifiée de stroma endométriale 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.

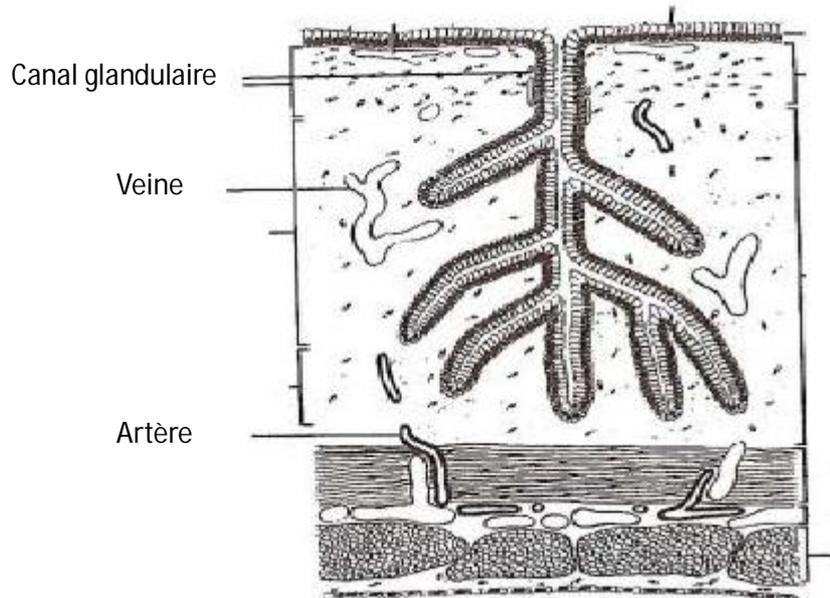


Figure 5 -
Représentation schématique d'une vue en coupe d'utérus de jument (Kenney, 1978)

Les vaisseaux sanguins

Les vaisseaux sanguins sont constitués de trois couches ou tuniques qui sont moins bien définies pour les veines et petits vaisseaux (artérioles, capillaires et veinules). Elle correspond à l'intima, le média et l'adventice (Figure 6).

L'intima est la mince couche interne de la paroi vasculaire, elle est composée de cellules endothéliales et repose sur une membrane basale sous laquelle se trouve une mince couche de fibres de collagène et quelques fibres élastiques qui dans les gros vaisseaux peuvent fusionner pour donner une tunique élastique interne. L'intima des grosses artères supporte toute la force de l'éjection systolique lorsque la pression est maximale, elle est donc susceptible de présenter des lésions mécaniques liées aux forces de cisaillement des jets de sang. La media constitue la couche moyenne, elle est constituée soit de fibres élastiques organisées de façon circulaire pour pouvoir résister à la distension du vaisseau pendant la systole au niveau des grosses artères dites artères élastiques, soit de cellules musculaires lisses en vue d'une contraction pour les artères

dites musculaires. L'adventice constitue la couche externe, elle est composée en grande partie de collagène et parfois de quelques cellules musculaires lisses (Samuelson, 2007).

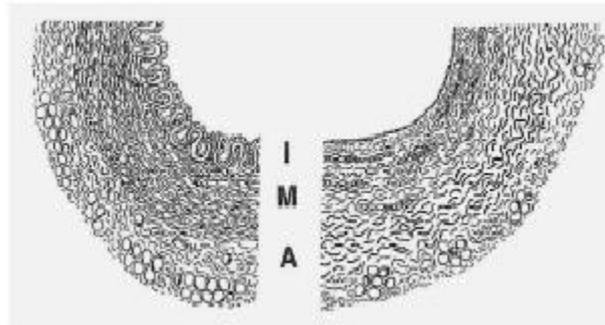


Figure 6 Représentation d'une coupe d'artère (image de gauche), de veine (image de droite) et de leur trois tunique

. *I : intima ; M : média ; A : adventice* (Samuelson, 2007)(Daelset Hughes 1993a)

CHAPITRE 2:

LE CYCLE OVARIEN

La jument est un animal saisonnier présentant un polyoestrus. L'activité reproductrice est régulée principalement par la photopériode, mais aussi par la nutrition et le climat (surtout la température). (Anne PRADAL, 2006).

Dans les zones de climat tempéré des juments ont une activité sexuelle cyclique au cours du printemps et de l'été (saison de reproduction) et seulement très peu sont actives du point de vue de la reproduction au cours de l'automne et l'hiver, correspondant à l'anoestrus saisonnier pour la plupart des juments. (Anne PRADAL, 2006).

Avec l'augmentation de la durée du jour au début du printemps, l'activité ovarienne est progressivement stimulée. Durant la transition printanière de l'anoestrus à une cyclicité régulière, le développement folliculaire est irrégulier. Après une période de cycles ovulatoires réguliers, le pourcentage de juments qui ovulent diminue graduellement au cours de l'automne et seulement un très petit pourcentage de juments continue à ovuler l'hiver. (Anne PRADAL, 2006).

a- LE CYCLE OVARIEN

Le cycle œstral est défini comme la période allant d'une ovulation à l'ovulation suivante. Chaque ovulation étant accompagnée de signes d'œstrus et de concentration plasmatiques de progestérone en dessous de 1 ng/mL. La durée du cycle œstral est de vingt un jours en moyenne (entre dix-neuf et vingt-deux jours) avec six jours de chaleurs (variable) et quinze jours d'interœstrus (fixe). (Anne PRADAL, 2006).

Le cycle œstral peut être divisé en trois phases : l'œstrus (phase folliculaire), l'ovulation et le dioestrus (phase lutéale) (Anne PRADAL, 2006).

a.1 Phase folliculaire

Chez la jument, la croissance des follicules antraux se produit se forme des vagues .Le développement périodique de vagues folliculaires se produit en continu et est influencé par plusieurs facteurs tels que le stade de cycle l'œstrus, saison, la grossesse, l'âge, la race et l'individu. Ainsi, différents types de vagues folliculaires (mineures ou majeures, ovulatoires ou anovulatoires; avec des niveaux de variable de l'activité au sein de vagues peuvent se

développer dans des conditions physiologiques spécifiques (Raz, T. and Aharonson-Raz, K. March, 2012).

Dans l'ovaire de jument il ya environ 40 000 follicules primordiaux et 100 follicules en croissance, les facteurs qui influent sur les étapes initiales du développement folliculaire chez les animaux domestiques sont moins connues. Par ailleurs, notre connaissance de la dynamique de la population de petits follicules (jusqu'à environ 5 - 10 mm) chez la jument qui manque, mais on pense que cette phase se produit chez le cheval pendant une période prolongée dans le temps, comme l'a montré dans d'autres espèces. Il a été spéculé que les petits follicules sont continuellement en croissance et en régression et fournissant ainsi un réservoir pour les grands follicules dans les vagues folliculaires. (Raz, T. and Aharonson-Raz, K. March, 2012).

La plupart des juments ont été montrés pour avoir une ou deux vagues folliculaires par cycle. Les types de vagues folliculaires qui se développent chez les juments sont vagues majeures (caractérisé par les follicules dominants et subalternes) et les vagues mineures (le plus grand follicule ne atteint pas le diamètre d'un follicule dominant). (Raz, T. and Aharonson-Raz, K. March, 2012).

Basé sur la palpation transrectale, une seule grande vague folliculaire a été proposée initialement pour le cycle oestral équine. La vague de follicules dissocie environ 6 jours avant l'ovulation en un seul follicule pré-ovulatoire en croissance et plusieurs follicules en régression. Par la suite, les résultats de la palpation transrectale initiales ont été étayés par des ultrasons, basée sur le regroupement de follicules dans les catégories de diamètre et le suivi des follicules individuels. Il a été constaté qu'il existe de profondes variations individuelles ainsi que les différences de race dans les ondes au cours du cycle oestral. Dans certaines races, habituellement seulement une vague importante se développe à la fin dioestrus et culmine dans l'ovulation oestrus. En d'autres races, une grande vague secondaire se développe fréquemment dans dioestrus tôt, et le follicule dominant peut être anovulatoire, ou occasionnellement ovulatoire (ovulation dioestrus; Par exemple vagues folliculaires mineures ont été démontrées chez les juments dans les modèles variables dans toutes les races de chevaux, cependant. , une vague ovulatoire majeure commence à mi-cycle et un follicule devient dominant et ovulé. (Raz, T. and Aharonson-Raz, K. March, 2012).

a.1.1 Développement et la sélection pour la domination;

a.1.1.1 déviation folliculaire

Les chevaux ont un mécanisme de sélection du follicule efficace, de sorte que généralement un seul follicule d'une vague folliculaire ovulatoire devient dominant et ovulé. Une Anovulatoires vagues folliculaires se produisent également et sont définies comme grandes vagues quand un follicule dominant se développe et des vagues mineures quand un follicule dominant ne se développe pas. Parmi les espèces d'élevage, bovins et les chevaux ont le mécanisme de sélection plus efficace, comme indiqué par une plus grande fréquence des ovulations célibataires que chez les chèvres, les ovins et les porcins. Un changement distinctive de taux de croissance entre le follicule dominant développement et les follicules subalterne restantes est l'événement de sélection de premier plan dans une vague folliculaire, et est défini comme déviation.

Vagues folliculaires majeurs et mineurs se développent chez les juments par la stimulation d'une flambée FSH. Comme mentionné précédemment, la vague ovulatoire qui émerge à la midioestrus est la plus cohérente. Cependant, les premières vagues dans le cycle œstral peuvent ou ne peuvent pas développer un follicule dominant (≥ 28 mm) ou il peut ne pas être détectable. Les vagues ovulatoire peuvent être étudiés par ultrasons pendant environ trois jours avant le pic de l'onde stimulation FSH flambée des juments. Le nombre moyen de 7 à 11 follicules par vague émergent à des diamètres de 5-6 mm sur 1 à plusieurs jours et entrent dans une phase de croissance commune d'environ 6 jours. (Quires, E.L. and McCue, 2007).

