

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

En

Médecine vétérinaire

THEME

Contribution à l'étude comparative entre la cytologie et l'histologie utérine chez les juments en post-mortem

Présenté par :

Melle Mansouri Innes

Soutenu publiquement, le 14 septembre 2023.

Devant le jury :

Mr	GHAOUI.H	MCB (ENSV)	Président
Mme	LOUNES.N	MCA (ENSV)	Examinatrice
Mme	AOUANE.N	MCB (ENSV)	Promotrice

DECLARATION SUR L'HONNEUR

Je soussignée **M^{elle} MANSOURI Innes**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, j'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce master.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned to the right of the text.

Signature

Remerciements

A ma promotrice AOUANE.N : je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre soutien inestimable tout au long de l'élaboration de mon master. Votre expertise, vos conseils avisés et votre patience m'ont aidé à atteindre mes objectifs académiques. J'ai énormément apprécié l'opportunité de travailler sous votre direction. Votre encadrement m'a permis de développer mes compétences de recherche et d'analyse de manière significative. Votre encouragement a été un facteur déterminant dans ma réussite. Merci encore pour tout ce que vous avez fait pour moi.

A Dr.GAOUI.H et Dr LOUNES.N Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour avoir pris le temps d'évaluer mon mémoire et d'assister à ma soutenance et je suis honorée d'avoir eu l'opportunité de présenter mon travail devant vous.

A Monsieur BOUDJELABA.S Je tiens à exprimer ma gratitude pour votre aide qui était crucial concernant les analyses statistiques.

A Monsieur KADOUR.D je tiens à vous remercier pour m'avoir ouvert les portes du laboratoire, et avoir mis à ma disposition tout le matériel nécessaire et aussi pour votre supervision et aide qui étaient cruciales.

A Monsieur DAMEL de l'abattoir, merci pour votre aide pour la collecte des matrices qui n'était pas facile, mais grâce à vous et on a pu avoir un nombre acceptable de matrices

Dédiassse

Je dédie mon travail a :

A mes très chers parents, pour leur soutien moral et physique tout au long de mon parcours universitaire, je vous remercie pour votre amour et soutien inconditionnels.

A Ma très chère Maman, tous les mots ne peuvent pas décrire ma gratitude, tu es la source de tant d'amour, de soutien et de réconfort dans ma vie. Tu étais comme un pilier pour moi tu m'as aidé et mis dans un environnement pour bien travailler, je dédie ce travail pour toi car tu es et tu resteras ma source d'inspiration, tu m'as guidé avec sagesse vers l'avant Tu as toujours été là pour moi.

A mon très cher Père, je tiens à te remercier pour tons aide que tu m'as fourni concernant le transport et l'aide moral qui était cruciale pour moi. Alors, je dédie mon travail à toi mon bras droit qui m'a aidé pour aller de l'avant.

A ma tante Dalila, la personne qui compte le plus dans mon cœur, tu es comme une deuxième mère pour moi, je te remercie pour ton encouragement et ton aide dans ma vie professionnelle et personnelle, je dédie ce travail à toi.

A ma famille, à qui je tenais à remercier d'avoir été toujours là pour moi.

A mes cousines, que je remercie d'être là pour moi, de m'avoir aidé dans les moments les plus dures. A Narimene qui m'a aidé pour la mise en forme lorsque mon temps était limité, merci à tous d'être là pour moi.

LISTES DES FIGURES

FIGURE 1: VUE DORSALE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DE JUMENT (BRINSKO,2011).	4
FIGURE 2 : VASCULARISATION DE L'UTERUS DE JUMENT (GINTHER ;1993)	6
FIGURE 3 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA DISTRIBUTION DES VAISSEAUX SANGUINS	6
FIGURE 4 : SURFACE LATERALE DE L'OVAIRE, DE L'OVIDUCTE ET DE L'EXTREMITE DE LA CORNE UTERINE EXPOSEE PAR LAPAROTOMIE (BRINSKO <i>ET AL</i> , 1993).....	7
FIGURE 5 : SECTIONS HISTOLOGIQUES CORRESPONDANTES DE L'OVIDUCTE (BRINSKO <i>ET AL.</i> , 1993).	8
FIGURE 6 : UNE COUPE TRANSVERSALE A TRAVERS L'OVAIRE (GINTHER, 1992; KAINER, 2011).	9
FIGURE 7 : LES OVAIRES DE LA JUMENT. NOTEZ LA DIFFERENCE DE TAILLE ENTRE L'OVAIRE DE DROITE (INACTIF) ET CELUI DE GAUCHE (ACTIF). (GINTHER, 1992; KAINER, 2011)	9
FIGURE 8 : UNE SECTION TRANSVERSALE LE LONG D' UN OVAIRE ACTIF (GINTHER, 1995; SERTICH,1998).....	11
FIGURE 9 : UNE REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE DEVELOPPEMENT FOLLICULAIRE ET OVULATION DANS L'OVAIRE (FAY ET DOUGLAS, 1987).	12
FIGURE 10 : VARIATIONS DES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES RELATIVES D'ŒSTRADIOL CHEZ LA JUMENT NON GESTANTE (MOREL, 2002).....	15
FIGURE 11 : VARIATIONS DE LA CONCENTRATION PLASMATIQUE RELATIVE DE L'HORMONE LUTEINISANTE (LH) CHEZ LA JUMENT NON GESTANTE (MOREL, 2002)	17
FIGURE 12 : VARIATIONS DES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES RELATIVES DE PROSTAGLANDINE F2 (PGF2) ET DE PROGESTERONE CHEZ LA JUMENT NON GESTANTE (MOREL, 2002).	17
FIGURE 13 : UN SEUL KYSTE LUMINAL DANS L'UTERUS (MCDOWELL <i>ET AL.</i> , 1988)..	20
FIGURE 14: MIGRATION DES NEUTROPHILES DANS L'EPITHELIUM LUMINAL DE L'ENDOMETRE (WOODWARD ET TROEDSSON, 2013)	22
FIGURE 15 : ENDOMETRIOSE:(A) LES GLANDES ENDOMETRIALES (POINTES DE FLECHES) SONT RECONNUES PAR UNE FIBROSE PERI-GLANDULAIRE ASSOCIEE A LEUR DILATATION KYSTIQUE (SHOON,1998).	23
FIGURE 16 : ENDOMETRITE CHRONIQUE DEGENERATIVE : FIBROSE PERI- GLANDULAIRE ASSOCIEE A UNE HYPERTROPHIE GLANDULAIRE (FLORES <i>ET</i> <i>AL.</i> ,1995).....	24
FIGURE 17 : HISTOPATHOLOGIE DE L'ENDOMETRE EQUIN REPRESENTANT UNE ANGIOSE (SCHOON,1999)	24
FIGURE 18: COUPE DE CORNE UTERINE DE JUMENT (KAINER, 1993)	26
FIGURE 19 : COUPE HISTOLOGIQUE DE LA PAROI D'UN UTERUS DE JUMENT (D'APRES LEFRANC,2001)	26
FIGURE 20 : UN RADEAU DE CELLULES EPITHELIALES ENDOMETRIALES NORMALES DANS UN ECHANTILLON DE CYTOLOGIE UTERINE EQUINE (WILEY ET SONS , 2014).	28

FIGURE 21 : CYTOLOGIE UTERINE INFLAMMATOIRE AVEC MACROPHAGE QUIESCENT (GRANDE FLECHE) ET NOMBREUX NEUTROPHILES (PETITE FLECHE) (WILEY ET SONS , 2014).	28
FIGURE 22 : UN LYMPHOCYTE (FLECHE) DANS UN ECHANTILLON DE CYTOLOGIE UTERINE (WILEY ET SONS, 2014).	29
FIGURE 23 : UN EOSINOPHILE (FLECHE) DANS UN ECHANTILLON DE CYTOLOGIE UTERINE AVEC DES NEUTROPHILES ET UN GLOBULE ROUGE (WILEY ET SONS, 2014).	29
FIGURE 24: CARTE GEOLOCALISATION DE L'ABATTOIR D'EL HARRACH (ANONYME)	30
FIGURE 25 : MATRICE DE JUMENT (PHOTO PERSONNELLE 2023)	31
FIGURE 26 : PHOTO D'ECOUVILLON (PHOTO PERSONNELLE 2023)	32
FIGURE 27 : PHOTO DE CYTOBROSSE (PHOTO PERSONNELLE 2023)	32
FIGURE 28: REALISATION D'UN FROTTIS CYTOLOGIQUE A PARTIR D'UNE CYTOBROSSE (PHOTO PERSONNELLE)	32
FIGURE 29:ETAPES DE COLORATION : A (FIXATION PAR LE METHANOL), B (COLORATION MAY-GRÜNEWALD), C (COLORATION GIEMSA), D (COLORANT MG) (PHOTO PERSONNELLE, 2023)	33
FIGURE 30: LES DIFFERENTES ETAPES DE PRELEVEMENT ET DE FIXATION : BISTOURI (A), FRAGMENT D'UN TISSU (B), LES FRAGMENTS PRELEVES DANS DES POTS (D).	34
FIGURE 31: ETAPES DE DESHYDRATATION ET D'ECLAIRCISSEMENT : TISSUS RECUPERES (A), FRAGMENTS DECOUPES (B), CASSETTES IDENTIFIEES (C), UN BAIN DE FORMOL 10% (D).INCLUSION EN PARAFFINE OU ENROBAGE	34
FIGURE 32 : L'ETUVE (A), BAINS DE PARAFFINE (B).	35
FIGURE 33: PLAQUETTE DE REFROIDISSEMENT (A), LE MICROTOME (B)	35
FIGURE 34 : BAIN D'EAU THERMOSTATE (A), PLAQUE CHAUFFANTE (B)	36
FIGURE 35 : DES LAMES OBTENUES APRES DESSECHEMENT (A), LES DISPOSER DANS UN PORTE LAME (B), ETAPE	37
FIGURE 36: LA LAME EST RETIREE DU TOLUENE (A), FIXATION DE LAMELLE A L'AIDE DE LA RESINE(B).	37
FIGURE 37 : ETUDE MACROSCOPIQUE DE MATRICE N°1,3 (PHOTO PERSONNELLE)	38
FIGURE 38: PHOTO D'OVAIRE N°2,4 ET 5 (PHOTO PERSONNELLE)	39
FIGURE 39 : OVAIRE DE LA MATRICE 10 EST DE TAILLE PLUS IMPORTANTE CONTENANT UN LIQUIDE ROUGEATRE	40
FIGURE 40 : MATRICE DE JUMENT N°11	40
FIGURE 41 : FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR ECOUVILLON DE MATRICE N°1 ET 2 QUI MONTRENT LA PRESENCE DE CELLULES EPITHELIALES (ENCADRE) AU GROSSISSEMENT X40 (PHOTOS PERSONNELLES).	41
FIGURE 42 : FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR CYTOBROSSE OU ECOUVILLON DE MATRICE N°1 ET 2 QUI MONTRENT LA PRESENCE DE CELLULES EPITHELIALES (ENCADRE) AU GROSSISSEMENT X40	42
FIGURE 43 : FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR CYTOBROSSE OU ECOUVILLON DE MATRICE 3 QUI MONTRENT LA PRESENCE DE CELLULES EPITHELIALES (ROUGE), ET DES CELLULES LYMPHOCYTAIRES (VERT) AU GROSSISSEMENT X40 (PHOTOS PERSONNELLES).	43

FIGURE 44 : MICROGRAPHIE D'UNE PARTIE DE L'ENDOMETRE NUMERO 3 (APLASIE GLANDULAIRE) ET DU MYOMETRE DU COL DE L'UTERUS (H&E × 4G), NOUS AVONS OBSERVE UNE HYPOPLASIE GLANDULAIRE (VERT) AVEC UN FOYER D'ŒDEME (ROUGE).	44
FIGURE 45 : FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR CYTOBROSSE OU ECOUVILLON DE MATRICE 4 QUI A MONTRE LA PRESENCE DE CELLULE GLANDULAIRE (ROUGE) ET DES CELLULES NEOPLASIQUES (VERT), MACROPHAGE (BLEU), DEGENERESCENCE CELLULAIRE (ORANGE) ET POLYNUCLEAIRES NEUTROPHILE (PNN) (MARRON) (PHOTOS PERSONNELLES).	44
FIGURE 46: MICROGRAPHIE D'UNE PARTIE DE L'ENDOMETRE DU CORPS NUMERO 4 ET DU MYOMETRE (H&E × 4G), PRESENCE UN FOYER D'ŒDEME (FLECHE ROUGE), UNE HYPERPLASIE GLANDULAIRE MARQUE DES DEUX COTE (FLECHE VERTE).	45
FIGURE 47 : FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR CYTOBROSSE OU ECOUVILLON 5 MONTRE LA PRESENCE D'AMAS DE CELLULES EPITHELIALES DANS TOUT LE CHAMP (PHOTOS PERSONNELLES)	45
FIGURE 48: FROTTIS CYTOLOGIQUE REALISE PAR CYTOBROSSE OU ECOUVILLON DE MATRICES 6,8,9 ONT MONTRE LA PRESENCE DE CELLULES PALISSADIQUES (FLECHE ROUGE), PNN (FLECHE VERT), LYMPHOCYTES (FLECHE ORANGE) ET DES PLASMOCYTES (FLECHE MARRON) (PHOTOS PERSONNELLES)	47
FIGURE 49 : MICROGRAPHIE D'UNE PARTIE DE L'ENDOMETRE DE CORNE DROITE NUMERO 8 (H&E × 4G). ON A OBSERVE LA PRESENCE D'HYPERPLASIE GLANDULAIRE (FLECHE ROUGE), AVEC DES FOYERS D'ŒDEME (FLECHE VERT), PRESENCE DE VEINULE (BLEU) ET DE REACTION INFLAMMATOIRE (FLECHE MARRON)	48
FIGURE 50 : MICROGRAPHIE D'UNE PARTIE DE MYOMETRE DE CORNE DROITE NUMERO11 (H&E × 4G), QUI PRESENTE FOYER D'ŒDEME ET DES KYSTES (FLECHE VERT), ON A CONSTATE LA PRESENCE DES INFILTRATIONS DES LYMPHOCYTES DIFFUSES DANS LE STROMA ET A L'INTERIEUR DES VAISSEAUX SANGUIN.....	50

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: RESULTATS STATISTIQUES DE L'EXAMEN CYTOLOGIQUE PAR ECOUVILLONNAGE ET L'HISTOLOGIE	52
TABLEAU 2: NOMBRE DE CAS NEGATIFS POUR DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES PRELEVEES PAR ECOUVILLON PAR RAPPORT AUX LESIONS HISTOLOGIQUES PRESENTES DANS L'ECHANTILLON.	53
TABLEAU 3: NOMBRE DE CAS POSITIFS POUR DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES PRELEVEES PAR ECOUVILLON PAR RAPPORT AUX LESIONS HISTOLOGIQUES PRESENTES DANS L'ECHANTILLON	54
TABLEAU 4: NOMBRE DE CAS NEGATIFS POUR DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES PRELEVEES PAR CYTOBROSSE PAR RAPPORT AUX LESIONS HISTOLOGIQUES PRESENTES DANS L'ECHANTILLON	55
TABLEAU 5: NOMBRE DE CAS POSITIFS POUR DIFFERENTS TYPES CELLULAIRES PRELEVEES PAR CYTOBROSSE PAR RAPPORT AUX LESIONS HISTOLOGIQUES PRESENTES DANS L'ECHANTILLON	56

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE I : Anatomie de l'appareil génital de la jument	3
I.1 Utérus	3
I.1.1 Vascularisation de l'utérus	4
I.2 Trompes de Fallope (Oviducte).....	6
I.2.1 Ampoule.....	6
I.2.2 Isthme.....	6
I.2.3 L'infundibulum.....	7
I.3 Ovaires.....	8
I.3.1 Folliculogenèse (développement folliculaire), ovogenèse (développement des ovules) et ovulation.....	9
CHAPITRE II : Physiologie de l'appareil génital de la jument.....	13
II Changements physiologiques.....	13
II.1 Le contrôle endocrinien du cycle œstral.....	13
II.1.1 Mélatonine :	14
II.1.2 Hormone folliculo-stimulante (FSH):	14
II.1.3 Œstrogène :	14
II.1.4 Hormone lutéale (LH) :	15
II.1.5 Progestérone :	15
II.1.6 Prostaglandine F2 (PGF2) :	16
II.2 Changements physiologiques au niveau des organes génitaux	17
II.2.1 Multiples ovulations :	17
Chapitre III : Les différents types de pathologies touchant l'appareil génital de la jument	18
III Type de facteurs :	18
III.1 Facteurs extrinsèques.....	18
III.2 Les facteurs intrinsèques.....	18
III.2.1 Tumeurs malignes.....	19
III.2.2 Hypoplasie	19
III.2.3 Hyperplasie	19
III.2.4 Atrophie utérine	19
III.2.5 Fibrose utérine.....	20
III.2.6 Kystes utérins luminaux.....	20
III.2.7 Dilatation utérine.....	20