La phase commune de croissance s'étend du début de l'émergence d'onde au début de déviation; la fin de la phase de croissance commune et le début de déviation sont synonymes. Pendant la phase de croissance commune, les follicules croître à une similitude approximative et chaque follicule a la capacité pour la domination avenir. Cependant, en moyenne, l'avenir follicule dominant émerge un jour plus tôt que les autres follicules de la vague, ce qui entraîne d'émergence au début d'un avantage de taille pour le follicule futur dominant à la fin de phase de croissance Folliculaires commun qui émergent plus tard dans une vague atteindre un diamètre maximal plus petit, et peut atteindre un plateau ou diamètre maximum à la fin de la phase de croissance commune. (Quires, E.L. and McCue, 2007).

a.1.1.2 Aspects hormonaux systémique de déviation folliculaire ;

Chez juments, la FSH atteint des concentrations sa pointe lorsque le plus grand follicule est d'environ 13 mm, et la croissance des follicules dépend de FSH. Cependant, une baisse de la FSH est nécessaire pour la mise en place de déviation, comme indiqué par un retard ou la prévention de déviation par administration de FSH ou FSH endogène en augmentant avec une immunisation anti-inhibine. Il y a un intervalle de 3 jours entre le pic des concentrations de FSH et le début de déviation. Durant cet intervalle de 3 jours, tous les follicules de la vague continue

d'exiger FSH; Toutefois, leur sécrétion d'œstrogènes et d'inhibine contribuer à la baisse dans l'hypophyse la libération de FSH. En association avec le début de la déviation, grands follicules sont plus sensibles à la baisse ou à de faibles concentrations de FSH que les petits follicules. Par conséquent, le rôle de la FSH après le pic de la poussée implique la poursuite de la croissance et le développement de tous les follicules avant la déviation et le développement du follicule

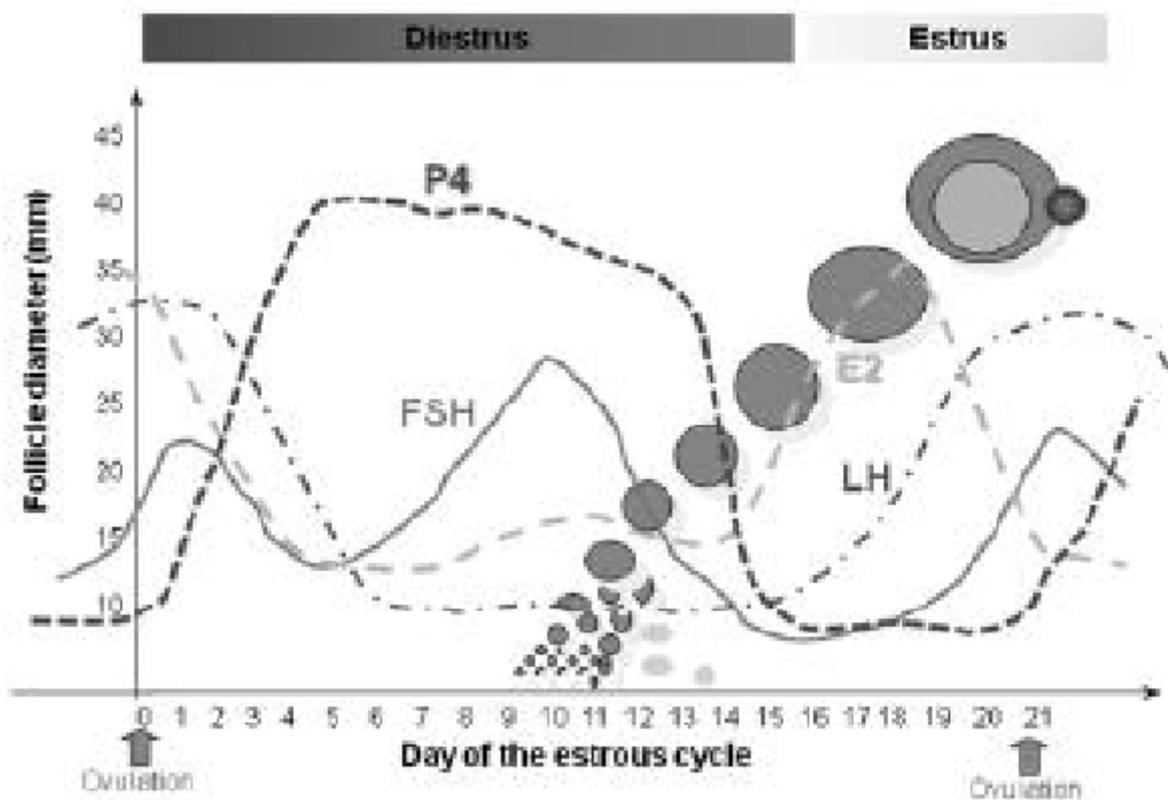


Figure 7: Schéma du cycle œstral jument endocrinologie (Raz, T. and Aharonson 2012)

Dominant après déviation. Sur la base de plusieurs études, la FSH stimule la production d'œstradiol, l'insuline likegrowth factor (IGF) -1, l'inhibine-A, l'activine-A, et d'autres facteurs. Ont un rôle dans la déviation folliculaire. (Raz, T. and Aharonson 2012)

La Libération folliculaire d'œstradiol et d'inhibine, seul et en synergie, supprimer les concentrations circulantes de FSH. Circulant œstradiol chez les juments commence à augmenter à environ un jour avant la déviation, et reste élevée jusqu'à ce que 1 ou 2 jours avant l'ovulation. Les concentrations totales d'inhibine commencent à augmenter plus tôt que l'œstradiol, juste avant le début de la partie la baisse de la FSH surtension d'onde de stimulation. Après la date prévue de la déviation, l'inhibine totale reste élevée, ce qui est attribuable au follicule dominant. Ablation expérimentale du grand follicule au début de la déviation attendue empêcher une augmentation supplémentaire de l'œstradiol et une diminution de la circulation de l'inhibine; il en

est résulté une augmentation FSH après d'ablation. Par conséquent, le début du déclin de la FSH et 13 mm de diamètre folliculaire chez les juments coïncide avec le commencement d'une augmentation de l'inhibine pour les deux ondes mineures et majeures. Pour les grandes ondes, l'inhibine (probablement inhibine-A) est produit par plusieurs follicules et avant déviation par le follicule dominant développement après le début de déviation et est un inhibiteur de la FSH pendant toute baisse de la FSH. Œstradiol commence à jouer un plus grand rôle dans la suppression FSH près du début de la déviation. (Raz, T. and Aharonson 2012)

Chez les juments, les concentrations de LH pré ovulatoire commencent à augmenter pendant le déclin FSH, atteindre des concentrations maximales 1 jour après l'ovulation, puis diminuer pour plusieurs jours. Ainsi, LH et FSH sont dissociés durant la période péri ovulatoire. Il a été démontré que les cellules de la granulosa du follicule dominant avenir acquérir les récepteurs LH avant le début de la déviation de diamètre. En outre, la réduction de la LH-type expérimental englobant donné lieu à plus petit diamètre après déviation du plus grand follicule et concentrations circulantes inférieures d'œstradiol et d'inhibine totale par rapport aux témoins. Ces études ont indiqué que la régulation de la production d'inhibine, ainsi que l'œstradiol, dépend au moins en partie sur la LH, et qu'il existe un avantage de survie pour LH à médiation par le plus grand follicule de l'onde avant arrêt de la croissance par les follicules restants

3 Aspects intra-folliculaires de déviation folliculaire (Raz, T. and Aharonson 2012)

Au cours des dernières années, notre connaissance et la compréhension des aspects intra-folliculaires de type folliculaire chez les espèces mon-ovulatoires a considérablement augmenté en raison de méthodes expérimentales telles que l'échantillonnage fluide folliculaire, l'ablation folliculaire, et l'injection de facteurs stimulateurs ou inhibiteurs potentiels dans les follicules.

Plusieurs facteurs intra folliculaires ont été évalués et se sont révélés être différent entre le plus grand et le deuxième plus grand follicule avant le début de la déviation.

Les concentrations d'IGF-I libre, l'œstradiol, l'inhibine et l'activine-A-A sont plus grands à l'avenir follicule dominant que dans d'autres follicules avant le commencement de déviation. Cependant, des études ont confirmé que le libre-IGF-I est le facteur clé pour l'ouverture de la déviation chez les juments. (Raz, T. and Aharonson 2012)

Chez les juments, les concentrations d'IGF-I libre accru à l'avenir follicule dominant, mais pas dans les follicules subordonnés, le premier changement est noté avant le début de la déviation de diamètre. Le système de l'IGF comprend sable IGFBP-protéases IGFBP IGF-I et -II, de la protéine de liaison IGF (. Gratuit IGF-I stimule la prolifération des cellules de la granulosa et en synergie avec les gonadotrophines pour promouvoir la différenciation des cellules folliculaires. In vitro les effets de l'IGF-I chez le bétail comprennent augmenté la

libération de prov des cellules de la granulosa et de la production d'œstradiol, une sensibilité accrue des cellules granuleuses à la FSH, augmentée sécrétion d'inhibine-A, activine A et follistatine à partir de cellules de la granulosa, et amélioré la stimulation de LH de la synthèse d'androgène à partir de cellules de la thèque. (Raz, T. and Aharonson 2012)

Les IGFBP exercent un rôle central dans la régulation de l'IGF biodisponibilité en se liant sélectivement les IGF et de les rendre disponible à leurs récepteurs. Le IGFBP sont inhibitrice de gonadotrophine induite par la croissance folliculaire et la différenciation et inhiber les actions de IGF au niveau des cellules cibles. Ainsi, les changements dans les IGFBP intra-folliculaire conduisent à des changements dans l'IGF biodisponibilité et la réglementation haute ou le bas d'actions gonadotrophine sur les cellules folliculaires. L'activité protéolytique de 2-BP, BP-4 et BP-5 a été rapporté dans les follicules dominants au cours de la phase folliculaire chez la jument. Les protéases IGFBP dégradent les protéines de liaison et ainsi augmenter la biodisponibilité de l'IGF-I dans les follicules. Une plus grande activité protéolytique de ces protéases a été signalée à l'avenir follicule dominant au début de déviation et le temps a été associée à une plus grande concentration de IGF-I libre. (Raz, T. and Aharonson 2012)

Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF) stimule la mitose des cellules endothéliales, augmente la perméabilité vasculaire et l'angiogénèse. Chez les chevaux, il existe une augmentation de la vascularisation au début de l'avenir follicule dominant. Les concentrations de VEGF fluide folliculaire ont été signalés à être plus élevée dans le plus grand follicule que dans le deuxième follicule le jour après le début de la déviation de diamètre.