III.2.8	Adhérences utérines	21
III.2.9	Infection utérine	21
III.2.10	Mérite aiguë.....	22
III.2.11	Pyomètre.....	22
III.2.12	Endométriose.....	22
III.2.13	Les Angioses	24
Chapitre IV : Structure histologique de l'appareil reproducteur de la Jument		25
IV	Utérus	25
Chapitre V : Cytologie de l'appareil génital de la jument		27
V	L'examen cytologique	27
V.1	Cellules épithéliales utérines	27
V.2	Les neutrophiles	28
V.3	Les lymphocytes.....	28
V.4	Les éosinophiles	29
I	Les objectifs :.....	30
II	Matériels et Méthodes.....	30
II.1	Localisation	30
II.2	La collecte	30
II.2.1	Etude macroscopique	31
II.2.2	Etude microscopique.....	31
III	Résultats et discussion	38
III.1	Résultats.....	38
III.1.1	Etude Macroscopique :.....	38
	Matrice n°1,3 et 8 :.....	38
	Matrice n° 2, 4,5 et 6.....	38
	Matrice n°9,10 et 11 :.....	39
III.2	Etude microscopique	41
III.2.1	Objectif.....	41
IV	Résultat et discussion du tableau de comparaison entre la cytologie et l'histologie	52
IV.1	Résultats et discussions de l'étude par écouvillons	53
IV.2	Résultats et discussions de l'étude par cytobrosse	55

Introduction

Le cheval occupe une place importante dans la société algérienne, en raison de son utilisation dans différents domaines (courses, saut d'obstacle, endurance, élevage), malheureusement, nous avons constaté un abattage excessif des équidés ces dernières années. Les juments subissent le même sort, pour diverses pathologies affectant l'appareil reproducteur et ayant un impact sur leurs fertilités. La santé reproductive des juments est essentielle pour l'industrie équine, tant pour la production de poulains de qualité que pour le bien-être des animaux. Cependant, la question qui se pose est « est-ce réellement ces juments réformées sont infertiles » ? Comment peut-on le détecter ? L'objectif de cette étude est de tester deux méthodes de diagnostic d'affections utérines à savoir la cytologie (écouvillonnage et cytobrosse) et l'histologie des uteri de juments récupérées en post-mortem au niveau de l'abattoir d'El Harrach. Ce travail de recherche vise à contribuer à l'amélioration de la santé reproductive des juments en offrant des recommandations éclairées aux vétérinaires et aux éleveurs pour le choix de la méthode de diagnostic utérin la plus appropriée .

L'inflammation de l'endomètre peut être aiguë ou chronique et s'accompagne souvent de changements dégénératifs tels que la fibrose glandulaire et la dilatation. Les procédures de diagnostic doivent être dirigées pour détecter les signes inflammatoires tels que les leucocytes neutrophiles. La cytologie et l'histologie de l'endomètre sont des moyens appropriés pour atteindre cet objectif (**Thompson, 1984; Asbury, 1986**).

Récemment, l'endométrite subclinique a été évoquée comme une possible cause d'hypofertilité et on a soupçonné qu'elle pourrait être liée à des résultats de culture provoqués faussement négatifs (**Overbeck, 2010**). Il a été indiqué clairement que la méthode rapide de cytologie de l'endomètre a une fiabilité relativement élevée dans le diagnostic de l'inflammation de l'endomètre, bien que des cas de faux négatifs soient à prévoir et cela en utilisant les deux méthodes de diagnostic, Il s'est avéré que la brosse cytologique est une méthode efficace pour obtenir des cellules endométriales bien préservées afin d'améliorer les performances diagnostic (**LeBlanc et Causey, 2009**).

Cependant, l'évaluation de la santé de l'utérus continue de reposer en grande partie sur la biopsie de l'endomètre (**Mackintosh, 1981**).

La biopsie de l'endomètre (EB) fournit cependant la déclaration la plus fiable des changements dans l'endomètre. La biopsie de l'endomètre est non seulement utilisée pour la détection des changements dégénératifs selon la classification de **Kenney et Doig Kenney, (1986)**, mais aussi pour déterminer la distribution et la gravité des processus inflammatoires (**Kenney, 1978**). La présence histologique de neutrophiles polymorphonucléaires (PMN) dans le compactum de strate de l'endomètre est couramment utilisée comme « meilleure norme » pour indiquer l'endométrite (**LeBlanc, 2007**).

L'objectif de notre étude est d'évaluer et de confronter ces deux méthodes, la cytologie et l'histologie, dans leur utilisation pour l'analyse post mortem des utéri de juments. Elle cherche à déterminer les interactions et les avantages de chacune de ces approches, tout en explorant la possible complémentarité de leurs résultats. Tous d'abord, nous avons commencé a présenté brièvement l'anatomie et physiologie de l'appareil reproducteur essentiellement l'utérus, ensuite on a abordé la structure cytologique et histologique de l'utérus dans le cas physiologique et pathologique pour faciliter le diagnostic et la comparaison entre les deux méthodes et aussi nous avons annoncé aussi les différentes pathologies qui peuvent affecter l'utérus. Pour la partie expérimentale, nous avons tous d'abord brièvement exposé tous les matériels utilisés et les méthodes choisies pour les deux types de diagnostic cytologique et histologique. Ensuite, nous avons commencé à étudier et détailler les résultats des deux méthodes et les discuter avec d'autres études ultérieures pour but de les comparer et déterminer la complémentarité des méthodes.

CHAPITRE I : Anatomie de l'appareil génital de la jument

L'appareil reproducteur se compose de deux ovaires et d'un tube, y compris des oviductes et des cornes utérines appariés, et un seul utérus corps, col de l'utérus, vagin, vestibule et vulve.

La lumière de l'appareil reproducteur féminin est le seul canal dans le corps qui communique entre la cavité abdominale et l'environnement extérieur. Plus de la moitié de l'appareil reproducteur se trouve dans la cavité abdominale, avec le reste est confié à la cavité pelvienne (**Brinsko et al., 2011**).

I.1 Utérus

L'utérus se compose de deux cornes et d'un corps singulier. L'utérus a été décrit comme en forme de T chez la jument, mais aussi en forme de Y. La description est plus précise de l'organe lorsqu'il est vu dorsalement dans sa position naturelle dans la jument. L'utérus est suspendu dans la cavité pelvienne et l'abdomen par le ligament large. Ces attachements suspensifs servent de gaines qui contiennent des vaisseaux sanguins, lymphatiques, et les nerfs ; la couche séreuse est continue avec la muqueuse séreuse de la cavité abdominale (**Brinsko et al., 2011**).

La partie du ligament large qui s'attache à l'utérus s'appelle le mésentère. Chez la jument, le mésentère s'attache à l'arrière des cornes utérines. Ainsi, chez la jument, la surface libre (non attachée) de l'utérus est ventrale par rapport au ligament large, tandis que chez les bovins, la surface libre de l'utérus est dorsale par rapport au ligament large. Cette disposition gêne l'évaluation numérique du corps utérin et empêche également la rétraction de l'utérus dans le bassin lors de la palpation transrectale chez la jument.

Les cornes utérines de la jument sont entièrement intra-abdominales et « flottent » sur les viscères intestinaux ou se mêlent à ceux-ci. Les couches séreuse, vasculaire et musculaire longitudinale de l'utérus sont en continuité avec le ligament large. Le myomètre est constitué d'une couche circulaire interne et d'une couche longitudinale externe qui est en continuité avec le myomètre dans la trompe de Fallope. Enfin, la couche la plus interne de l'utérus est constituée de l'endomètre, qui est glandulaire et sécrétoire (Figure 1) (**Brinsko et al., 2011**).

Dans un état normal non gravidique la cavité utérine est presque bloquée par l'affaissement de la paroi utérine et les plis endométriaux proéminents (saillants). Les plis de l'endomètre s'étendent longitudinalement dans l'utérus et peuvent généralement être palpés à travers le rectum lorsqu'on pince l'utérus avec le pouce et l'index.

Le myomètre est considérablement plus épais et est responsable du changement du tonus utérin pendant l'œstrus chez une jument par rapport au dioestrus ou au début de la gestation. Contrairement à la vache, l'utérus de la jument n'est pas enroulé, les ligaments intercornes ne sont pas proéminents, les bifurcations internes sont marquées par une cloison utérine plus courte et l'utérus est plus long (Brinsko *et al.*, 2011)

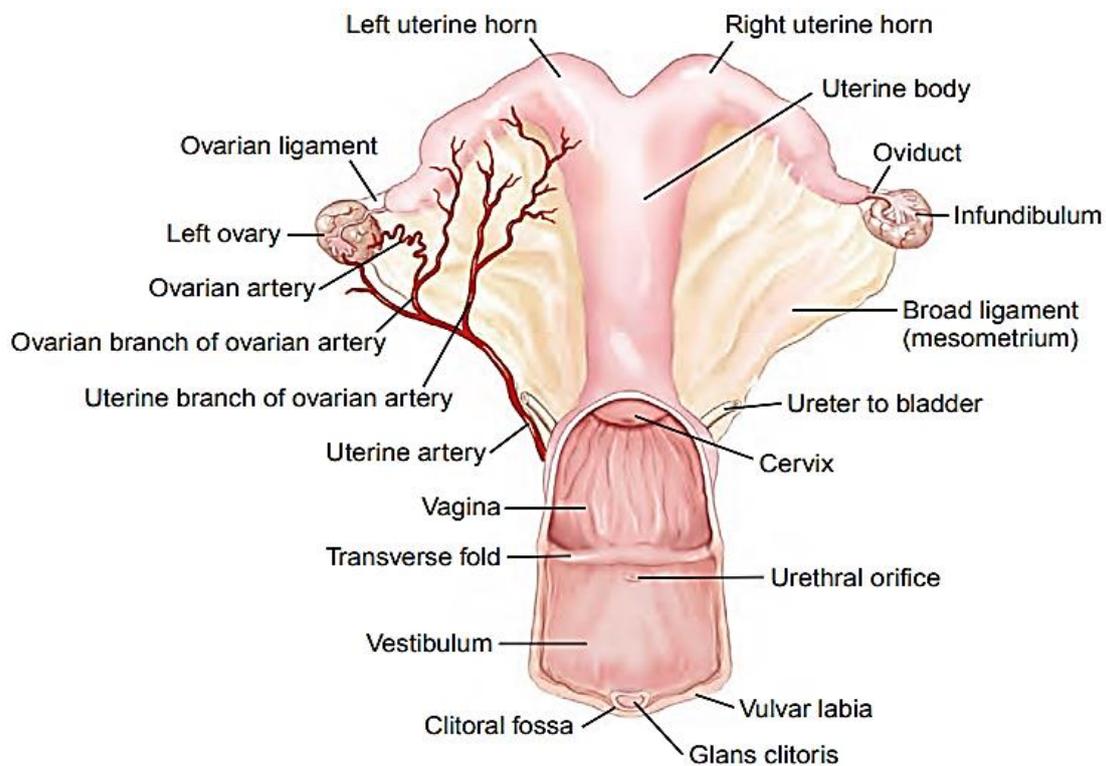


Figure 1: Vue dorsale de l'appareil reproducteur de jument (Brinsko,2011).

I.1.1 Vascularisation de l'utérus

L'utérus est alimenté en sang par deux artères utérines, droites et gauches. Artère utérine dérivée du début de A. iliaque externe, elle entre par effraction Il est situé dans la partie crânienne du ligament large et poursuit son parcours ventro-caudal divisé en trois branches (Kainer, 1993 ; Ginther, 1993) (Barone, 1996 ; Barone ,2001).

I.1.1.1 L'artère utérine crâniale

Pour l'irrigation de la partie crâniale de la corne. Elle est anastomosée au rameau utérin de l'artère ovarienne.

I.1.1.2 L'artère utérine moyenne

Pour l'irrigation de la partie moyenne de la corne. Elle fournit le principal apport sanguin au niveau de l'utérus et se divise en deux branches, une pour la partie caudale de la corne et l'autre pour le corps utérin.

I.1.1.3 L'artère utérine caudale

Pour l'irrigation du corps de l'utérus. Elle rejoint le rameau utérin de l'artère vaginale au niveau du corps utérin.

Chaque branche fournit plusieurs divisions dans toute la paroi utérine. Les branches artérielles sont réparties dans le péricarde, où se forme le réseau accessoire. Ensuite, des branches sont générées alimentant le très important réseau endométrial (plancher vasculaire) et enfin des branches sont émises en direction du réseau endométrial. En effet, la couche vasculaire de l'endomètre fournit des branches perforantes pour se diviser en artères basilaires au fond de l'endomètre. De ce réseau partent les précapillaires qui irriguent le plexus péri-glandulaire ainsi que les artéριοles qui se dirigent directement vers la surface, où se forme un réseau extrêmement riche (**Barone, 1996 ; Barone, 2001**) (**figure 2**).

Les veines utérines sont anastomosées et se rejoignent au niveau de la « veine marginale de l'utérus ». Le long du péritoine se forme un grand arc anastomotique qui draine l'utérus : cet arc s'étend de la base de l'utérus de la veine ovarienne jusqu'à la base de l'utérus de la veine vaginale et rayonne en son milieu trois racines de la veine utérine (figure 3). Le réseau veineux est similaire au réseau artériel mais plus dense, les veines étant alors satellites de l'artère lors de leur activité au niveau du ligament large (**Ginther, 1993 ; Barone, 1996**).

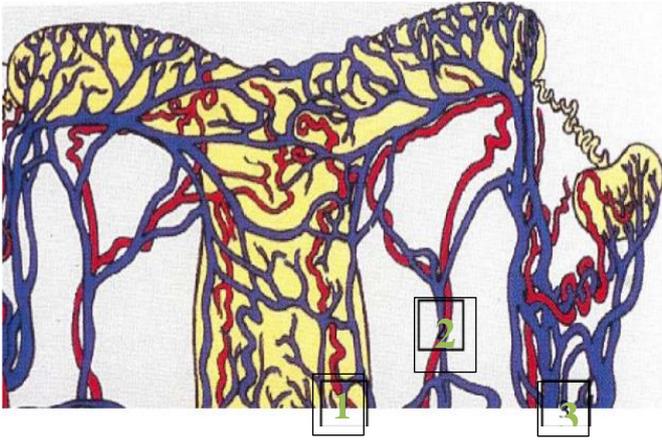


Figure 2 : Vascularisation de l'utérus de jument (Ginther ;1993)

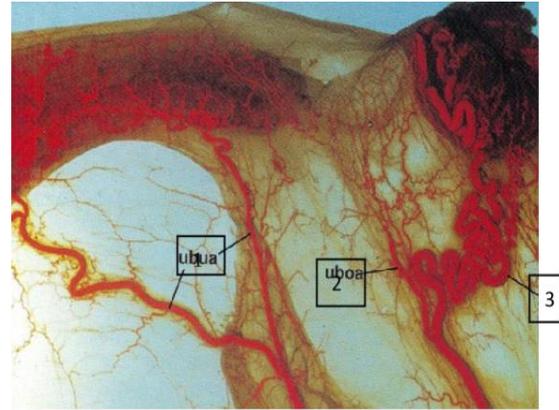


Figure 3 : Représentation schématique de la distribution des vaisseaux sanguins (Ginther,1993)

I.2 Trompes de Fallope (Oviducte)

Une jument possède deux trompes de Fallope, ou Oviducte, de 25 à 30 cm de long, reliées aux cornes utérines. Le diamètre de ces trompes varie légèrement sur leur longueur, de 2 à 5 mm à l'extrémité de l'isthme (la plus proche des cornes utérines), augmentant progressivement jusqu'à 5 à 10 mm au niveau de l'ampoule (la plus proche de l'ovaire) (**Kainer, 2011**).