Cependant, les relations temporelles antérieures avant écart n'ont pas été étudiées chez les chevaux. Une augmentation de la vascularité du follicule donnerait un avantage pour recevoir fourniture préférentiel de facteurs de croissance, les gonadotrophines, les précurseurs de stéroïdes et d'autres nutriments nécessaires à la poursuite de son développement

Il y a peu d'informations sur l'expression des récepteurs clés dans les cellules de la granulosa et la thèque de l'ovaire chez les chevaux. Cependant, chez les bovins, l'œstradiol et de la progestérone récepteurs sont présents dans les cellules de la granulosa et de la thèque, et ils sont régulés à la hausse dans le follicule dominant. Le profil d'expression des récepteurs d'IGF-I par rapport à la déviation n'est pas connu; Toutefois, l'expression de l'IGF-I chez les bovins des sites de liaison a été montrée pour augmenter du primaire au gros follicule antraux. L'induction de récepteurs de LH dans les cellules de la granulosa est l'un des premiers événements dans la sélection d'un seul follicule dominant chez les bovins. Par rapport aux petits follicules, la teneur en protéines de la LH-récepteur dans les cellules de la granulosa équine est plus grande lorsque les follicules ont été de 15 à 19 mm de diamètre que dans les petits follicules, mais les résultats

étaient équivoques à l'égard de la temporalité d'acquisition du récepteur de la LH différentiel et le début de déviation. Changements dans l'activité de récepteur de la FSH n'ont pas été rapportés pour les juments. Chez les bovins, aucune différence dans l'expression des récepteurs de la FSH n'a été trouvée entre les petits et grands follicules. (Raz, T. and Aharonson 2012)

En résumé, la croissance des follicules antraux se produit dans les modèles comme des vagues. La variation entre les juments en ce qui concerne les types et le calendrier des vagues folliculaires (mineures ou majeures, ovulatoires ou anovulatoires) peuvent être importantes; Cependant, le plus souvent, une vague ovulatoire majeure commence à mi-cycle et un follicule devient dominant et l'ovulation. Au cours de la croissance folliculaire, au début de l'état dominant (déviation), plusieurs facteurs intra-folliculaires augmentent dans le plus grand follicule ovulatoire de l'onde. Cependant, à ce jour, le système de l'IGF folliculaire intra est le principal mécanisme connu initié déviation. Le changement intra-folliculaire dans l'avenir follicule dominant semble accroître la réactivité de ce follicule à la diminution des concentrations croissantes de FSH et LH. Les autres follicules de la vague ont la même capacité de dominance, mais ne parviennent pas à une étape préparatoire similaire avant d'être affecté négativement par le changement de concentration gonadotrophine, le plus grand follicule seule continue de croître, devient dominante, et éventuellement ovule. (Raz, T. and Aharonson 2012).

a.2 Œstrus et ovulation

Au cours de l'œstrus est sexuellement réceptive à l'étalon et le tractus génital est préparé à accepter et transporter le sperme jusqu'aux oviductes pour fécondation. Durant l'œstrus, le follicule dominant synthétise et sécrète des œstrogènes qui induisent la réceptivité sexuelle.

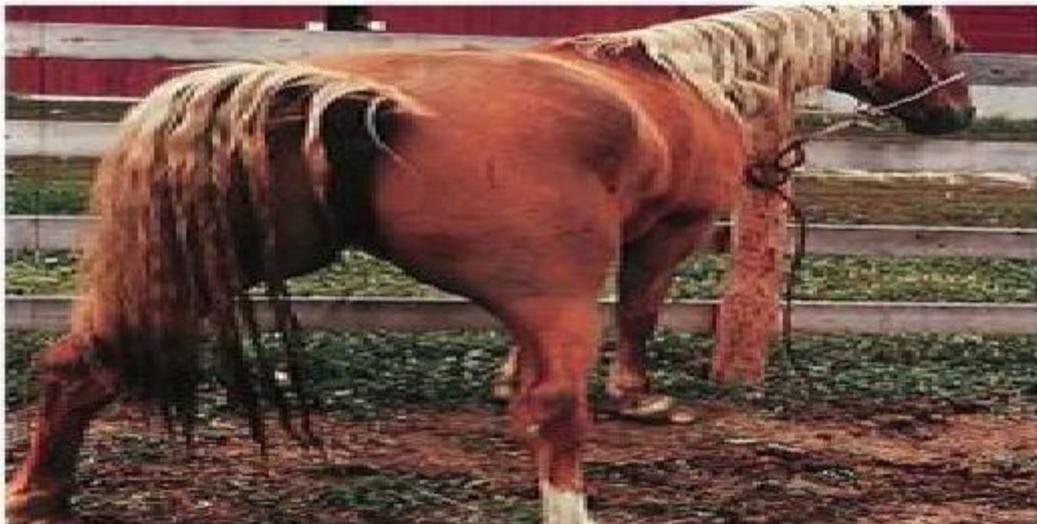


Image 3. Un comportement normal au oestrus (Ylva H.A. Oestrus in the Mare 2006)

L'ovulation, c'est-à-dire la libération de l'ovocyte, arrive approximativement vingt-quatre à quarante-huit heures avant la fin de la période de réceptivité sexuelle. Le délai écoulé par rapport au début des chaleurs est en revanche variable. A peu près 80% des jumens ovulent dans les quarante-huit heures avant la fin de l'oestrus. L'ovulation semble avoir lieu plus fréquemment la nuit. Après l'ovulation, le follicule rompu devient un corps jaune sécrétant de la progestérone. La sécrétion croissante de progestérone explique le fait que la jument repousse l'étalon. La période au cours de laquelle le corps jaune sécrète de la progestérone s'appelle le dioestrus(Anne PRADAL.2006)

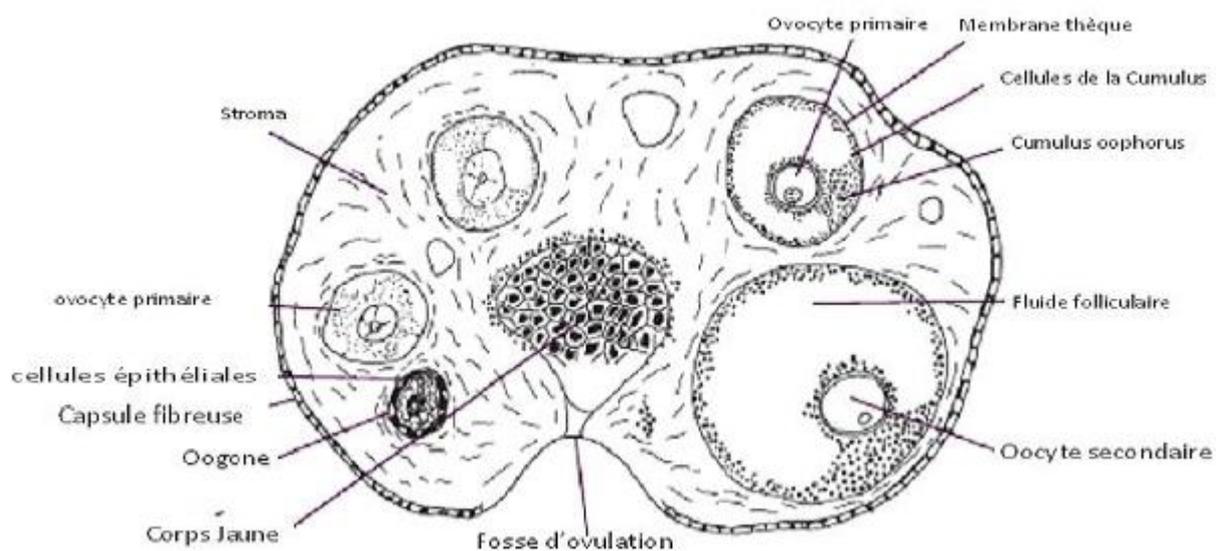


Fig. 8. Représentation schématique du développement folliculaire et l'ovulation dans l'ovaire.

(Mina C.G.. 2008)

a.2.1 L'ovulation

L'évacuation du follicule est un procédé rapide : l'échographie démontre que la plus grande partie du fluide folliculaire disparaît de l'ovaire en moins de deux minutes (Blanchard et al., 1998). A la suite de l'ovulation, la cavité du follicule commence à se remplir de sang et est palpable dans les douze heures comme une structure souple et pâteuse qualifiée de corps hémorragique.

Habituellement, cette structure atteint sa taille maximale dans les deux jours qui suivent l'ovulation. Sa consistance passe de souple et spongieuse à caoutchouteuse puis dure. Parfois la cavité folliculaire remplie de sang atteint une taille semblable à la taille folliculaire préovulatoire et est indiscernable du follicule d'origine à la palpation transrectale.

L'échographie permet la différenciation entre follicule et corps hémorragique, les structures donnant des images différentes.

a.2.2 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. Les Quarter 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'oestrus ou du dioestrus ; et les taux de progestérone sont semblables chez les juments présentant un ou deux corps jaunes.

a.3 Phase lutéale

Au cours du dioestrus, la jument refuse l'étalon et le tractus génital est préparé à accepter l'embryon. Le dioestrus se termine par la régression du corps jaune (également appelé lutéolyse) quatorze ou quinze jours après l'ovulation, et le début d'une nouvelle phase folliculaire un ou deux jours plus tard(, Anne PRADAL.2006)

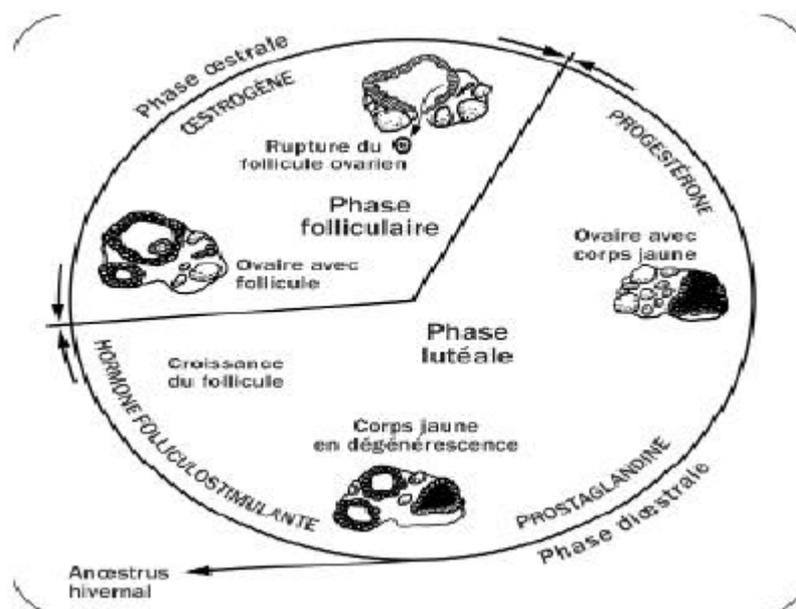


Figure 9. Cycle de l'œstrus (T. Sendel 2010)

a.4 Durée des différentes phases

La durée moyenne du cycle œstral au cours de la période de reproduction physiologique est de vingt et un jours, comprenant un œstrus de quatre à sept jours. La durée de la phase folliculaire est influencée par la saison mais aussi par des variations individuelles, l'élevage et le statut folliculaire au début de l'œstrus.

La longueur du diœstrus reste relativement constante : de quatorze à quinze jours ou plus et ayant tendance à être plus élevée tôt dans la saison de reproduction. Le diamètre du follicule à l'ovulation. Plus le diamètre folliculaire est grand le premier jour de l'œstrus, plus le follicule ovulera tôt et plus la période œstrale sera courte. Les follicules les plus gros présents lors de la régression du corps jaune ovulent typiquement plus tôt. La durée œstrale est corrélée au temps de recrutement du follicule ovulatoire et diminue au fur et à mesure que la saison progresse avec la plus courte durée d'œstrus observée en été. Ce raccourcissement est dû à une accélération de la folliculogénèse par diminution de la phase de recrutement, la photopériode augmentant (Sirois et al., 1990).

Les ponettes ont un cycle œstral plus long que les juments. Il dure en moyenne vingt-cinq jours pour les ponettes (diœstrus de seize jours et œstrus de huit jours en moyenne). La durée moyenne du cycle œstral de l'ânesse est de vingt-cinq à vingt-six jours (diœstrus de dix-huit à dix-neuf jours et œstrus de six à huit jours). On associe les raccourcissements de quelques jours de la phase lutéale à des désordres utérins, causant une régression prématurée du corps jaune par la sécrétion de prostaglandine $F^2\alpha$ ($PGF2\alpha$), ou les allongements à la persistance du corps jaune.

(C, M, Anne PRADAL.2006)

b - Aspects endocriniens du cycle œstral

b.1 Endocrinologie sexuelle lors du cycle œstral

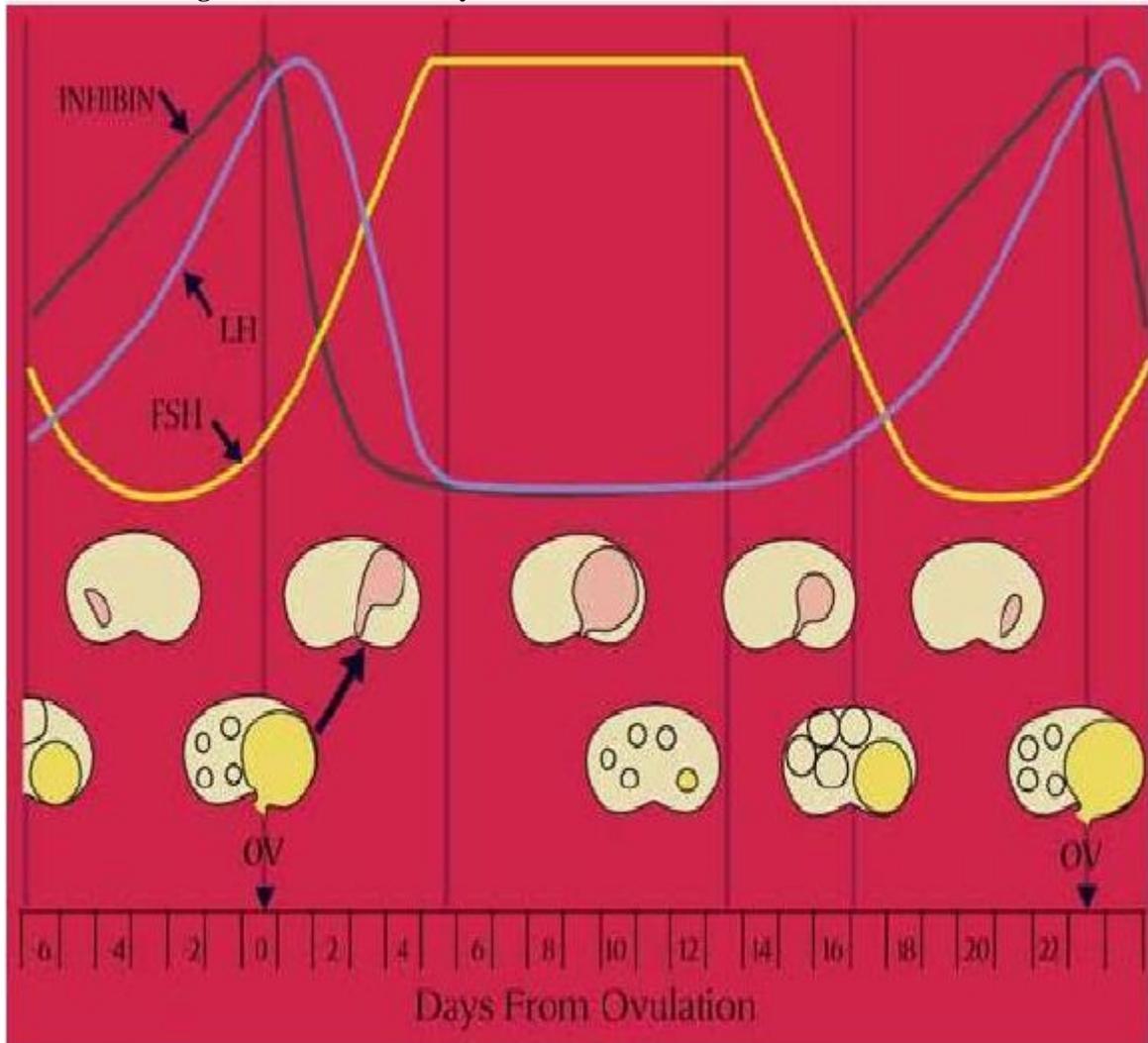


Figure 10: profils hormonaux et les relations temporelles avec folliculaire et le développement lutéale pendant le cycle oestral chez la jument (Satué and Gardón, J SteroidsHormSci 2013,)

b.2 Hormones hypothalamo-hypophysaires

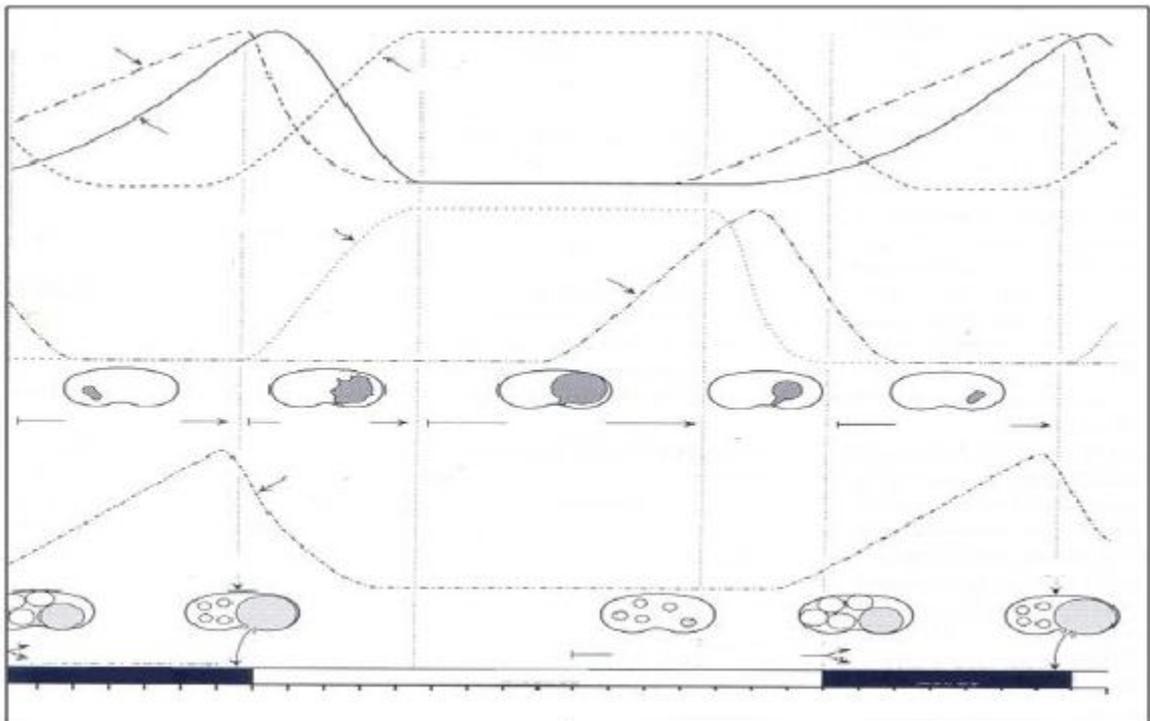


Figure 11. Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments. Profil de LH et de FSH.(kathy anderson 2011)

L'augmentation de la durée d'éclaircissement 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 œstraux 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).