La division entre l'isthme et l'ampoule de la trompe de Fallope est à peu près égale, bien que la démarcation entre les deux régions ne soit pas nette. Les trompes de Fallope se trouvent dans les plis péritonéaux qui forment la partie médiale du ligament large. Les parois des trompes de Fallope demeurent identiques à celles des autres parties bien qu'elles soient plus minces. (**Kainer, 2011**).

I.2.1 Ampoule

Site le plus proche de l'ovaire pour la fécondation, cette zone est caractérisée par une couche épithéliale pliée recouverte de cils ou de pli (saillies ressemblant à des cheveux) et d'un myomètre rétréci. Les cils se propagent jusqu'à l'ampoule pour attendre le sperme, et l'ovule fécondé sort de l'ampoule et se déplace vers l'isthme. L'ampoule de chaque trompe de Fallope se termine par l'infundibulum, l'ouverture en forme d'entonnoir située près de l'ovaire (**Kainer, 2011**).

I.2.2 Isthme

À une couche myométrique plus épaisse, dont la contraction pousse l'ovule fécondé vers la jonction utéro-tubulaire. L'ampoule de chaque trompe de Fallope se termine dans l'infundibulum, une ouverture en entonnoir près de l'ovaire (**Kainer, 2011**).

I.2.3 L'infundibulum

L'infundibulum de la jument est étroitement associé à une partie spécifique de l'ovaire, appelée fosse d'ovulation, qui est unique à la jument et constitue le seul site d'ovulation ; chez d'autres mammifères, l'ovulation peut se produire sur toute la surface de l'ovaire, donc l'entonnoir entoure l'ovaire. Ainsi, l'infundibulum est relativement indiscernable chez la jument, contrairement à l'infundibulum qui entoure tout l'ovaire. Comme l'ampoule, l'infundibulum est également recouvert de cils, qui à nouveau attirent et capturent l'ovule, le guidant vers l'entrée de la trompe de Fallope (Ginther, 1992; Kainer, 2011) (figure 4 et 5).

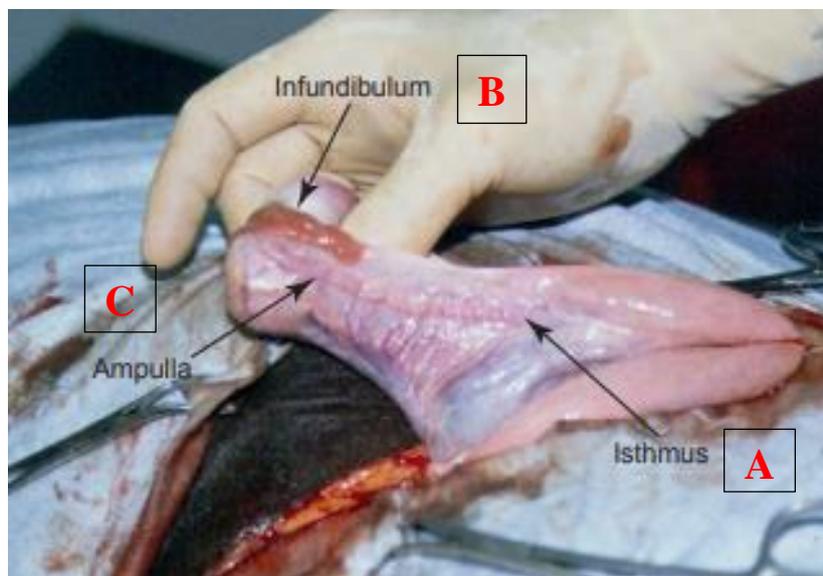


Figure 4 : Surface latérale de l'ovaire, de l'oviducte et de l'extrémité de la corne utérine exposée par laparotomie (Brinsko *et al*, 1993).

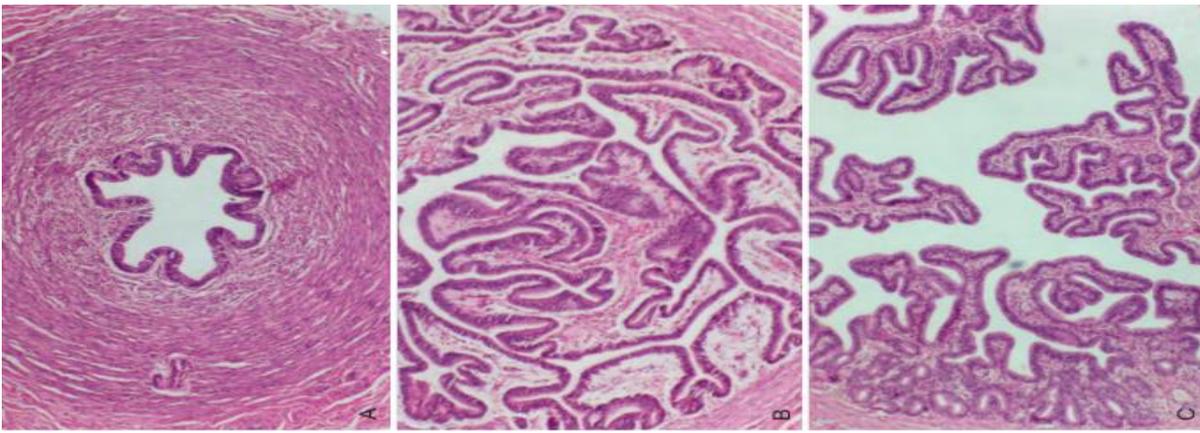


Figure 5 : Sections histologiques correspondantes de l'oviducte (Brinsko *et al.*, 1993).

1.3 Ovaires

Les ovaires de la jument sont à la fois gamétogènes (site de production de gamètes (ovules) et stéroïdogène (site de production d'hormones) en fonction. Ils sont évidents comme deux structures en forme de haricot normalement situées ventralement à (ci-dessous) les quatrième et cinquième vertèbres lombaires et soutenues par la partie mésovarium des ligaments larges. Ils font la longueur totale de l'appareil reproducteur chez la jument dans la région de 50-60 cm. Dans le stade sexuellement inactif, c.-à-d. pendant la saison non reproductrice, les ovaires de jument mesurent environ 2 à 4 cm de longueur et 2 à 3 cm de largeur (figure 6) et sont difficiles au toucher en raison de l'absence de follicules en développement. Au cours du stade sexuellement actif lorsque la jument est dans la saison de reproduction, en particulier pendant l'œstrus, ils augmentent en taille à environ 6 à 8 cm de longueur et 3 à 4 cm de largeur ; elle est également plus douce au toucher en raison du développement de follicules remplis de liquide. Les juments multipares plus âgées ont tendance à montrer des ovaires plus grands pouvant atteindre 10 cm de longueur (Ginther, 1992 ; Kainer, 2011).

Les ovaires de la jument sont ronds avec la surface externe convexe ou la bordure de l'ovaire fixée à la section de mésofrane des ligaments larges, qui est le point d'entrée pour l'approvisionnement en sang et en nerfs ; la surface interne concave est exempte de fixation et est l'emplacement de la fosse d'ovulation. L'ovaire entier est contenu dans une couche épaisse protectrice, la tunique albuginea, sauf pour la fosse d'ovulation. Le tissu de l'ovaire de la jument est disposé comme le cortex interne (tissu gamétogène actif et stéroïdogène) et la médullaire externe (tissu de soutien) (Ginther, 1992; Kainer, 2011).

La jument diffère dans ces aspects des autres mammifères, dans lesquels la moelle et le cortex sont inversés, l'ovulation se produisant sur la surface de l'ovaire et tout le développement folliculaire et

corps jaune se produisant sur les frontières extérieures. La palpation rectale, en tant qu'aide clinique pour évaluer la fonction reproductrice chez la jument, n'est donc pas aussi facile à effectuer que chez d'autres animaux d'élevage tels que la vache. Cependant, avec l'avènement de l'échographie, l'évaluation des caractéristiques ovariennes chez la jument est maintenant très précise (**Ginther, 1992; Kainer, 2011**). (Figure 7)



<p>Figure 6 : Une coupe transversale à travers l'ovaire (Ginther, 1992; Kainer, 2011).</p>	<p>Figure 7 : Les ovaires de la jument. Notez la différence de taille entre l'ovaire de droite (inactif) et celui de gauche (actif). (Ginther, 1992; Kainer, 2011)</p>
---	---

I.3.1 Folliculogenèse (développement folliculaire), ovogenèse (développement des ovules) et ovulation

L'ovaire est composé de deux types de cellules de base : les cellules interstitielles (stroma), qui fournissent un soutien et produisent des hormones (stéroïdogènes); et les cellules germinales, qui fournissent un réservoir à partir duquel tous les ovules futurs et certains des hormones sont produites (gamétogènes et stéroïdogènes) (**Pierson, 1993; Hafez, 2000**)(Figure 8).

L'ovogenèse de ces ovules à un stade suffisamment mûr pour ovuler est appelée ovogenèse. En parallèle, il y a la folliculogenèse, le développement des cellules environnantes, le follicule. Ces ovules très immatures sont appelés ovogonie (cellules germinales primordiales) (**Pierson, 1993; Hafez, 2000**).

On rapporte qu'une jeune jument peut avoir un stock de 35000 follicules primordiaux (**Donadeu et Pedersen, 2008**). À la naissance, ces ovogonies et follicules primordiaux commencent à se développer (ovogenèse et folliculogenèse, respectivement) à des taux variables pour former des ovules suffisamment matures pour être fécondés.

La folliculogénèse peut être divisée en deux phases :

Stade 1, la conversion du follicule primordial contenant ses ovogonies en un follicule primaire pré-central contenant un ovotide.

Stade 2, le développement final pour produire un follicule de Degraaf pré-ovulatoire contenant un ovule mature (**Donadeu et Pedersen, 2008**)

Les ovocytes primaires sont entourés de cellules épithéliales et deviennent des cellules de la granulosa, mais subissent les premières étapes de la méiose. La durée de cette première étape n'est pas claire, car le contrôle de cette première étape de la folliculogénèse ne dépend pas des gonadotrophines (hormones de reproduction produites par l'hypophyse antérieure). Ainsi, chez certaines ovogonies, la première étape de formation du follicule pileux commence avant le début de la puberté (Figure 6). Les cellules entourant le follicule primaire commencent maintenant à se différencier en deux couches : les cellules de la granulosa et les cellules thécalle (**Fair, 2003**). En conséquence, un follicule se forme au sein du follicule préantral, qui attend actuellement la puberté, et les hormones sécrétées par l'hypophyse antérieure favorisent son développement ultérieur. Le diamètre du follicule à ce stade serait de 2 mm (**Ginther et Bergfeldt, 1993**).

À partir de la puberté, la deuxième étape de l'ovogénèse et de la folliculogénèse se produit par vagues à mesure que les follicules se développent en follicules primaires et assurent un approvisionnement constant en follicules matures prêts pour l'ovulation tous les 21 jours pendant toute la période de reproduction disponible (**Ginther et al., 2004**). Cependant, tous les follicules primaires ne continuent pas à ovuler et la plupart d'entre eux meurent, dégèrent et subissent l'atrésie. Chez les espèces unijambistes comme les juments, un seul animal atteint généralement le stade de préparation à l'ovulation (**Morel et O'Sullivan, 2001**). La durée du deuxième stade de la folliculogénèse chez les juments est inconnue, mais elle peut durer jusqu'à 21 jours. Quelle que soit sa durée, la deuxième vague d'ovogénèse et de folliculogénèse se produit de manière continue, coïncidant avec une augmentation des niveaux d'hormones à l'approche de sa fin du cycle de 21 jours de la jument, se traduira par un follicule pré-ovulatoire ou Degraaf ; sinon, ils deviennent atrétiques (**Ginther et al., 2001**).

Un follicule est maintenant appelé antra ou follicule tertiaire lorsque l'antra, ou espace rempli de liquide, devient visible. La taille du follicule augmente à mesure que le liquide s'accumule. L'ovotide lui-même continue également de croître en taille et achève la première méiose. Désormais appelés ovocytes secondaires. L'ovocyte secondaire s'attache au bord interne du follicule et repose sur un amas de cellules de la granulosa appelé cumulus. Les cellules entourant le reste du follicule sont

désormais organisées en deux populations cellulaires distinctes. L'une d'entre elles possède une couche interne de cellules de gaine vascularisées (intima) qui assurent la nutrition et le contrôle endocrinien, mais une couche externe qui n'est pas vascularisée (adventice). Et juste à l'intérieur de ces couches de gaine interne se trouve la couche de granulosa. Ces follicules antraux continuent de se développer et sont appelés follicules de Graaf. Dans ce follicule, l'ovocyte secondaire commence la méiose II mais s'arrête au stade métaphase II, la méiose ne se termine qu'à la fécondation.

Au cours de la deuxième étape de la folliculogénèse, les follicules développent des récepteurs hormonaux, d'abord des récepteurs de l'hormone folliculo-stimulante (FSH), puis des récepteurs de l'hormone lutéinisante (LH). Ces récepteurs permettent un développement synchronisé avec le cycle œstral. Cette deuxième étape de la folliculogénèse distingue trois étapes : Sélection ou émergence (sélection ou émergence de certains de ces petits follicules sélectionnés pour un développement ultérieur). Et dominance (identifiant un, éventuellement deux, follicules ovulant). Le succès du développement folliculaire au cours de ces trois étapes dépend, au moins en partie, de leur capacité à répondre à des niveaux élevés de FSH, de LH et d'estradiol. Bien que le mécanisme exact ne soit pas clair (Donadeu,2002) (Figure 8).



Figure 8 : Une section transversale le long d'un ovaire actif (Ginther, 1995; Sertich,1998).



Un ovaire illustrant un grand (5,5 cm) follicule pré ovulatoire (Ginther, 1995; Sertich, 1998).

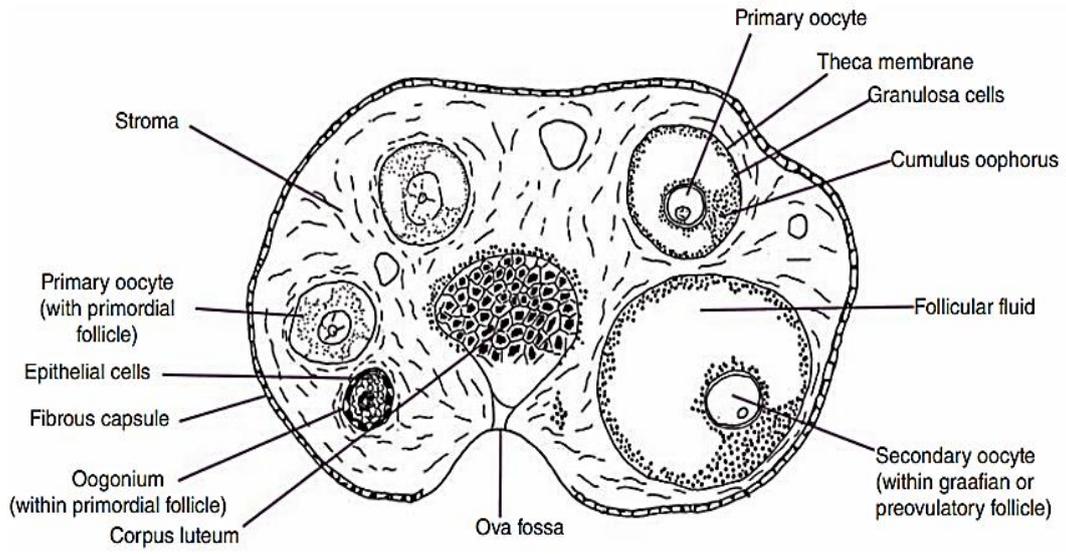


Figure 9 : Une représentation schématique de développement folliculaire et ovulation dans l'ovaire (Fay et Douglas, 1987).