La FSH est libérée pendant l'œstrus 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 diœstrus (Evans et Irvine, 1975 ; Daels et Hughes, 1993).

La LH provoque la synthèse d'œstrogènes 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 rompue car elle 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).

b.3 Hormones stéroïdiennes

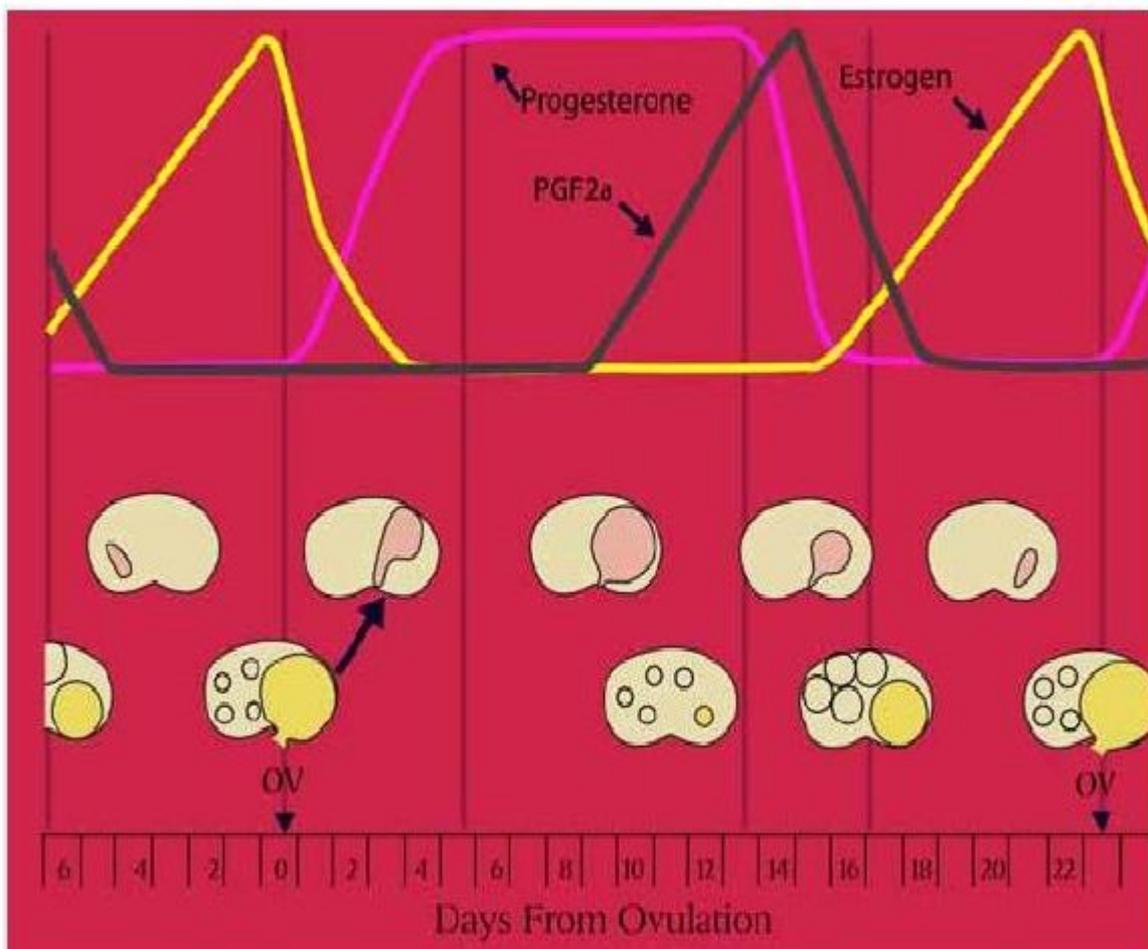


Figure 12. Système endocrinien et l'activité ovarienne chez les juments l'œstrogène, la progestérone et PGF.

((Kathy Anderson 2011))

b.3.1 Les œstrogènes

Pendant l'œstrus, 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.3.2 La progestérone

Pendant le diœstrus, 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 $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), 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 diœstrus stimule la production de FSH par l'hypophyse et initie un nouveau cycle (Daels et Hughes, 1993 ; Katila, 2007).

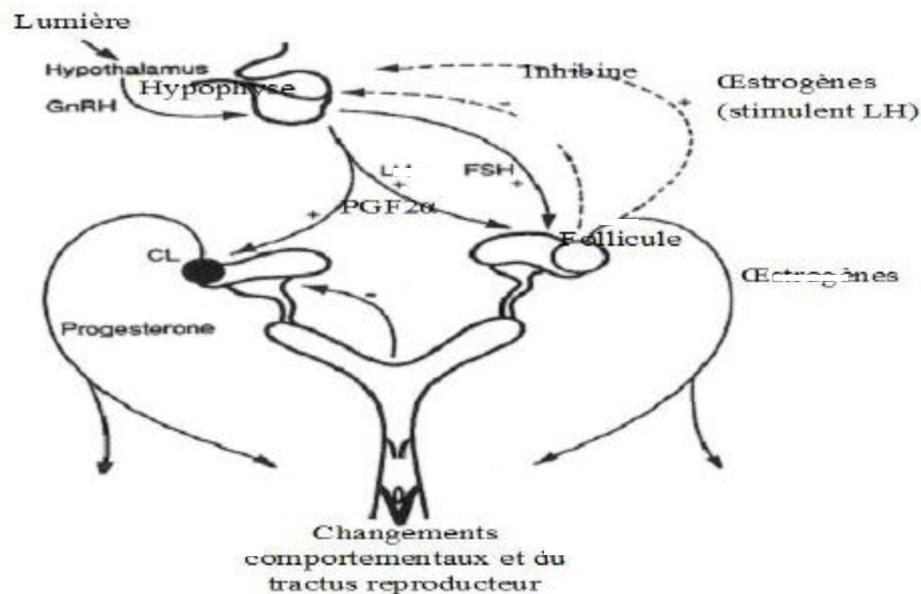


Figure 13 – Endocrinologie du cycle œstral (Daels et Hughes, 1993)

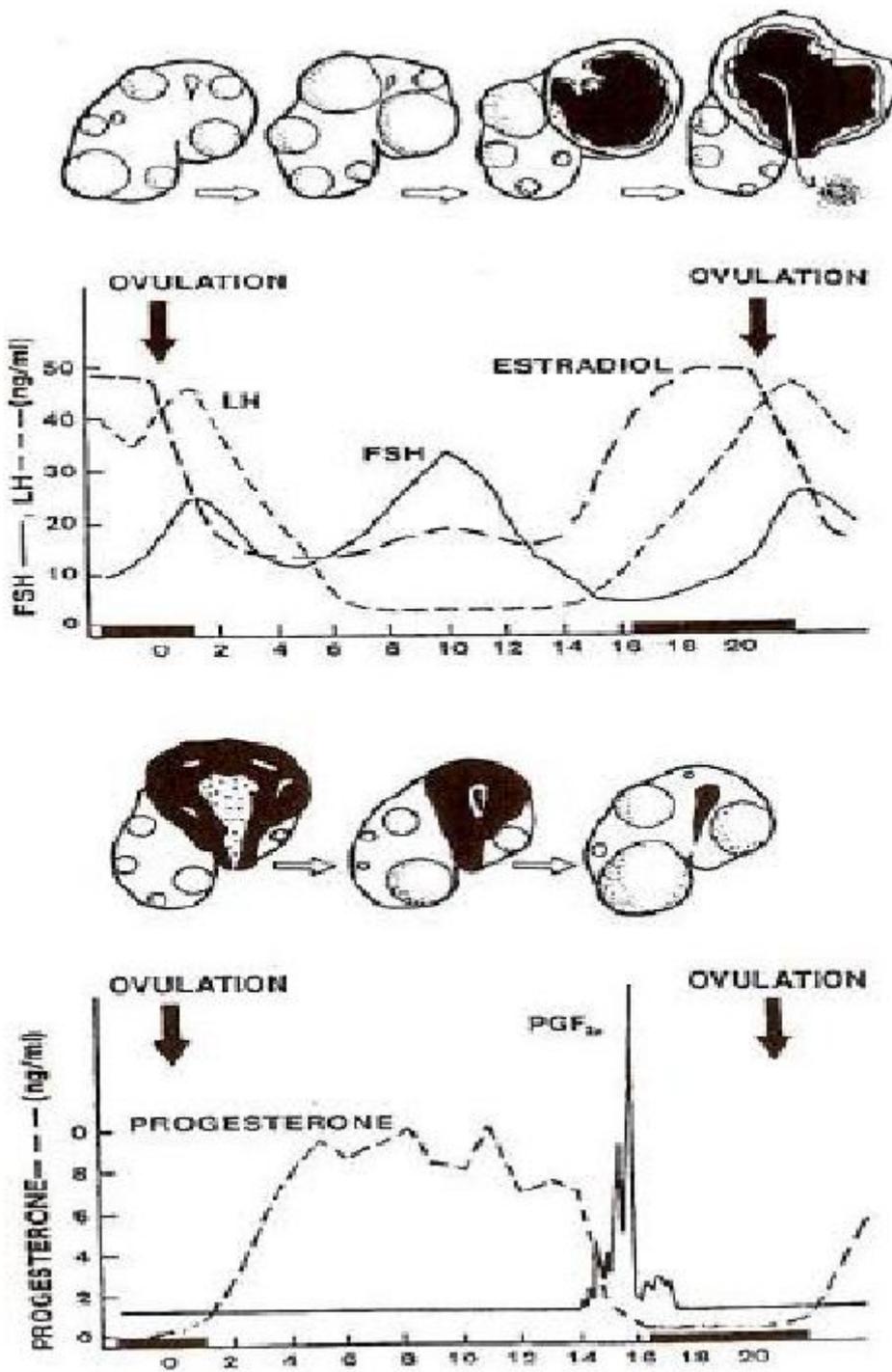


Figure 14 - Changements hormonaux pendant le cycle œstral (Daels et Hughes, 1993)

c - Changements cycliques de l'appareil génital

A l'exception de l'ovaire

A l'exception de l'ovaire sous influence des gonadotropines, les changements dans le reste du tractus génital sont principalement contrôlés par les deux classes de stéroïdes ovariens: progestérone et œstrogènes (Anne PRADAL.2006).

c.1 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 Pycocock, 2007).

c.1.1 Variations morphologiques

Au cours de l'œstrus, les modifications suivantes vont apparaître (Barone et Poirien, 1955 ; Hughes et Stabenfeldt, 1975 ; Daels et Hughes, 1993 ; Ginther, 1993 ; Barone, 2001 ; Samper et Pycocock, 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 œdématisé et hémorragique.



Image 4 –
Plis de l'endomètre lors de l'œstrus. Œdème et aspect brillant des plis (Ginther, 1993)

Au cours du dioestrus, les modifications suivantes vont apparaître (Hughes et Stabenfeldt, 1975 ; Squires, 1993 ; Ginther, 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



Image5 - Plis pholode de l'endomètre lors du dioestrus. Disparition de l'œdème (Ginther, 1993).

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

C.1.2 Variations histologiques

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

c.1.2.1 Myomètre

Sous l'action des œstrogènes, l'épaisseur du myomètre augmente. Le stratum vasculare 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 œstrogénique) 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).

c.1.2.2 Endomètre

Au niveau de l'endomètre, les modifications suivantes sont rencontrées (Barone et Poirier, 1955 ; Kenney, 1978 ; Doig et Waelchli, 1993 ; Barone, 2001 ; Images 5,6 et 7).

L'épithélium est colonnaire, en général, simple mais il peut être cubique lors des périodes d'anoestrus ou de dioestrus. Sa taille est période œstrale, il peut atteindre jusqu'à 50µm. La proportion des deux types d'épithéliocytes va aussi être l'objet de variation 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 aux des villosités plus longues et plus importantes en période oestrale.

Le stratum spongiosum est la couche la plus sujette aux variation notamment d'épaisseur et d'aspect au cours du cycle œstral. Lors de l'œstrus, son épaisseur est maximale et la vascularisation devien 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'œstrus, 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.

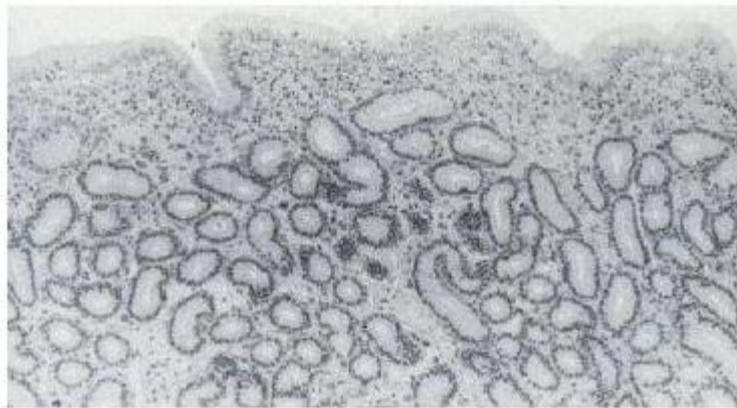


Image 6 - Section d'endomètre d'une jument en œstrus (Doig et Waelchli, 1993)

En diœstrus, 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 ; Image 6).

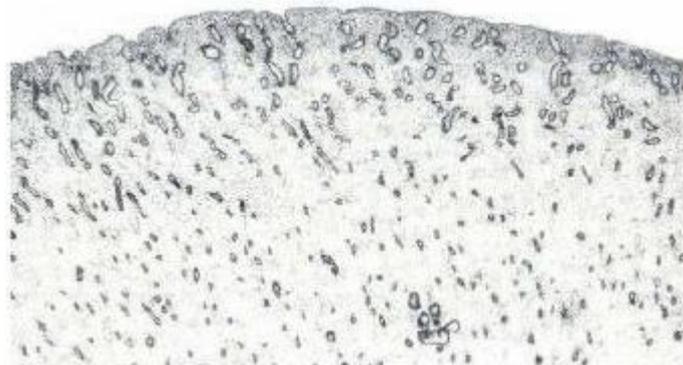


Image7 Section d'endomètre d'une jument en diœstrus aspect tortueux des glandes en coup (Doig et Waelchli, 1993)

Lors des périodes de repos (anoestrus), les glandes deviennent peu flexueuses, plus 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).



Image 8- Section d'endomètre d'une jument en anoestrus, glandes inactives (Doig et Waelchli, 1993).

Les vaisseaux sanguins

Les vaisseaux

Sanguins et lymphatique de l'endomètre vont beaucoup s'accroître au cours de l'oestrus. Une dilation active des artères est constatée sous l'influence des oestrogènes. 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'oestrus, il sera parfois possible d'observer 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 de dioestrus, la vascularisation sanguine se fait plus discrète et les vaisseaux lymphatique ne sont plus discernables (Barone et Poirier, 1955 ; Kenney, 1978 ; Barone, 2001).

CHAPITRE 3 :

ACTIVITE OVARIENNE SAISONNIERE

Les variations saisonnières de la durée du jour ont une énorme influence sur les performances reproductrices de la jument : la longueur de la photopériode module l'activité reproductrice par la régulation de la sécrétion de GnRH.

Même si la régulation de l'activité épiphysaire reste à élucider, l'épiphyse agit sur l'hypothalamus par l'intermédiaire de la mélatonine. Quand la durée du jour est courte, la mélatonine libérée pendant la nuit inhibe la synthèse et la libération de GnRH. Quand la durée du jour est longue, la sécrétion de mélatonine est réduite par un raccourcissement de la nuit et son influence inhibitrice sur la synthèse et la sécrétion de GnRH est supprimée.

La transition entre les saisons est un phénomène progressif mais l'année de reproduction de la jument a été divisée dans un but descriptif en quatre saisons qui correspondent aux changements de la durée du jour.

La période de pic de fertilité, c'est-à-dire la saison de reproduction physiologique de la jument, également appelée réceptivité ovulatoire, entoure le plus long jour de l'année, le solstice d'été (21 juin). La jument se trouve ensuite dans une période de transition qui coïncide avec l'équinoxe d'automne (21 septembre) quand jour et nuit sont de durée équivalente. Durant cette période, la jument montre des chaleurs sans ovulation. Si celle-ci a lieu, la fonction du corps jaune n'est pas maintenue. Les juments entrent ensuite en anoestrus, ou quiescence sexuelle, qui se centre autour ou après le jour le plus court de l'année : solstice d'hiver (21 décembre). Après cette phase, la jument entre dans une autre période de transition correspondant à l'équinoxe de printemps (21 mars), qualifiée de période de transition printanière. Cette période est caractérisée par des chaleurs longues et confuses qui culminent finalement à l'ovulation, ce qui initie la période de réceptivité ovulatoire. Ce modèle cyclique correspond à un schéma dominant mais n'inclut pas toutes les juments parce qu'un petit pourcentage (15 à 20%) se cyclera régulièrement tout au long de l'année. Cependant, même les populations de juments près de l'équateur ont tendance à montrer un modèle saisonnier de cyclicité reproductrice.

En étant finaliste, l'activité ovarienne saisonnière permet aux pouvais de naître au printemps, quand les conditions environnementales sont favorables à leur survie. L'initiation de l'oestrus est directement sous influence de la longueur du jour. Quand la durée du jour augmente, la longueur de l'oestrus diminue et l'incidence de l'ovulation augmente, ces deux phénomènes permettant plus de fécondations. La période de chaleurs la plus courte avec les taux d'ovulation

les plus hauts correspond au mois de juin, conduisant à la naissance de poulaine en mai. Les juments portant des poulains naissant tôt dans l'année ont tendance à avoir une gestation plus longue que les juments dont les poulains sont nés tard dans la saison. Les premières chaleurs post-partum, également appelées chaleurs de poulinage favorisent les naissances de mai et juin. Ces éléments suggèrent qu'un mécanisme intrinsèque favorise le poulinage pendant la saison de reproduction physiologique (mai à juillet), malgré une fécondation plus précoce. C, M, PRADAL.2006.

1- Saison de reproduction

Elle s'étend approximativement d'avril à octobre dans l'hémisphère nord, et elle correspond à la période caractérisée par la compétence sexuelle des juments et des étalons.

Les juments présentent plusieurs œstrus durant cette saison, ce qui signifie qu'elles affichent des périodes répétées d'œstrus et de diœstrus s'il n'y a pas fécondation.

2- Période de transition automnale

Même si cette période du cycle annuel est la moins bien définie, on peut la considérer comme étant l'intermédiaire entre la compétence sexuelle complète et l'anoestrus.