CHAPITRE II : Physiologie de l'appareil génital de la jument

Les juments sont des animaux saisonniers en polyester. Pendant la saison de reproduction (printemps et été), les juments non gestantes subissent des cycles d'œstrogènes. La durée du cycle œstral peut être définie comme la période allant d'une ovulation à la suivante (intervalle d'ovulation). Chaque ovulation s'accompagne d'une période de signes comportementaux d'œstrus, mais les taux plasmatiques de progestérone restent faibles (1 ng/ml). Le cycle œstral est divisé en processus ovulatoire et période interovulatoire. On peut également émettre l'hypothèse que le cycle œstral est constitué de phases folliculaires (œstrus : l'état dans lequel la jument est sexuellement réceptive à l'étalon et l'appareil reproducteur est prêt à accepter et à transporter le sperme vers l'oviducte pour la fécondation), qui comprend le processus d'ovulation et la phase lutéale (pendant laquelle la jument n'est pas en œstrus). Pour l'étalon, l'appareil reproducteur est prêt à recevoir et à promouvoir le concept). La phase œstrale se termine par la régression du corps jaune, le début de la phase folliculaire suivante et le début de la phase œstrale. La durée moyenne du cycle œstral chez les juments pendant la latence physiologique est de 21 à 22 jours (intervalle d'environ 18 à 24 jours), dont 4 à 7 jours (**Brinsko et al., 2011**).

La longueur des dioestrus : reste relativement constante à 14 à 15 jours et est moins affectée par la saison que la longueur de l'œstrus.

La longueur de l'œstrus : est plus variable (de 2 à 12 jours ou plus), généralement avec une durée plus longue au début de la saison de reproduction, peut-être en raison d'une augmentation moins importante de l'hormone lutéinisante (LH) pendant cette période. Le diamètre du follicule le plus grand au moment de la lutéolyse affecte l'intervalle entre le début de l'œstrus et l'ovulation ; les follicules plus grands présents à la régression du corps jaune (CL) ovulent généralement plus tôt, raccourcissant ainsi la période œstrale associée (**Brinsko et al., 2011**).

II Changements physiologiques

Les principaux événements physiologiques associés à l'activité reproductrice chez la jument sont les changements endocriniens, qui à leur tour régissent et favorisent d'autres changements physiologiques ainsi que son activité comportementale (**Aurich, 2011**).

II.1 Le contrôle endocrinien du cycle œstral

Le contrôle endocrinien du cycle œstral est régi par l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique ; un axe analogue contrôle l'activité reproductrice des étalons. Les gonades, dans le cas des juments, sont les ovaires. L'effet photocyclique régisse tout ce mécanisme de contrôle ; Une diminution de la durée du jour met fin au cycle œstral et une augmentation de la durée du jour induit un cycle œstral. On

pense également que la planification nutritionnelle et la température ambiante jouent un rôle. La durée du jour est détectée par la glande pinéale située à la base du cerveau, qui grâce à l'hormone mélatonine contrôle l'activité de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (**Aurich,2011**).

II.1.1 Mélatonine :

La mélatonine est sécrétée par la glande pinéale en deux phases : photophase (jour) et scotophase (nuit) (**Cleaver et al., 1991**). À mesure que la durée du jour augmente, l'inhibition de l'axe est éliminée, permettant à l'hypothalamus de produire la gonadolibérine (GnRH), ce qui entraîne la production d'hormone lutéinisante (LH) et d'hormone folliculo-stimulante (FSH) par l'hypothalamus (**Aurich,2011**).

La présence ou l'absence de lumière du jour est détectée par la glande pinéale grâce à des signaux nerveux provenant de la rétine de l'œil (**Kilmer et al., 1982; Aurich et al., 1994**).

II.1.2 Hormone folliculo-stimulante (FSH):

Comme son nom l'indique, il est chargé de stimuler la croissance des follicules. Il pénètre dans le système circulatoire général des juments et sa concentration montre une libération biphasique, avec des niveaux élevés aux jours 9-12 du cycle et à l'ovulation. La plus grande augmentation s'est produite au moment de l'ovulation et a commencé au jour 15 avec une concentration de 4ng/ml augmentant jusqu'à une concentration de 9ng/ml pendant l'œstrus (figure 10). Cette libération biphasique conforte la théorie selon laquelle le développement folliculaire chez la jument se produit sur une période de 21 jours, contrairement aux bovins et porcins, qui sont beaucoup plus courts (3 à 6 jours). Il est probable que le point culminant de l'ovulation puisse servir à deux fins : (i) achever le développement final du follicule avant l'ovulation ; et (ii) commencer à développer un nouvel ensemble de follicules en préparation pour la prochaine ovulation après 21 jours (**Fay et Douglas, 1987 ; Alexander et Irvine, 1993**). Jusqu'à dix follicules peuvent initialement être affectés par une augmentation de la FSH, mais seulement un ou deux se développent jusqu'à un stade où ils peuvent répondre au message final de l'ovulation (**Morel, 2002**).

II.1.3 Œstrogène :

Au fur et à mesure que les follicules se développent, ils sécrètent des œstrogènes, dont la substance principale est l'œstradiol-17, un œstrogène ovarien stéroïde, produit à partir du cholestérol par interaction entre les cellules du cortex et de la granulosa dans le follicule en développement. Les cellules de la thèque convertissent le cholestérol en progestérone, qui se diffuse à travers les cellules voisines de la granulosa, où il est converti en estradiol-17 (**Tucker et al., 1991**). Les œstrogènes sont responsables de changements de comportement chez les juments et de la réceptivité sexuelle et

de la réceptivité sexuelle. À mesure que les niveaux de FSH augmentent, les niveaux d'œstradiol augmentent également, qui culminent tous deux pendant l'œstrus, garantissant ainsi que le développement folliculaire maximal en préparation à l'ovulation est synchronisé avec l'œstrus (Weedman *et al.*, 1993) (figure 11)

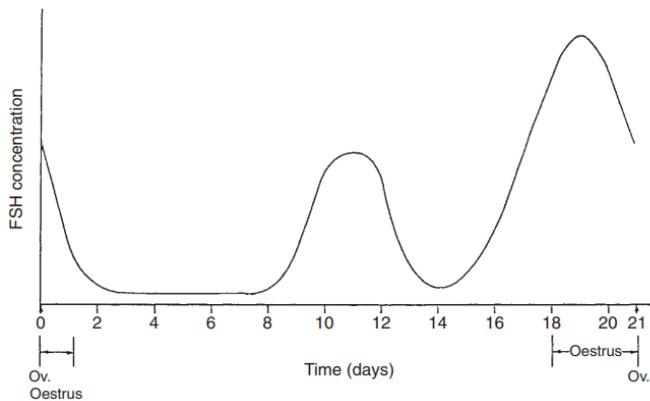


Figure 10 : Variations des concentrations plasmatiques relatives de l'hormone folliculo-stimulante (FSH) chez la jument non gestante (Morel, 2002).

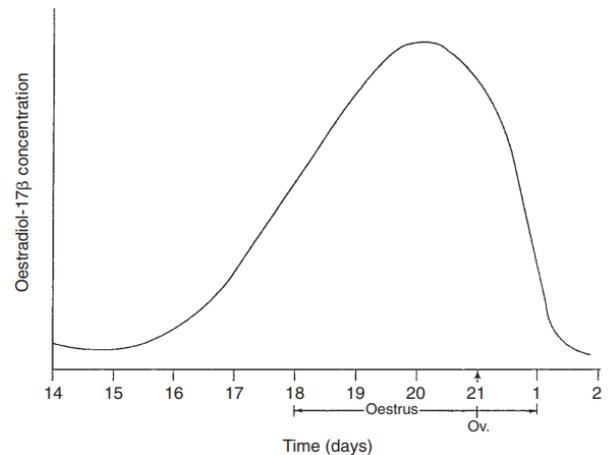


Figure 10 : Variations des concentrations plasmatiques relatives d'œstradiol chez la jument non gestante (Morel, 2002).

II.1.4 Hormone lutéale (LH) :

Le message ovulatoire est que la LH, comme la FSH, est sécrétée par l'hypophyse antérieure. Au moment de l'œstrus, les deux niveaux de LH augmentent et atteignent un sommet par intermittence. Cependant, l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des impulsions est la principale cause du pic de concentration de LH. Le nombre de récepteurs de LH sur les cellules corticales augmente à mesure que la concentration de LH augmente. Ainsi, une augmentation de la LH favorise la production de plus de précurseurs d'androgènes, fournissant plus de progestérone à diffuser à travers les cellules de la granulosa pour la conversion en œstradiol-17, ce qui à son tour favorise un comportement plus œstral (Whitmore *et al.*, 1973) (figure 12). Certains ont rapporté que la LH favorise non seulement le développement folliculaire final et induit l'ovulation, mais qu'elle est également impliquée dans la formation de CL, ce qui peut expliquer pourquoi les niveaux maximaux ne sont pas atteints immédiatement après l'ovulation. La LH passe d'un niveau maximal à un niveau bas quelques jours après l'ovulation (Pattison *et al.*, 1972 ; Evans *et al.*, 1979)

II.1.5 Progestérone :

L'ovulation folliculaire conduit à la formation de CL dans la lumière folliculaire effondrée qui reste après la libération de l'ovule (ou des ovules) et du liquide folliculaire. Le tissu du corps jaune

contenu dans le CL provient en grande partie d'anciennes cellules thèques et sécrète ainsi de la progestérone. En conséquence, les niveaux de progestérone augmentent après l'ovulation, 24 à 48 heures. La concentration maximale (10 ng/ml) est atteinte 5 à 6 jours après l'ovulation et est maintenue jusqu'aux jours 15 et 16 du cycle œstral (figure 13). Si la jument n'a pas conçu, les niveaux de progestérone chutent considérablement 4 à 5 jours avant la prochaine ovulation jusqu'aux niveaux de base pendant l'œstrus. La progestérone inhibe la libération de gonadotrophines chez la plupart des animaux de ferme. Par conséquent, l'œstrus ne peut commencer que lorsque les niveaux de progestérone descendent en dessous de 1 ng/ml. Cependant, le blocage de la libération des gonadotrophines chez les juments est incomplet. En effet, ce n'est que chez les juments qu'une seconde augmentation apparente de la FSH s'est produite 10 à 12 jours après l'ovulation, malgré des taux de progestérone élevés. Si la jument ne conçoit pas, le taux de progestérone doit baisser pour qu'elle soit en chaleur et ovule à nouveau au 21^e jour. Pour provoquer une baisse du taux de progestérone, le système reproducteur de la jument doit recevoir une notification. Pas de baisse de progestérone. Notion actuelle, le messenger est l'hormone prostaglandine F₂ (PGF₂) (**Ginther et First, 1971**).

II.1.6 Prostaglandine F₂ (PGF₂) :

Difficile à mesurer dans la circulation périphérique en raison de sa courte demi-vie et de sa forme de libération vasculaire. Cependant, la PGF₂ possède un produit de dégradation métabolique, le métabolite de la prostaglandine F (PGFM), qui a une demi-vie plus longue et est donc plus facile à mesurer dans le sérum. En utilisant les niveaux de PGFM comme guide, on peut constater que les niveaux de PGF₂ augmentent entre le 14^e et le 17^e jour après l'ovulation, juste avant que les niveaux de progestérone ne commencent à diminuer. La PGF₂ est sécrétée par l'endomètre et induit le corps jaune (destruction) du CL, réduisant ainsi les niveaux de progestérone. Chez les juments, la PGF₂ atteint l'ovaire via le système circulatoire primaire, et non via un système de transport local en amont comme chez les brebis et les vaches (**Ginther et First, 1971**). Une diminution des taux de progestérone, en réponse à la sécrétion de PGF₂, supprimera toute inhibition de la libération des gonadotrophines, permettant ainsi l'initiation des changements hormonaux associés à l'œstrus et à l'ovulation (**Morel, 2002**) (figure 13).

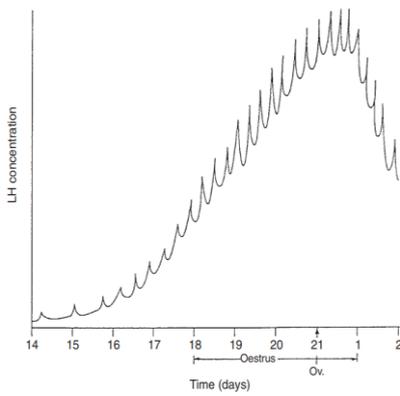


Figure 11 : Variations de la concentration plasmatique relative de l'hormone lutéinisante (LH) chez la jument non gestante (Morel, 2002)

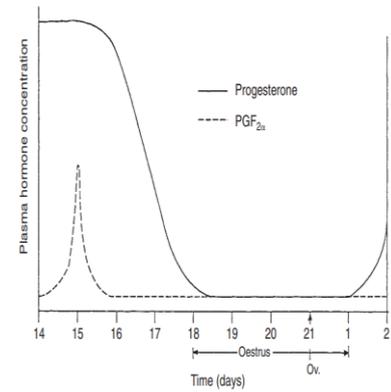
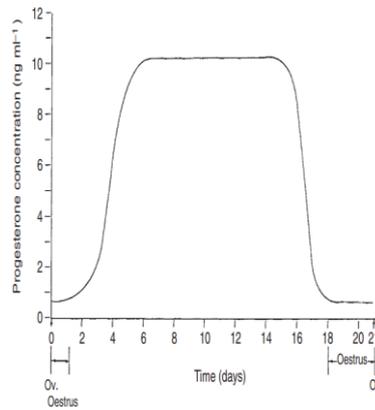


Figure 12 : Variations des concentrations plasmatiques relatives de prostaglandine F2 (PGF₂) et de progestérone chez la jument non gestante (Morel, 2002).

II.2 Changements physiologiques au niveau des organes génitaux

En plus des changements cycliques des niveaux d'hormones, des changements dans le système reproducteur des juments sont également observés ; Celles-ci sont dues aux fluctuations des niveaux d'hormones. In utero, l'épithélium prolifère au début de la phase de mort pour préparer l'implantation de l'embryon. Les cellules épithéliales sont activées et apparaissent hautes et cylindriques pendant l'œstrus, devenant inactives et cuboïdes à l'approche du prochain œstrus précoce (**Ginther, 1992**). Les glandes épithéliales changent également de configuration de manière cyclique, devenant plus actives et plus secrètes et ne semblent pas avoir de vacuoles pendant la menstruation. Des changements caractéristiques dans les sécrétions utérines peuvent être détectés par échographie, produisant souvent un motif en forme de « roue » au moment de l'œstrus (**Pycock, 2000 ; Newcombe, 2000**). Augmenté pendant l'œstrus, aidant à combattre l'infection en période de vulnérabilité. On pense que cette augmentation est liée aux taux élevés d'œstradiol en circulation à l'époque. Les contractions utérines changent également de manière cyclique. Cette action favorise l'expulsion des sécrétions et des sécrétions utérines lorsque le tractus utérin est le plus sensible aux infections utérines.

II.2.1 Multiples ovulations :

Les ovulations multiples – la libération de plus d'un œuf par œstrus sont de plus en plus fréquentes chez les juments. L'ovulation peut se produire entièrement pendant l'œstrus (synchrone) ou se produire au fil du temps, y compris une mort précoce (asynchrone) (**Morel, 2002**).

Chapitre III : Les différents types de pathologies touchant l'appareil génital de la jument

En moyenne, 40 à 80 % des juments donnent lieu à un poulain vivant. Toutefois, ce chiffre varie considérablement selon la population de juments (**Laseca et al.,2021**) . L'interférence humaine dans la reproduction du cheval a également eu un effet significatif sur les performances de reproduction (**Mahon et al., 1982**).

Il est évident que la stérilité chez une jument à la fin de la saison n'est pas nécessairement due à l'infertilité pathologique, mais est également une conséquence d'autres influences environnementales et managériales et de la tendance naturelle chez de nombreuses juments à prendre une saison hors de la reproduction. Certaines juments sont systématiquement stériles au début de leur vie, mais se reproduisent avec succès plus tard. Le défaut de produire une progéniture dans une année donnée est donc un problème compliqué et ne doit pas être confondu avec l'infertilité (**Pycock, 2009**).

Chez la jument, les performances de reproduction ne dépendent pas seulement de la production réussie de gamètes, comme c'est le cas avec l'étalon, mais aussi d'un environnement approprié pour la fécondation, l'embryon libre, l'implantation, la placentation et la parturition ultérieure. À ce titre, les sections suivantes incluront la prise en compte de l'échec de la fécondation et de l'avortement, selon le cas. L'échec d'une jument à produire un poulain à la fin d'une saison peut avoir de nombreuses causes et, comme dans le cas de l'étalon, peut être divisé en facteurs extrinsèques et intrinsèques (**Morel, 2002**).