Cette période de transition est mal connue : d'une part, peu de recherches ont été faites ; et il est plus difficile d'étudier les mécanismes régulant le phénomène parce que la transition vers l'anoestrus semble moins contrôlée que la transition printanière. De plus, la chronologie des événements montre une plus grande variabilité individuelle que les événements de la transition printanière.

L'apparente insuffisance de sécrétion de LH concorde avec l'hypothèse selon laquelle les facteurs saisonniers font diminuer la sécrétion de GnRH, la synthèse et la sécrétion de LH ou les deux. Le résultat est le déclin de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui caractérise l'anoestrus.

3- Anoestrus hivernal

Il correspond à la période d'incompétence sexuelle et la lie pendant les mois d'hiver (novembre à janvier) dans l'hémisphère nord. Durant l'anoestrus, l'axe hypothalamo-hypophysaire devient non fonctionnel et le taux de GnRH baisse jusqu'à à peu près une concentration nulle. L'hypothèse principale est que la baisse primaire au sein de l'axe hypothalamo-hypophysaire est la baisse de sécrétion de GnRH ce qui diminue le taux de LH hypophysaire durant l'anoestrus même si cela n'est pas encore démontré.

A cause des faibles réserves de LH, une simple dose de GnRH administrée durant l'anoestrus entraîne une réponse de LH très réduite comparée à la même expérience avec les mêmes doses au cours de la période de transition printanière. D'un autre côté, les taux de FSH inchangés

suggèrent que les mécanismes régulant la synthèse et le stockage de FSH et LH sont différents. Même si durant l'anœstrus les stocks de LH hypophysaire sont réduits et pas ceux de FSH, aucune hormone n'est sécrétée dans la circulation périphérique, certainement à cause de l'absence de sécrétion de GnRH.

En parallèle avec les taux réduits de gonadotropines circulants, l'activité ovarienne diminue et la folliculogénèse est stoppée. L'examen échographique des juments en anœstrus hivernal révèle seulement un ou deux follicules d'un diamètre de dix à quinze millimètres. En plus de l'absence de follicules, les mesures des dimensions ovariennes effectuées par palpation transrectale suggèrent que les ovaires deviennent plus petits pendant l'anœstrus. Les tentatives pour mesurer les taux d'œstrogènes et de progestérone ont toujours révélé des niveaux indétectables.

En ce qui concerne le comportement, la diversité des comportements est indicatrice d'un manque de stimulus hormonal. Ginther (1992) a décrit une méthode objective d'observation du comportement sexuel au cours de laquelle l'observateur répertorie des réactions positives (contraction de la vulve, relever de la queue, jets d'urine, jument se campant) ou de réactions négatives (couinements, jument bottant ou fouaillant de la queue).

Un des signes comportementaux considéré est la relative tolérance de la jument à être montée par l'étalon, mais sans qu'il y ait pénétration, la queue restant plaquée sur la vulve. Les juments montrent ce signe comportemental avec une plus grande fréquence pendant l'anoœstrus et la transition printanière.

Les changements de poils au cours du cycle de reproduction annuel sont également intéressants, en plus des changements comportementaux et hormonaux. Pendant l'anœstrus, le pelage devient long et hirsute. Les mesures de la longueur des poils de ponettes indiquent que celui-ci peut atteindre une longueur moyenne de trente millimètres. En plus de la longueur du poil, celui-ci est attaché solidement. Ces changements ne sont paradoxalement pas dus à la baisse de la température, mais à la diminution de la longueur du jour.

De plus, le statut nutritionnel peut influencer le début de la saison de reproduction et sa durée, cet élément permet de servir comme modérateur du principal moteur du rythme saisonnier : la photopériode. On peut donc limiter l'inactivité ovarienne en assurant une bonne couverture des besoins alimentaires (Ginther, 1979).

4- Période de transition printanière, Sharp et Davis (1993)

Des quatre phases du cycle de reproduction annuel de la jument, la transition printanière peut être considérée comme la plus significative pour différentes raisons : la transition de l'anoœstrus à la saison de reproduction est une période de signes très ambigus chez la jument. Ce fait associé

aux exigences des éleveurs et des vétérinaires pour obtenir des poulains tôt dans l'année entraîne une inefficacité reproductive. Cependant la transition printanière ne semble pas mener à l'échec systématiquement parce qu'elle est caractérisée par une série d'événements réguliers et fiables. Les éleveurs et les vétérinaires qui prennent le temps de contrôler les juments attentivement au cours de la transition printanière ont donc plus de succès dans leur taux de fécondation précoce.

La transition printanière est la période de renaissance de la fonction sexuelle, caractérisée par la réapparition du développement folliculaire des ovaires, le début des chaleurs, des sécrétion hormonales hypophysaires et ovariennes. Les juments n'ovulent pas au cours de cette période, malgré le développement de quelques gros follicules de diamètre supérieur à trente millimètres. La présence de gros follicules et d'un comportement œstral fort

Sont des signes ambigus qui peuvent déconcentrer lors d'un suivi de reproduction. De plus, toutes les juments ne rentrent pas en œstrus au cours de l'hiver, même si la majorité d'entre elles (80%) le font. Par conséquent, lorsqu'une jument en œstrus présente un gros follicule sur un ovaire, il faut d'abord savoir si la jument a déjà ovulé précédemment et donc va ovuler ou si elle est en période de transition et n'ovulera pas spontanément.

La chronologie de cette période de transition est remarquablement régulière, et est peut être la plus cohérente des quatre phases du cycle reproducteur annuel. Les dates de la première ovulation de l'année chez les ponettes ne varient pas sur une période de cinq ans par exemple. Cette date apparaît donc comme étant très régulière chez les juments, même si des facteurs externes les font varier d'année en année : des résultats de reproduction de juments pur sang d'un haras d'Ocala (Floride) enregistrés pendant quatorze ans montrent que la date moyenne d'ovulation est le 7 avril \pm 9,1 jours (Sharp, 1980).

Ce fait est utile pour deux éléments pratiques

Quand une jument en transition est en chaleur avec un gros follicule sur un des ovaires, les chances qu'elle ovule sont d'autant plus grandes que cela arrive aux alentours du mois d'avril. Dans les haras où un contrôle fréquent du statut ovarien par palpation transrectale et échographie n'est pas possible ou faisable, il est conseillé d'attendre le mois d'avril pour mettre les juments à la reproduction.

5- évènement associé à la recrudescence sexuelle de la transition printanière, mécanisme physiologique de la saisonnalité

Augmentation de la sécrétion de GnRH :

La sécrétion de GnRH diminue au cours de l'anoestrus et le rétablissement de cette sécrétion est parmi les premiers événements de la transition printanière. Sharp et Grubbaugh (1984) ont démontré que la sécrétion de GnRH est pratiquement indétectable chez la plupart des juments pendant les mois de novembre et décembre dans l'hémisphère nord, mais au mois de février toutes les juments testées ont des concentrations de GnRH détectable. De plus, l'augmentation de sécrétion de GnRH précède les autres changements majeurs de sécrétions de FSH, LH, oestrogènes et progestérone. Ces données indiquent donc qu'un des premiers changements de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien pendant la période de transition printanière est le rétablissement de la sécrétion de GnRH. Que cette augmentation soit un effet direct de l'exposition lumineuse augmentant après le solstice de printemps, ou qu'elle soit d'une organisation plus complexe (comme un rythme circannuel), cela reste à prouver.

Augmentation de la sécrétion de FSH !

Avec un contrôle fréquent des juments au cours de la transition printanière, le changement évident suivant l'augmentation de GnRH est l'augmentation des concentrations de FSH circulantes. Chez les ponettes, l'augmentation de FSH peut souvent être détectée fin janvier et début février. Il est important de souligner que cette augmentation n'entraîne pas forcément l'établissement d'une fonction reproductrice complète, le temps séparant la première augmentation significative de FSH de la première ovulation de l'année pouvant être assez long, supérieur à soixant jours. On peut supposer que l'augmentation de FSH reflète l'augmentation de sécrétion de GnRH ; les stocks de FSH hypophysaires ne changeant pas au cours de l'année, FSH peut être mobilisée rapidement pour sa libération.

Cependant, à la même période, les taux de LH restent basaux, reflétant les stocks réduits de LH hypophysaire au cours de l'anoestrus. Dans ce but, Fitzgerald(1987) ont tenté de modéliser la sécrétion de LH pendant la transition printanière. Quand les échantillons sanguins sont collectés fréquemment, toutes les quinze minutes, pendant huit à vingt-quatre heures, une augmentation graduelle du nombre d'évènements sécrétoires, appelés "pulses" est notée. Le choix du terme pulsatile est maladroit : les évènements sécrétoires notés sont irréguliers dans le temps et bas en fréquence (trois pulses pour une période de douze heures).

Il est cependant difficile de schématiser la nature du message acheminé (de l'hypothalamus à l'hypophyse, ou de l'hypophyse à l'ovaire) par un modèle de sécrétion caractérisé par

seulement quelques augmentations des hormones circulantes sur une période de douze heures. Cette information suggère que l'axe hypothalamo-hypophysaire est lentement éveillé pendant la transition printanière, mais il ne faut pas surinterpréter le rôle d'un générateur pulsatile jusqu'à ce que des informations supplémentaires soient disponibles.

Développement folliculaire !

Au moment où l'augmentation de FSH est détectée, la palpation transrectale et l'échographie des ovaires révèlent une augmentation du développement folliculaire. La taille moyenne du follicule est un critère d'évaluation utile parce qu'il comprend à la fois la taille et le nombre de follicules.

Au cours de la période de développement folliculaire rapide et intense, l'ovulation n'a pas lieu, ceci étant dû à l'absence d'un taux de progestérone circulante suffisant. Les follicules grandissent, n'ovulent pas et conservent une taille de trente millimètres pendant approximativement une semaine, ils régressent ultérieurement. Quand un follicule dominant régresse sans avoir ovulé, un autre follicule se développe. Même s'il est difficile de déterminer la chronologie précise du développement folliculaire, la durée totale du processus de folliculogénèse, de la première détection d'un follicule en croissance jusqu'à la première ovulation, est d'à peu près cinquante-cinq à soixante jours. Parce que le nombre moyen de follicules dominants détecté sur cette période est de 3,7, on en déduit qu'un follicule de trente millimètres émerge à peu près tous les douze à quatorze jours.