III Type de facteurs :

III.1 Facteurs extrinsèques

Influant sur le rendement reproducteur de la jument : le manque d'utilisation ; l'étalon subfertile ou infertile ; la mauvaise gestion des étalons ; la mauvaise gestion des juments ; et la saison de reproduction imposée artificiellement (**Morel, 2002**).

III.2 Les facteurs intrinsèques

Qui affectent la performance reproductrice de la jument peuvent inclure : l'âge, les anomalies et les infections chromosomiques, hormonales, hypophysaires, ovariennes, utérines, cervicales, vaginales et vulvaires. Tous ces éléments seront discutés à tour de rôle, mais beaucoup sont étroitement liés (**Morel, 2002**).

III.2.1 Tumeurs malignes.

Dysgerminomes des tumeurs malignes (tumeurs germinales malignes), des abcès et des hématomes (sang remplissant la cavité folliculaire après l'ovulation) ont également été rapportés, mais sont rares (**Packer et McKane, 2012**).

III.2.2 Hypoplasie

L'hypoplasie utérine (sous-développement) se caractérise par l'incapacité de se développer suffisamment pour soutenir une gestation. Les glandes endométriales sont les plus touchées ; elles ont tendance à être très petites et ne peuvent donc pas s'adapter pour soutenir la gestation. L'âge réel auquel l'utérus atteint sa pleine maturité dépend largement de chaque jument, 18 mois à 4 ans étant considéré comme acceptable. L'hypoplasie à l'âge de 4 ans ou plus indique un problème, est probablement permanente et peut être liée à des anomalies chromosomiques ou hormonales (**Snider et al.,2011**).

III.2.3 Hyperplasie

L'hyperplasie utérine (prolifération) est caractérisée par une prolifération de l'utérus pendant la période de reproduction de la jument ou par une incapacité à se remettre d'un événement antérieur, comme une gestation. Encore une fois, les glandes endométriales sont les plus touchées. Comme indiqué, cette condition est souvent le résultat d'une contraction lente après l'accouchement, qui empêche l'endomètre de revenir à la normale dans le délai prévu (**Snider et al.,2011**). L'hyperplasie est généralement une affection temporaire, réversible avec un repos reproductif ou un traitement hormonal (**Bosu et al., 1982 ; Van Camp, 1993**).

III.2.4 Atrophie utérine

Les juments présentant une atrophie utérine ou une sénilité sont normalement caractérisées comme des reproducteurs récidivistes (**Greenhof et Kenney, 1975; Van Camp, 1993**). L'atrophie utérine est causée par une diminution du nombre de glandes endométriales, due à une atrophie ou une incapacité à se régénérer. Il est souvent associé à des conditions intersexes chromosomiques, à une incompetence ovarienne ou à une usure progressive chez les juments multipares (**Van Camp, 1993**).

III.2.5 Fibrose utérine

La fibrose utérine est un changement utérin dégénératif, le plus souvent trouvé chez les vieilles juments multipares ; elle est caractérisée par des changements fibrotiques autour des glandes endométriales, formant des nids glandulaires. En conséquence, les sécrétions des glandes endométriales diminuent et les glandes se dilatent, ce qui augmente l'incidence des kystes utérins (Van Camp, 1993).

III.2.6 Kystes utérins luminaux.

Les kystes utérins luminaux ou endométriaux sont la forme la plus courante de lésion utérine (Eilts *et al.*, 1995). Ils sont généralement à paroi mince, de plus de 3 cm de diamètre et remplis de lymphe et peuvent se présenter seuls ou en multiples. Elles sont particulièrement évidentes chez les juments de 10 ans et plus. Leur effet sur la reproduction est contesté (Thompson *et al.*, 2010) (figure 15).



Figure 13 : Un seul kyste luminal dans l'utérus (McDowell *et al.*, 1988)

III.2.7 Dilatation utérine.

La dilatation ou l'accumulation dans la lumière de l'utérus est causée par une atrophie des muscles utérins, généralement à la base des cornes utérines, qui forment un exutoire ou forment un sac, accumulant souvent du liquide. Ceci est encore plus fréquent chez les juments plus âgées, en raison d'un endomètre affaibli. Cela se produit généralement au niveau du site implantaire et peut être provoqué par l'affaiblissement de la paroi cellulaire au niveau du site implantaire en raison d'un étirement excessif répété (Kenney et Ganjam, 1975 ; Neely, 1983). L'accumulation de liquide est souvent plus préoccupante, rendant ces juments plus sensibles à l'endométrite chronique (Kenney et Ganjam, 1975 ; Brinsko *et al.*, 1990).

III.2.8 Adhérences utérines

Les adhérences utérines se présentent sous la forme d'une ou plusieurs bandes ou feuilles de tissu à l'intérieur ou à travers la lumière utérine et sont le résultat d'un traumatisme utérin dû à un travail dystocique, à une perfusion intra-utérine ou à une endométrite sévère, ou après un traitement avec une solution caustique. Leur effet sur la fertilité dépend du degré, mais ils peuvent perturber la mobilité des embryons, limiter l'attachement placentaire, voire provoquer des problèmes post-partum, conduisant à une endométrite (**McKinnon, 1987; Van Camp, 1993**).

III.2.9 Infection utérine

L'endométrite est l'une des principales causes d'infertilité chez les juments (**Nielsen et al.,2010**). L'endométrite une inflammation de l'endomètre, est principalement causée par des infections bactériennes vénériennes et opportunistes. Plus rarement, une endométrite dégénérative non infectieuse peut survenir. La principale conséquence de l'endométrite est que l'environnement utérin n'est pas favorable à la survie et à l'implantation de l'embryon (**Nielsen et al.,2010**)

L'endométrite se manifeste sous quatre formes : l'endométrite aiguë, l'endométrite chronique, la métrite aiguë et la pyélonéphrite. Les infections chroniques non détectées peuvent causer de graves problèmes aux chevaux si elles ne sont pas traitées rapidement. L'infertilité temporaire est presque toujours évidente avec l'endométrite, et si les dommages causés par l'infection sont étendus, cela entraînera une diminution permanente des performances de reproduction (**Nielsen et al.,2010**).

L'un des principaux problèmes des infections utérines est qu'elles peuvent passer inaperçues pendant de longues périodes, réduisant ainsi non seulement les performances reproductives des juments. L'endométrite est généralement caractérisée par une sécrétion excessive de mucus par la vulve, un nombre élevé de globules blancs et une augmentation du flux sanguin utérin. L'œdème (accumulation de liquide) peut être identifié par scanner et par palpation rectale, qui est hypertrophié et flasque. La jument peut également présenter un cycle œstrien raccourci en raison d'une irritation de la paroi utérine conduisant à une régression prématurée du CL (**Pycock, 2000**).

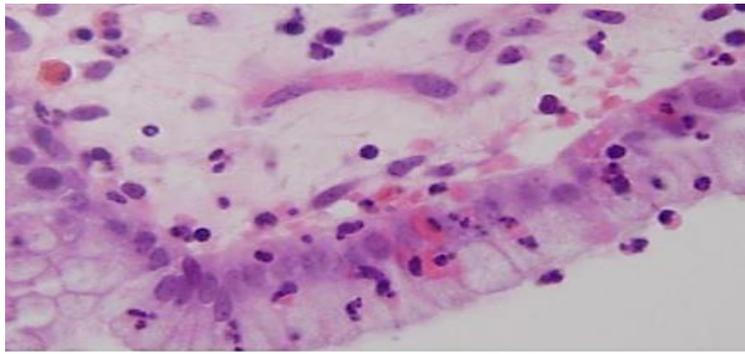


Figure 14: Migration des neutrophiles dans l'épithélium luminal de l'endomètre (Woodward et Troedsson, 2013)

III.2.10 Métrite aiguë

La métrite aiguë est probablement l'infection utérine la plus grave. Elle est associée à une contamination de l'utérus tout entier suite à un traumatisme. La dégradation des tissus piégés favorise une croissance bactérienne rapide ainsi que la production de toxines. L'inflammation de l'ensemble de l'utérus favoriserait alors la migration de la toxine dans le système circulatoire principal, entraînant un empoisonnement du sang et potentiellement la mort (**Blanchard et Varner, 1993; Threlfall, 1993**).

III.2.11 Pyomètre

Le pyomètre est caractérisé par une accumulation de liquide dans un utérus volumineux et tombant. Au fil du temps, la paroi utérine peut devenir rugueuse, dure et fibreuse en raison d'une infection persistante. Ces juments peuvent paraître en bonne santé mais n'ont souvent pas de cycle œstral en raison de l'incapacité de l'utérus à produire du PGF2. Le pyomètre peut être associé à une obstruction utérine, une fibrose, des adhérences, etc., conduisant à une accumulation de sécrétions dans l'utérus, qui ne dispose pas d'un système de drainage normal (**Christoffersen et al., 2017**).

III.2.12 Endométriose

L'endométriose est une maladie courante qui réduit la fertilité de l'endomètre chez les juments. (**Schoon et al., 1997**), elle se caractérise par une fibrose péri-glandulaire associée à un dysfonctionnement des cellules épithéliales glandulaires atteintes. La gravité et la fréquence de l'endométriose augmentent avec l'âge de la jument et la durée plus longue de l'infertilité (**schoon, 1999 ; schoon, 2003**). Le signe microscopique de l'endométriose est un arrangement concentrique de cellules stromales et/ou de fibres de collagène autour des glandes affectées (**schoon, 2003**).

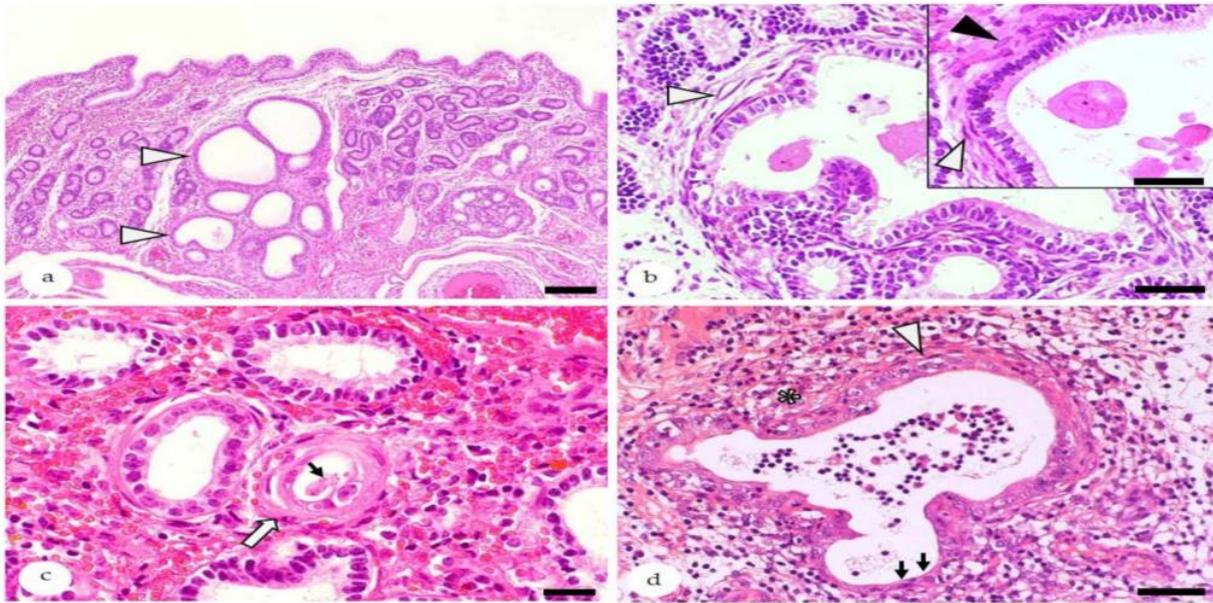


Figure 15 : Endométriose:(a) les glandes endométriales (pointes de flèches) sont reconnues par une fibrose péri-glandulaire associée à leur dilatation kystique (Shoon,1998).

III.2.12.1 L'endométrite chronique dégénérative

Concerne essentiellement les juments âgées et/ou pluripares, souvent âgées de plus de 10 ans (**Kenney, 1978**). L'âge de la jument est un facteur qui détermine le développement et la sévérité des endométrites dégénératives (**Doig et al., 1981 ; Ricketts et Alonso, 1991**). Généralement sans signes cliniques apparents autre que l'infertilité, il s'agit d'une altération des glandes utérines et du stroma alentour en lien direct avec l'âge des juments. L'arrangement des myofibroblastes péri-glandulaires et la disposition de la matrice extracellulaire accompagnée d'altérations glandulaires des foyers de fibroses (**Brito et Barth, 2003**).

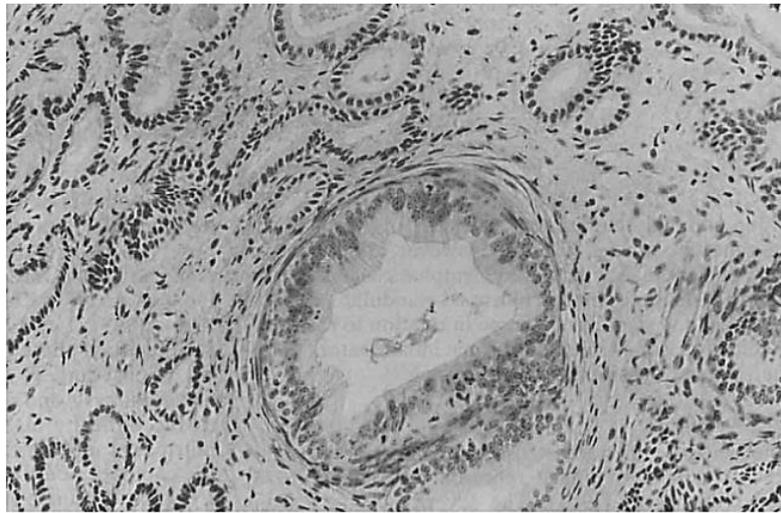


Figure 16 : Endométrite chronique dégénérative : fibrose péri-glandulaire associée à une hypertrophie glandulaire (Flores *et al.*,1995)

III.2.13 Les Angioses

Se caractérise par un dépôt accru de tissu conjonctif fibreux et/ou de fibres élastiques dans les parois des vaisseaux endométriaux (**Gruning,1998**). Ils peuvent être classés selon le type de vaisseau atteint (artériel ou veineux) ; couche(s) vasculaire(s) affectée(s) ; et la qualité du changement, par exemple : fibrose, fibrose élastique, ainsi que sa gravité (légère, modérée ou sévère) (**Schoon,1999**). Bien que les modifications vasculaires puissent déjà être diagnostiquées sur des coupes colorées à l'HE, pour une caractérisation succincte des modifications, la coloration au rouge picrosirius est une excellente méthode (**Kabisch,2019 ;Ludwing,2001**).

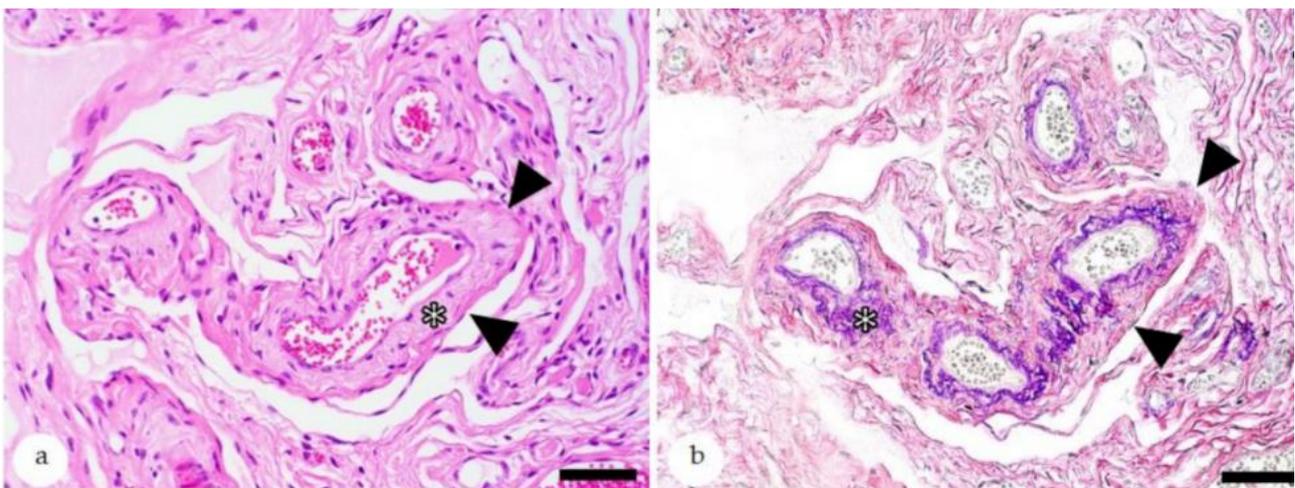


Figure 17 : Histopathologie de l'endomètre équin représentant une angiose (Schoon,1999)

Chapitre IV : Structure histologique de l'appareil reproducteur de la Jument

IV Utérus

L'utérus est composé de trois couches (depuis la lumière vers l'extérieur) : l'endomètre, le myomètre et le périmètre (Figure 20).