Le développement de gros follicules anovulatoires est une des sources d'indécision des vétérinaires et des éleveurs au cours de la transition printanière, parce que la palpation et l'échographie ne fournissent pas d'informations suffisantes pour prédire l'ovulation ou non du follicule. Les gros follicules anovulatoires de la transition printanière sont donc une source d'inefficacité reproductive, à cause de l'incapacité à discerner quel follicule sera ovulatoire.

Avec à peu près quatre follicules de cette sorte se développant consécutivement, avec un intervalle moyen de douze à quatorze jours, il est facile d'évaluer le temps perdu.

Il est intéressant de souligner que le taux d'œstrogènes circulant reste relativement bas au cours de la période de folliculogénèse, ce qui suggère que les follicules se développant ne sont pas compétents. De plus, les concentrations d'œstrogènes et d'androgènes sont toutes les deux significativement basses lorsque les deux ou trois premiers follicules anovulatoires transitionnels sont présents. Il est probable que les premiers follicules qui se développent au cours de la période de transition printanière ne sont pas capables d'effectuer une stéroïdogénèse complète, même si le site de défaut de synthèse n'est pas encore déterminé.

Il a été démontré que les follicules peuvent être distingués à l'examen macroscopique par leur manque de vascularisation et contiennent moins d'oestrogène et de prostaglandines que les follicules considérés comme étant ovulatoires.

Début des chaleurs :

Certains juments montrent des chaleurs alors que les concentrations plasmatiques d'oestrogènes sont faibles (Ginther, 1979).

Renouvellement de la synthèse de LH :

Le dernier événement de la transition printanière est l'augmentation de la sécrétion de LH, qui est suivie rapidement par la première ovulation de l'année. L'augmentation de GnRH au cours de la période de transition stimule les stocks de FSH hypophysaires disponibles, mais elle est inefficace sur la LH étant donné la quantité minimale de LH hypophysaire disponible en réserve. Il a été montré que la réponse de la LH à l'administration de GnRH est considérablement plus basse chez les juments en anœstrus que chez les juments en pleine saison de la synthèse et la sécrétion de LH (directement ou indirectement par l'augmentation de la sécrétion de GnRH (Davis et al., 1987).

L'hypothèse selon laquelle la sécrétion d'oestrogènes précède la sécrétion de LH est confirmée par l'étude de Sharp et al. (1979) qui ont administré de l'œstradiol 17 β , de la progestérone ou une combinaison des deux à des ponettes ovariectomisées au cours de la transition printanière. La LH circulante a été dosée, avant et après administration de GnRH. Après seize jours de traitement, les juments ont été sacrifiées et le contenu hypophysaire en gonadotropines a été évalué par dosage radio-immunologique. Dans les deux expériences séparées, conduites sur deux ans, l'administration d'œstradiol 17 β a été associée à une concentration significativement plus élevée de LH dans la circulation périphérique après à peu près une semaine de traitement. De plus, à la fin de ces deux expériences, le contenu de LH hypophysaire des juments traitées à l'œstradiol 17 β était significativement plus élevé que chez les juments témoins, les juments traitées à la progestérone ou à la combinaison de progestérone et d'œstradiol 17 β . Ces données indiquent donc que l'administration d'œstradiol à des juments ovariectomisées pendant la transition printanière entraîne une augmentation du stock hypophysaire et des concentrations de LH circulante. On peut donc penser que chez les juments normales, la sécrétion d'oestrogènes par le premier follicule compétent de l'année contribue à la stimulation de la synthèse et la sécrétion de LH. Le site d'action des oestrogènes est l'hypothalamus stimulant l'augmentation de la sécrétion de GnRH.

CONCLUSION

L'activité reproductrice chez les chevaux est principalement affectée par la durée du jour. L'endocrinologie du cycle œstral implique un équilibre entre les hormones produites par la glande pinéale, l'hypothalamus, l'hypophyse, des ovaires et de l'endomètre. La croissance des follicules antraux dans l'ovaire se produit dans les modèles comme des vagues, et est influencé par plusieurs facteurs tels que le stade du cycle œstral, la saison, la grossesse, l'âge, la race et l'individu.

De ce fait par notre recherche bibliographique nous avons essayé de mettre en évidence les différents aspects de la reproduction chez la jument et les spécificités de ses cycles, œstrale ovarien et hormonale.

Bibliographie

1. **Allen, 1988** ; Transfert d'embryon chez le cheval, technique futures. In : proc. Colloque international méthodes de reproduction de l'espèce chevaline. Paris, 55-78.
2. **Anne prada, 2006** ; induction et synchronisation de l'œstrus chez la jument vol 86p.
3. **Barone, R. et poirier, J. 1955**; La muqueuse utérine de la jument. Rev. Med. Vet. Pp. 441-451.
4. **Barone, 1996**; Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5. Angiologie. Paris : Vigot. 904 p.
5. **Barone, 2001**. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 . Splanchnologie II .
6. **Barone, 2001**. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 . Splanchnologie II .Appareil urogénital. Foetus et annexes. Péritoine et Topographie abdominale. 3e Edition. Paris :Vigot. 896 p.
7. **Collin, B. 2005**. Appareil génital femelle. Anatomie du cheval. Liège : Editions Derou aux Ordina, III,pp. 358-372.
8. **DAELS P, HUGHES1993 JP**. The abnormal estrous cycle. In: Equine reproduction. 4th ed.Philadelphia: Mc Kinnon and Voss, Lea et Febiger, b, 144-171.
9. **DAVIS SD, GRUBAUGH WR, WEITHNAUER J. 1987**Follicle integrity and serum estradiol 17 β patterns during sexual recrudescence in the mare. Biol. Reprod. Suppl., , 36 : 121
10. **Doig, P.A. ET Waelchli, R.O. 1993**. Endometrial biopsy. In : A.O. McKinnon et J.L. Voss. Equine
11. **EVAN MJ, IRVIN CHG 1975** : sérum concentrations of FSH, LH and progesterone during the œstrous cycle and early pregnancy in the mare J. Reprod. Fert.,5, suppl 27: 193-200.
12. **Ginther,OJ1979**: Reproductive biology of the mare basic and applied aspects. Equiservices Cross Plains, Wis
13. **GINTHER OJ1992**. Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects 2nd CrossPlains, Wisconsin: Equiservices , 642
14. **Ginther, O.J. 1993**. Reproductive biology of the mare. Basics and applied aspects. 2nd Edition. Cross Plains : Equi Services. 642 p.

15. **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.
16. **Kainer, R.A. 1993.** Reproductive organs of the mare. In : A.O. Mc Kinnon et J. L. Voss. Equine Reproduction. Philadelphia : Lea & Febiger, pp. 3-19.
17. **Kathy Anderson 2011**UNDERSTANDING MARE REPRODUCTION 2011 P8
18. **Katila, T. 2007.** Uterine contractility. In: J.C. Samper, J.F. Pycock ET A. O. McKinnon. CurrentTherapy in Equine Reproduction. St Louis : Saunders Elsevier, pp. 44-52.
19. **Kenney, R.M. 1978.** Cyclic and pathologic changes of the mare endometrium as detected by biopsy, with a note on earlyembryonicdeath. JAVMA. Vol. 172, 3, pp. 241-262.Reproduction. Philadelphia: Lea & Febiger, pp. 225-233.
20. **Kenney, R.M. 1978.** Cyclic and pathologic changes of the mare endometrium as detected by biopsy,with a note on early embryonic death. JAVMA. Vol. 172, 3, pp. 241262.Min a C.G2008 ;
Equine Reproductive Physiology, Breedingand Stud Management, 3rd Edition..ISBN all paper
21. **NODEN PA, OXENDER 1975.** LH and ovulation after GnRH in mares. J. Anim. S ci., ,42: 1360.
22. **quies,E.L. and McCue, 2007**P.M.: Superovulation in mares. Anim. Reprod. Sci. 99:1-8,
23. **Raz, T. and Aharonson-Raz2012,** KOvarian Follicular Dynamics During thé Estrous Cycle in thé Mare 8p
24. **Samuelson, D.A. 2007.** Textbook of Veterinary Histology. St Louis : Saunders, 546 p.
25. **Samper, J. C. ET Pycock, J.F. 2007.** The normal uterus in estrus. In: J. C. Samper, J.F. Pycock ET A. McKinnon. CurrentTherapy in Equine Reproduction. St Louis: Saunders Elsevier, pp. 32-35.
26. **Satué 2013,** J Steroids Horm Sci p 6.
27. **SHARP DC, GARCIA MC, GINTHER O1979J.** Luteinizing hormone during sexual maturation inpony mares. Am. J. Vet. Res., , 38: 548-550.
28. **SHARP DC.1980,** Environmental influences on reproduction in horses. In: Veterina ry Clinics of, North America: Large Animal Practice. Philadelphia: Hughes,wb sandres 207-273.
29. **SIROIS 1990 J, BOERBOOM D, PILON N, BEHDJANI R, SILVERSIDES DW.** Ex pression andregulation of transcripts encoding two members of the NRSA nuclear rec eptor subfamily .

30. **Squires, 1993** Progestin. In: Equine reproduction. 4th ed. Philadelphia: Mc Kinnon and Voss, Lea et Febiger, , 311-318.
31. **Squires, E.L. 1993.** Progesterone. In: A.O. Mc Kinnon, Voss ET J.L. Equine Reproduction. Philadelphia: Lea & Febiger, pp. 57-64.
32. **T. Sendel 2010** Anatomie, physiologie et reproduction de la jument Vol P4
33. **Ylva H.A.2006** Oestrus in the Mare p62