L'endomètre : est l'équivalent de la muqueuse et de la sous-muqueuse.

- ❖ Le myomètre (Tunica muscularis): est équivalent à la musculature et est composé d'une couche de muscle lisse interne circulaire et externe longitudinale avec une couche vasculaire entre ces deux couches.
- ❖ Le périmètre (Tunica serosa): est la couche séreuse de l'utérus située à côté du péritoine .
- ❖ Endomètre (Tunica mucoase) (**Priedkalns et Leiser, 2013**) (**Kenney, 1978;Kainer, 2011**).
Lorsqu'il y a une évaluation transversale, l'endomètre est composé des cellules épithéliales luminales et de la lamina propria, qui comprend la couche compacte et la couche spongieuse (**Kenney, 1978;Kainer, 2011**).
 - ✓ La couche compacte : est située plus près de la lumière que la couche spongieuse et consiste en une population dense de cellules stromales étoilées (**Kenney,1978;Kainer,2011**) et est fortement vascularisé (**Schlafer, 2007**).
 - ✓ La couche spongieuse : est caractérisée par une moindre densité de cellules avec une plus grande proportion de liquide interstitiel (**Kenney, 1978;Evans et coll., 2007**).
 - ✓ L'épithélium de l'endomètre peut être simple cuboïde. La hauteur et la structure des cellules épithéliales sont liées à la sécrétion d'hormones ovariennes tout au long du cycle. La partie sous-épithéliale et superficielle de la zone fonctionnelle se compose d'un tissu conjonctif abondamment vasculaire et lâche avec de nombreux fibrocytes, macrophages et mastocytes. Les neutrophiles, les éosinophiles, les lymphocytes et les plasmocytes sont également présents. La partie profonde de la zone fonctionnelle se compose de tissu conjonctif lâche qui est moins cellulaire que celle de la partie superficielle. Des glandes tubulaires ramifiées et enroulées simples sont présentes dans l'endomètre de la plupart des espèces. Les niveaux croissants d'œstrogène stimulent la croissance et la ramification des glandes, mais l'enroulement et une sécrétion abondante des glandes ne se produisent généralement pas avant que la stimulation de progestérone se produise. Les ramifications et les enroulements des glandes sont étendus chez les juments. Les coupes endométriales se produisent chez les juments en début de gestation après l'invasion de l'endomètre par les cellules fœtales. Les caroncules sont les structures endométriales qui assurent l'attachement du placenta maternel aux structures correspondantes du placenta fœtal (**Wiley et Sons, 2011**).

❖ Myomètre : a une organisation relativement épaisse et complexe. Il contient trois couches d'importance inégale et est sujet à de nombreuses variations au cours du cycle œstral ou au cours de la gestation.

- ✓ La couche superficielle, ou lisse longitudinalement, a une orientation générale verticale.
- ✓ La couche intermédiaire contient un important plexus vasculaire entouré de faisceaux musculaires organisés, participant ainsi à la congestion muqueuse. Ce plexus vasculaire est la partie la plus importante de la paroi utérine.
- ✓ La couche profonde ou circulaire présente un agencement de sphincters relativement épais et contribue à former la majeure partie du col de l'utérus (**Kainer, 1993 ; Barone, 2001**)

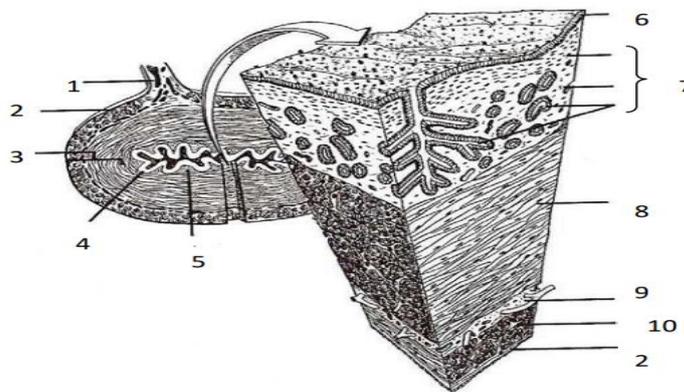


Figure 18: Coupe de corne utérine de jument (Kainer, 1993)

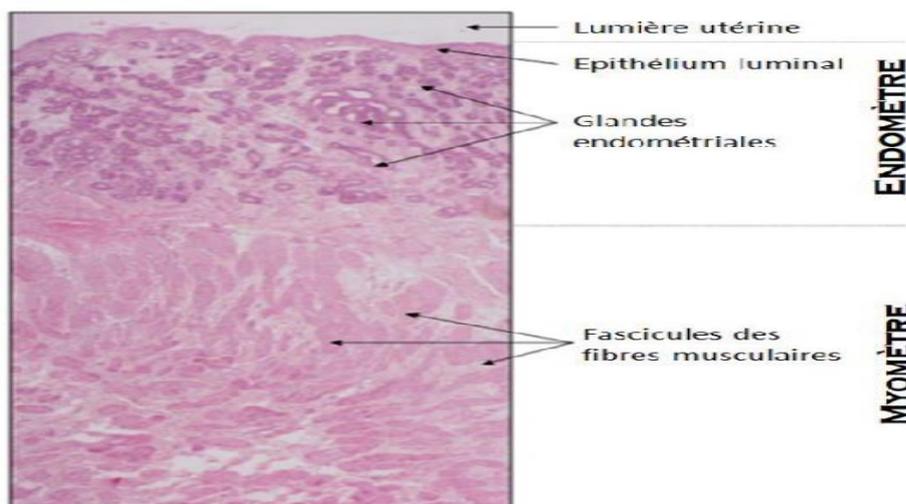


Figure 19 : Coupe histologique de la paroi d'un utérus de jument (d'après Lefranc,2001)

Chapitre V : Cytologie de l'appareil génital de la jument

V L'examen cytologique

L'examen cytologique est une technique utile pour l'évaluation de la santé de l'endomètre de la jument. La cytologie de l'endomètre est une technique rapide, fiable et rentable pour le diagnostic de l'endométrite basée sur la présence de cellules inflammatoires, principalement des neutrophiles (**Carte, 2005; Katila, 2016**). Pour des résultats cytologiques fiables, une technique de prélèvement doit être simple, pratique et permettre d'obtenir de nombreuses cellules bien conservées. L'échantillon doit également être représentatif d'une grande surface utérine et la procédure de prélèvement de l'échantillon ne doit pas avoir d'effets néfastes sur l'appareil reproducteur (**Carte, 2005; Katila, 2016**).

La cytologie utérine est un outil important pour évaluer l'inflammation de l'endomètre chez la jument, principalement par la détection des neutrophiles (**Fish, 2005**). Il a été montré qu'il est deux fois plus sensible que la culture pour détecter l'endométrite (**Le Blan, 2009**).

L'endomètre de la jument présente une large gamme d'aspects cytologiques normaux qui fluctuent tout au long de l'année. Le type de cellules inflammatoires présentes dans l'endomètre est également affecté par la phase du cycle œstral. Les variations caractéristiques des schémas cytologiques reflètent vraisemblablement les niveaux hormonaux changeants, et la migration des neutrophiles dans la lumière utérine pendant la période de dominance décroissante de la progestérone est plus faible que pendant la dominance maximale des œstrogènes (**Guard, 1988 ; Le Blan, 2007**).

V.1 Cellules épithéliales utérines

Les cellules épithéliales utérines (CUE) peuvent varier de cuboïdes en anœstrus à hautes cylindriques pendant le cycle œstral. La majorité des UEC ne sont pas ciliées, mais des cellules ciliées sont souvent observées dans les préparations cytologiques (Figure 21). Un grand nombre d'UEC perturbées ou dégénérées peut indiquer une préparation, une manipulation ou un stockage inapproprié de l'échantillon avant la coloration ou peut être associée à une infection utérine chronique (**Wiley et Sons, 2014**).

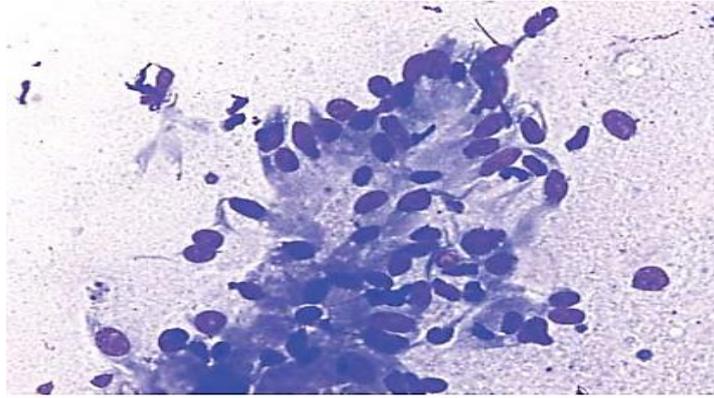


Figure 20 : Un radeau de cellules épithéliales endométriales normales dans un échantillon de cytologie utérine équine (Wiley et Sons , 2014).

V.2 Les neutrophiles

Sont les globules blancs (WBC) prédominants identifiés sur les préparations de cytologie utérine (Figure 22). Les neutrophiles mesurent 10 à 12 μm de diamètre (environ deux fois plus gros qu'un globule rouge (RBC), avec un seul noyau qui peut être en retrait ou divisé en 3 à 5 lobes ou segments. Un échantillon cytologique prélevé sur une jument normale en œstrus devrait avoir très peu ou pas de neutrophiles (Wiley et Sons, 2014)

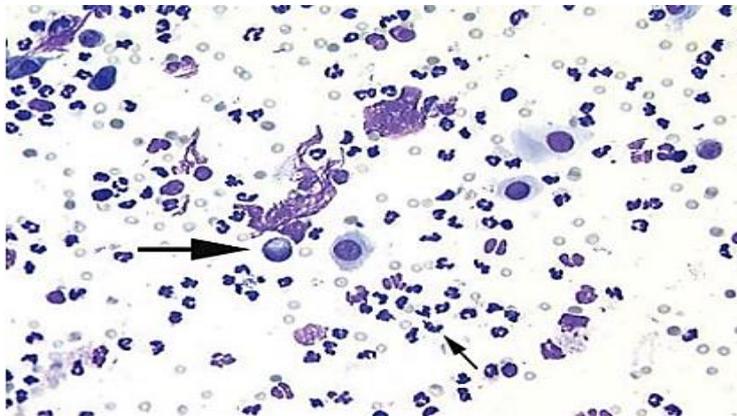


Figure 21 : Cytologie utérine inflammatoire avec macrophage quiescent (grande flèche) et nombreux neutrophiles (petite flèche) (Wiley et Sons , 2014).

V.3 Les lymphocytes

Mesurent environ 7 μm de diamètre (la même taille que les globules rouges), sont ronds à ovales et n'ont qu'une petite quantité de cytoplasme (Wiley et Sons , 2014).

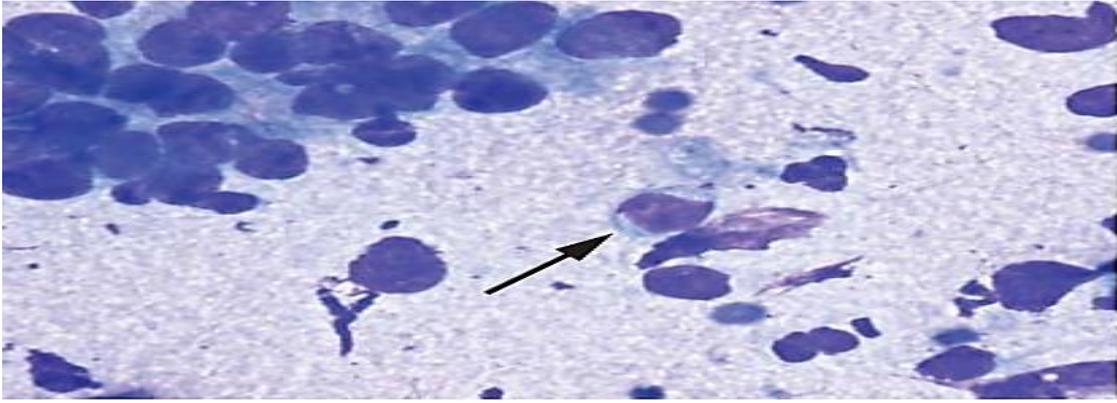


Figure 22 : Un lymphocyte (flèche) dans un échantillon de cytologie utérine (Wiley et Sons, 2014).

V.4 Les éosinophiles

Ont un diamètre de 12 à 15 μm , avec un cytoplasme bleuté qui contient de multiples granules roses ou rouges (Figure 24). Les éosinophiles se trouvent dans les cas de pneumovagin, d'infections fongiques ou de reflux d'urine dans l'utérus (Wiley et Sons, 2014).



Figure 23 : Un éosinophile (flèche) dans un échantillon de cytologie utérine avec des neutrophiles et un globule rouge (Wiley et Sons, 2014).

Matériels et Méthodes

I Les objectifs :

L'objectif de notre étude a pour but d'examiner les résultats provenant des 11 uteri de juments pour identifier les raisons de leur abattage. En outre, nous chercherons à établir des liens entre les résultats de la cytologie réalisée à l'aide d'un écouvillon ou d'une cytobrosse, et les lésions histologiques potentiellement observées sous microscope. Enfin, nous souhaitons démontrer comment ces deux méthodes de diagnostic peuvent se compléter mutuellement.

II Matériels et Méthodes

II.1 Localisation

Notre étude de terrain a débuté en octobre 2022 sur des matrices issues de juments collectées à l'abattoir d'El Harrach dans la wilaya d'Alger et l'étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire d'histopathologie, au niveau de l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger. L'étude s'est terminée en mois de juin 2023.

L'abattoir d'El Harrach est un abattoir agréé par l'Etat algérien et les chevaux sont abattus 2 à 3 fois par semaine à 4 heures du matin, l'abattage à lieu après avoir obtenu un certificat sanitaire certifiant l'abattage de l'animal.

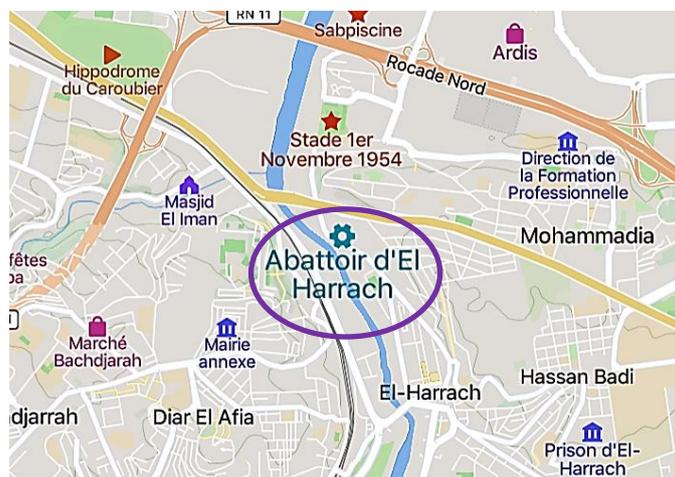


Figure 24: Carte géolocalisation de l'abattoir d'El Harrach (Anonyme)

II.2 La collecte

Nous avons rassemblé 11 utéri de jument après leur abattage. Cependant, en raison de contraintes légales et de limitations dans le nombre d'abattages autorisés 1 fois / semaine ou 1 fois / 2 semaine,

nous n'avons pas pu effectuer une sélection basée sur l'âge et la raison de l'abattage. Le faible nombre d'échantillons disponibles ne nous a pas permis de faire une sélection préalable.

II.2.1 Etude macroscopique

Cette approche permet d'avoir une vision globale de l'état sanitaire de ces organes. Elle a été constituée à partir de l'examen des matrices à la lumière du jour (figure 26), pour évaluer leur taille, leur couleur et leur forme, afin d'orienter nos recherches.



Figure 25 : Matrice de jument (photo personnelle 2023)

II.2.2 Etude microscopique

Nous avons effectué deux types d'examen de diagnostic : un examen cytologique et un examen histologique sur les matrices pour parvenir à comparer les résultats des deux méthodes concernant le degré d'atteinte et l'examen cytologique

C'est un examen qui parvient à déterminer s'il y a présence d'inflammation au niveau des matrices, l'examen s'est effectué à l'aide de deux méthodes :

II.2.2.1 Examen cytologique

II.2.2.1.1 Ecouvillons

Les échantillons ont été réalisés à l'aide de 3 écouvillons stériles par matrice, nous avons introduit l'écouvillon et maintenu en contact avec la muqueuse pendant 30 secondes en le faisant tourner pour y accéder à toute la muqueuse utérine.

II.2.2.1.2 Cytobrosse

La deuxième méthode été de prélever l'échantillon à l'aide d'une cytobrosse stérile, nous avons insérer la brosse dans l'orifice du col ensuite l'appliquer délicatement contre la muqueuse pour préserver l'intégrité cellulaire.



Figure 26 : Photo d'écouvillon (photo personnelle 2023)



Figure 27 : Photo de cytobrosse (photo personnelle 2023)

II.2.2.1.2.1 Réalisation de frottis

La réalisation du frottis s'est déroulée immédiatement après la récolte. Les frottis ont été obtenus en raclant l'écouvillon et la cytobrosse sur une lame vierge, puis la lame a été fixée immédiatement en l'immergeant dans de l'alcool à 20% pendant 5 minutes. Nous avons préparé trois lames à partir de trois écouvillons différents et deux lames à partir de deux cytobrosse différentes provenant de la même matrice.



Figure 28: réalisation d'un frottis cytologique à partir d'une cytobrosse (photo personnelle)

II.2.2.1.2.2 Technique de coloration

Coloration par May-Grunwald : appliquer le colorant et le laisser agir 2 minutes puis rincer la lame à l'eau neutre.

Coloration au Giemsa : placer la lame et verser le mélange et laisser agir pendant 45 minutes jusqu'à 1h puis rincer avec l'eau neutre.

Ensuite laisser sécher à l'air avant observation.

II.2.2.1.2.3 Montage de résine

Fixer les lamelle sur les lames à l'aide de la résine pour pouvoir bien lire au niveau du microscope à grossissement (x10) (x40)

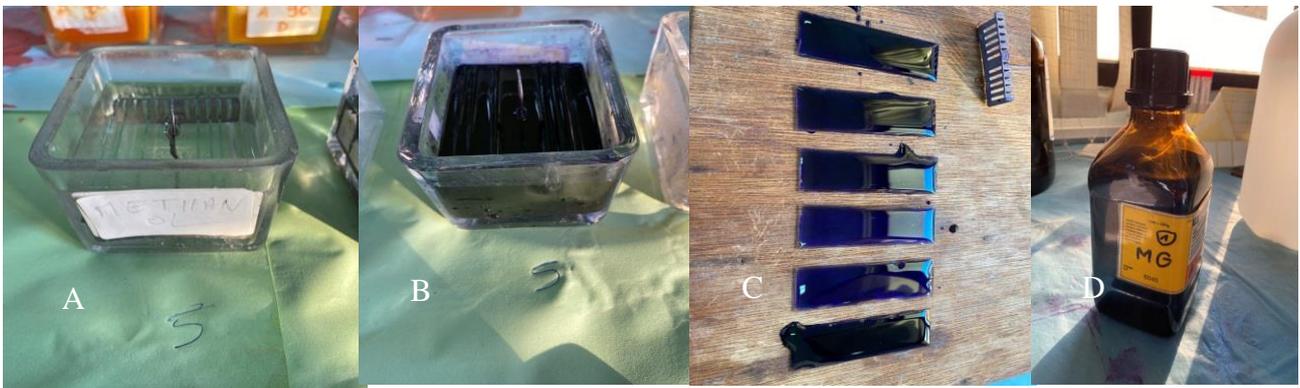


Figure 29:Etapes de coloration : A (Fixation par le méthanol), B (coloration May-Grünwald), C (Coloration Giemsa), D (colorant MG) (Photo personnelle, 2023)

II.2.2.2 Examen Histologique

II.2.2.2.1 Matériel et Méthode

Utilisation d'une technique standard de préparation d'échantillons histologiques implique le traitement chimique et physique d'un morceau de l'ovaire et de l'utérus pour un examen microscopique.

Pour effectuer des biopsies utérines, nous avons soigneusement prélevé des fragments de diverses parties de l'appareil génital à l'aide d'un bistouri. Les prélèvements avaient une taille minimale de 1 cm de longueur et de largeur ensuite nous avons entamé les différentes étapes.

✓ Fixation :

La fixation se fait à l'aide de formol à 10% pour préserver les tissus contre la prolifération bactérienne

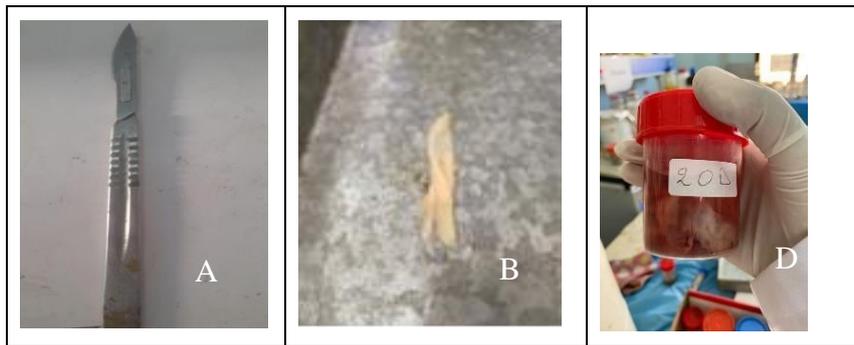


Figure 30: les différentes étapes de prélèvement et de fixation : bistouri (A), fragment d'un tissu (B), les fragments prélevés dans des pots (D).¹

✓ Déshydratation et Eclaircissement

Après un minimum de 24 heures, nous avons préparé les cassettes en plastique et utilisé un scalpel pour couper l'échantillon de 1 cm de large puis on met ensuite les cassettes préparées dans des séries des bains remplis des concentrations croissantes d'alcool (60 %, 70%, 90%), une heure pour chacun, on passe après à l'éclaircissement à l'aide du toluène (les 2 étapes se font en 24h).

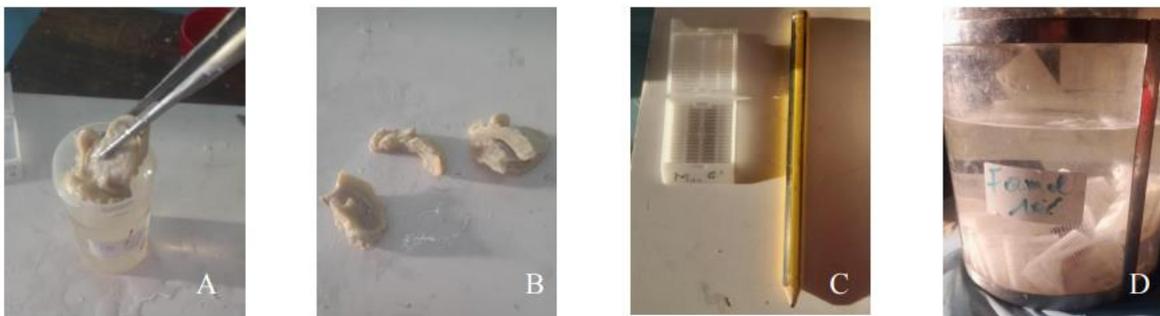


Figure 31: Etapes de déshydratation et d'éclaircissement : Tissus récupérés (A), fragments découpés (B), cassettes identifiées (C, un bain de formol 10% (D).Inclusion en paraffine ou Enrobage

On met les cassettes dans de la paraffine liquide dans une étuve à température près de 60° C pour que la paraffine rentre dans les cassettes dans l'appareil d'enrobage de paraffine.



Figure 32 : L'étuve (A), bains de paraffine (B).¹

✓ Réalisation des coupes au microtome

Cette étape a été réalisée pour obtenir une coupe fine de 5 μm , à l'aide d'un bloc de paraffine contenant des échantillons histologiques, après identification des cassettes et après les avoir placé sur une plaque de refroidissement, à l'aide d'un microtome "Leica", où : la roue est déplacée par manivelle. ; un bloc de paraffine ; un bouton de réglage, indiquant l'épaisseur de la coupe ; un rasoir supporté par un port rasoir et maintenu par des vis de serrage qui permettent de régler l'angle de ce rasoir en tenant compte de la présence d'un biseau. Nous avons augmenté de 30 μ à 10 μ pour éliminer l'excès de paraffine et à 5 μ , jusqu'à ce qu'une fine couche de paraffine contienne la totalité de la fraction tissulaire.

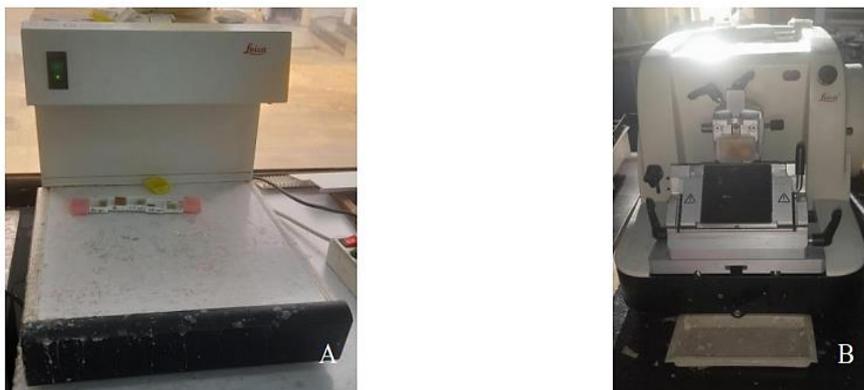


Figure 33: Plaquette de refroidissement (A), Le microtome (B)¹

✓ Etallement

On met le ruban obtenu dans un bain d'eau thermostatée (41 °C), pour ramollir la paraffine. On met ensuite la lame dans une plaque chauffante pour la sécher.

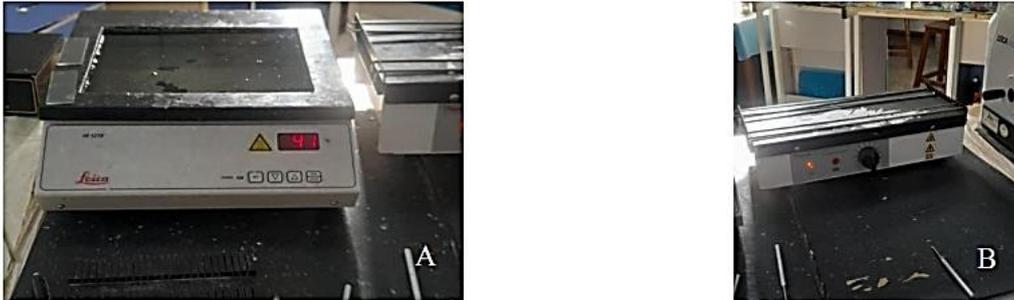


Figure 34 : Bain d'eau thermostaté (A), plaque chauffante (B)¹

La déparaffinisation et la déshydratation doivent être effectuées avant l'étape de coloration. Dans cette étude, la coloration Hemalun-éosine (H&E) a été utilisée pour colorer les noyaux avec une laque d'aluminium basique, du violet Hemalun (violet foncé) et un fond avec un colorant acide unique : l'éosine (rose clair). Les réactifs sont : l'hématoxyline de Harris et l'éosine (ED) à 1,5 %. Le porte-lame maintient les lames dans le xylène pendant 5 min (tol 1) et 7 min (tol 2) pour la déparaffinisation.

On est passé à la phase de déshydratation en plaçant les lames pendant 60 secondes dans plusieurs cuves remplies d'alcool à concentrations décroissantes (100°, 90°, 70°) et enfin dans de l'eau distillée, plusieurs cuves pendant 3 minutes. L'étape de coloration consistait à placer les lames dans l'hématine pendant 1 min, suivies d'un rinçage pendant 3 min sous l'eau courante (plusieurs bains), d'une coloration à l'éosine pendant 5 min et d'un lavage rapide à l'eau distillée. Nous avons ensuite déshydraté plusieurs cuves d'alcool à différentes concentrations (70°, 90°) pendant 30 secondes et à 100° pendant 1 minute et nous l'avons fait dans 2 cuves de xylène pendant 5 minutes.



Figure 35 : Des lames obtenues après dessèchement (A), les disposer dans un porte lame (B), étape¹

✓ Montage

Cette étape consiste à mettre au-dessus de la lame préparée et colorée une lamelle et la fixer avec une masse collante (de la résine) de type « EuKitt » ; la lame enfin prête à être examinée à l'aide d'un microscope optique.

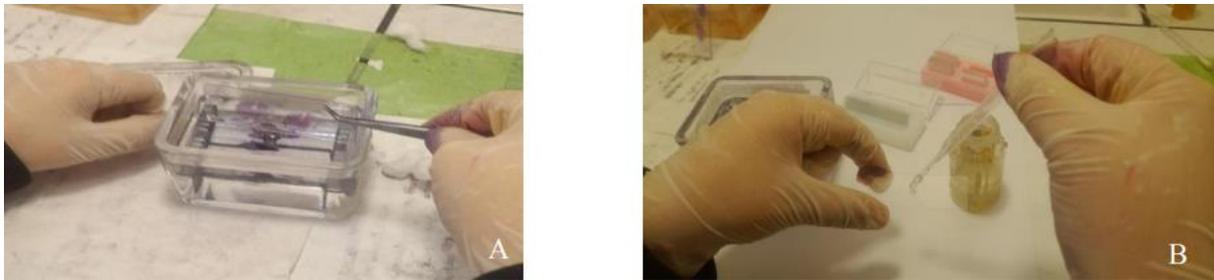


Figure 36: La lame est retirée du toluène (A), fixation de lamelle à l'aide de la résine(B).¹

III Résultats et discussion

III.1 Résultats

III.1.1 Etude Macroscopique :

Des études macroscopiques sont nécessaires pour comprendre les causes de l'infertilité chez les juments et identifier les problèmes potentiels pouvant affecter sa fertilité. En examinant différents aspects de ces matrices pour cela nous avons étudié chaque matrice et déterminer les stades de développement de chaque ovaire.

Matrice n°1,3 et 8 :

Matrice 1 et 3 : ce sont des matrices de juments adultes, elles ont une forme régulière avec des cornes et des ovaires symétriques et de taille normale (sous forme d'un Y) (figure 38) et pour matrice 8, elle est de petite taille avec la présence de corps jaune en développement au niveau de l'ovaire gauche et des follicules de différents stades dans l'ovaire droit.



Matrice de jument n° 1 (Photo personnelle)



Matrice de jument n° 3 (Photo personnelle)

Figure 37 : Etude macroscopique de matrice n°1,3 (photo personnelle)

Matrice n° 2, 4,5 et 6

On a remarqué la présence de plis ce qui signifie que c'était des juments âgées avec un utérus de taille normale et des cornes symétriques, contrairement aux ovaires qui étaient hémorragiques à l'incision pour matrice n°2, et un gros ovaire de taille très importante qui contenait un follicule anovulatoire de taille 8cm observé et confirmé par échographie concernant matrice n°4 alors que le deuxième ovaire présentait des corps jaunes en développement.



Ovaires de la matrice 2 hémorragiques¹

Ovaire de matrice 5 contient plusieurs follicules à différents stades de développement¹



Ovaire de matrice 4 contenant un follicule anovulatoire lutéinisé (à l'échographie)¹.

Figure 38: Photo d'Ovaire n°2,4 et 5 (photo personnelle)

Matrice n°9,10 et 11 :

Jeune jument avec un utérus de petite taille avec absence des plis et une bifurcation très profonde ce qui lui donne sa forme Y, concernant les ovaires pour matrice 9 et 11 nous avons observé des follicules et des corps jaune de différents stades au niveau de l'ovaire droit et pour l'ovaire gauche des follicules et un corps jaune. Pour matrice 10, ovaire avec un liquide rougeâtre abondant à l'intérieur



**Figure 39 : Ovaire de la matrice
10 est de taille plus importante
contenant un liquide rougeâtre¹**



**Figure 40 : Matrice de jument
n°11¹**

III.2 Etude microscopique

III.2.1 Objectif

L'objectif de notre étude était de comparer les résultats obtenus à partir de deux méthodes de diagnostic histologique et cytologique, afin de déterminer quelle méthode est la plus adaptée pour analyser l'ensemble des résultats tout en mettant en avant les avantages et les inconvénients de leur pertinence. De plus, cette étude visait à évaluer la précision et l'éventuelle complémentarité entre les deux méthodes et à déterminer s'il existe une complémentarité entre elles. Tableau de comparaison entre les deux méthodes des 11 matrices ci-joint

Matrice n°1 et n°2 : **Les résultats cytologique et histologique obtenus de la matrice 1 et 2**

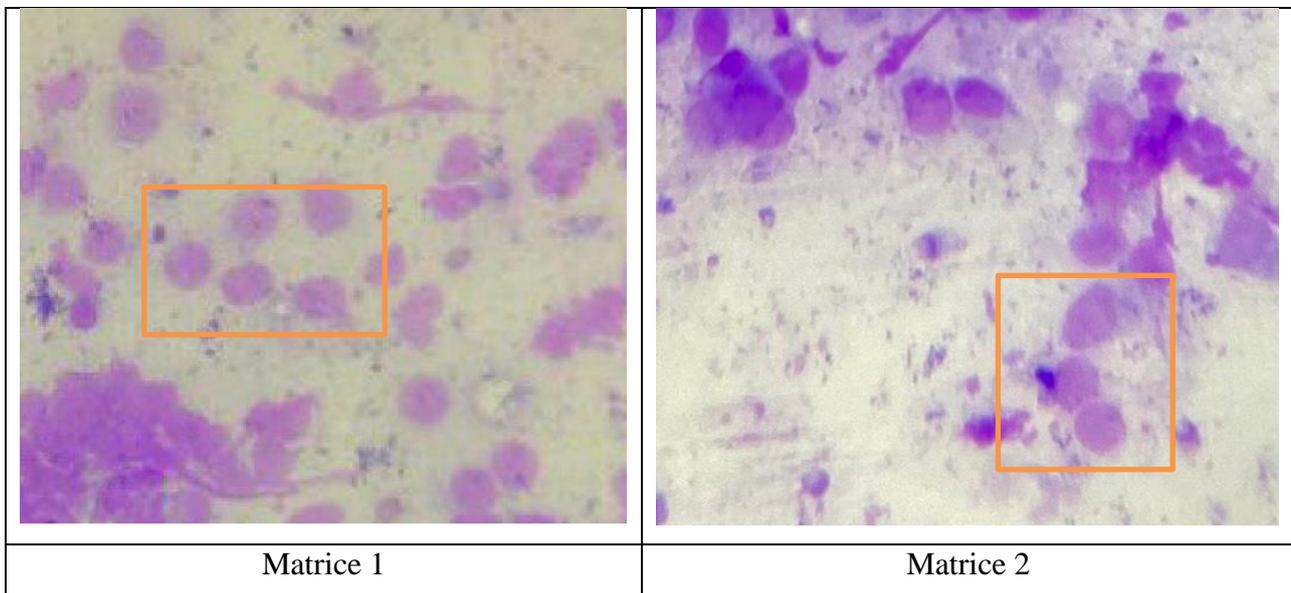


Figure 41 : frottis cytologique réalisé par écouvillon de matrice n°1 et 2 qui montrent la présence de cellules épithéliales (encadré) au grossissement x40 (photos personnelles).

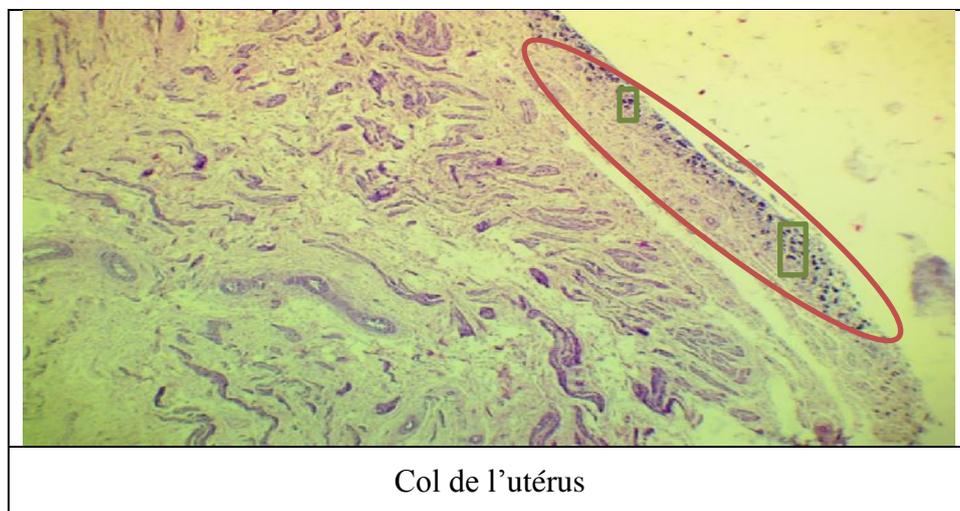
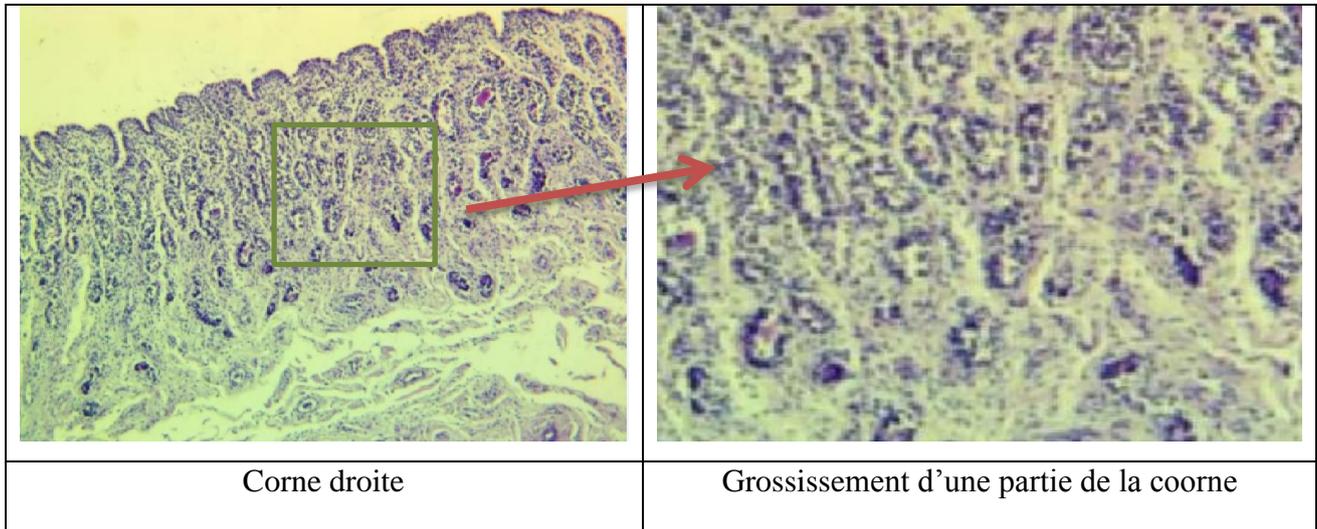


Figure 42 : frottis cytologique réalisé par cytobrosse ou écouvillon de matrice n°1 et 2 qui montrent la présence de cellules épithéliales (encadré) au grossissement x40¹

- ✓ Les résultats cytologiques, on révélait la présence de cellules épithéliales normales pas d'inflammations ni d'atteintes cellulaires contrairement à l'histologie qui a révélé des résultats plus précis et mieux interprétée comme la présence des foyers diffus d'œdème, présences des lacunes vides, et de vascularites (une atteinte de l'intima) avec une infiltration lymphocytaire au niveau de corne droite et col de utérus dans les deux matrices.

- Matrice n°3 : Les résultats cytologique et histologique obtenu de la matrice 3

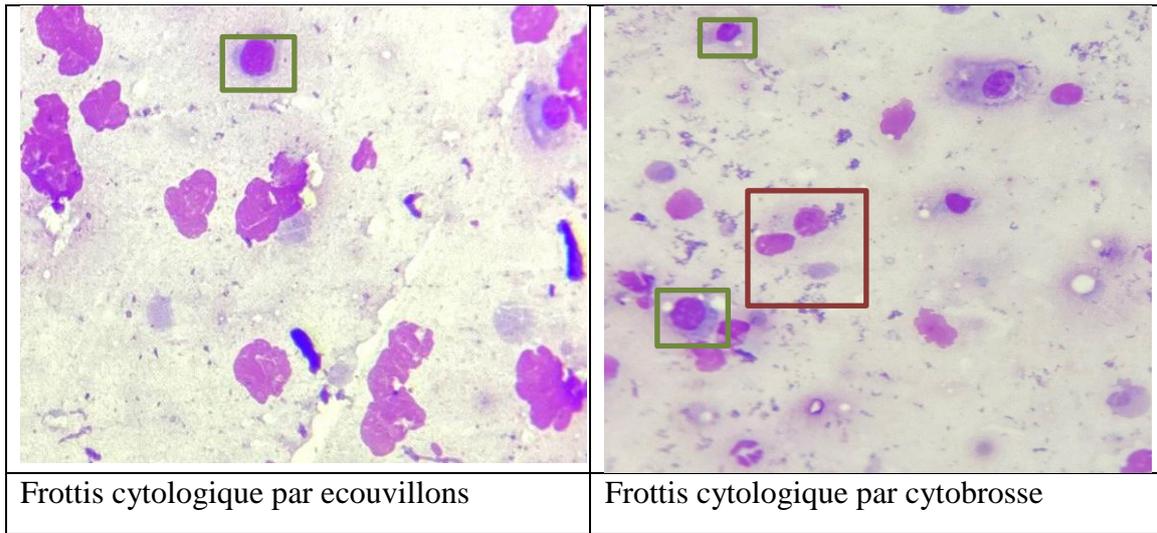
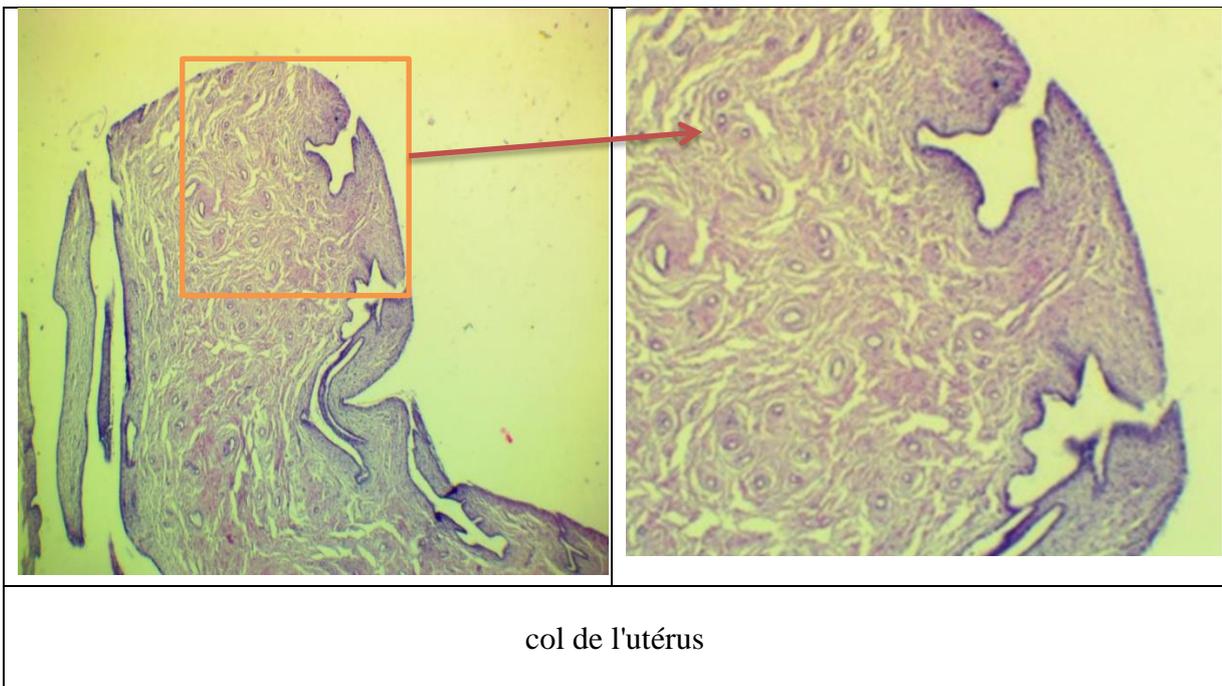


Figure 43 : frottis cytologique réalisé par cytobrosse ou écouvillon de matrice 3 qui montrent la présence de cellules épithéliales (rouge), et des cellules lymphocytaires (vert) au grossissement x40 (photos personnelles).



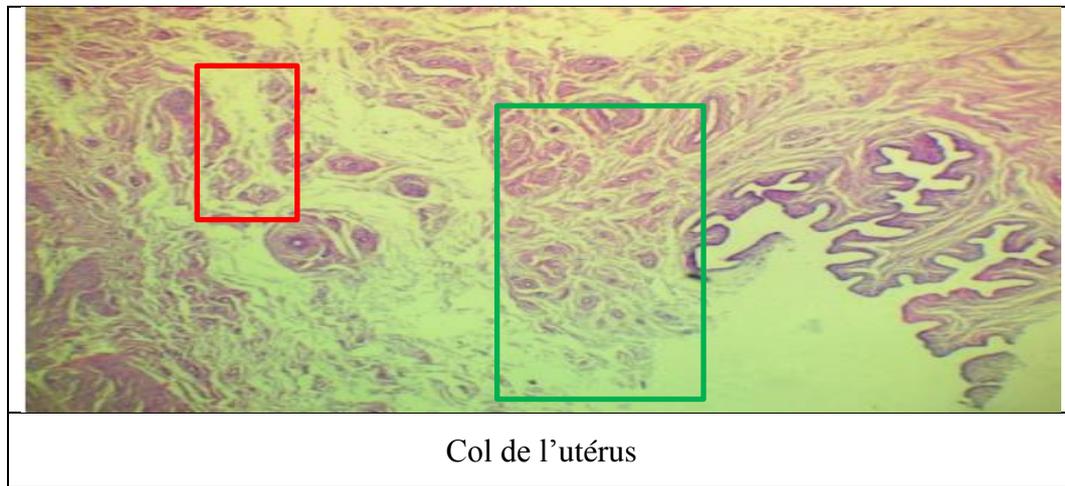


Figure 44 : Micrographie d'une partie de l'endomètre numéro 3 (aplasie glandulaire) et du myomètre du col de l'utérus (H&E × 4G), nous avons observé une hypoplasie glandulaire (vert) avec un foyer d'œdème (rouge)¹.

La cytologie a révélé la présence d'une inflammation, confirmée par l'observation de lymphocytes, de polynucléaires neutrophiles et de cellules immunitaires telles que les plasmocytes. De son côté, l'étude histologique a révélé la présence d'un œdème dans plusieurs parties du parenchyme, ainsi qu'un épaissement de certaines parties de l'épithélium du cortex. Dans le cas de l'endomètre de la corne gauche, une légère hyperplasie glandulaire a été constatée, tandis qu'au niveau du col de l'utérus, une hypoplasie glandulaire a été notée

- Matrice n°4 : **Les résultats cytologique et histologique obtenus de la matrice 4**

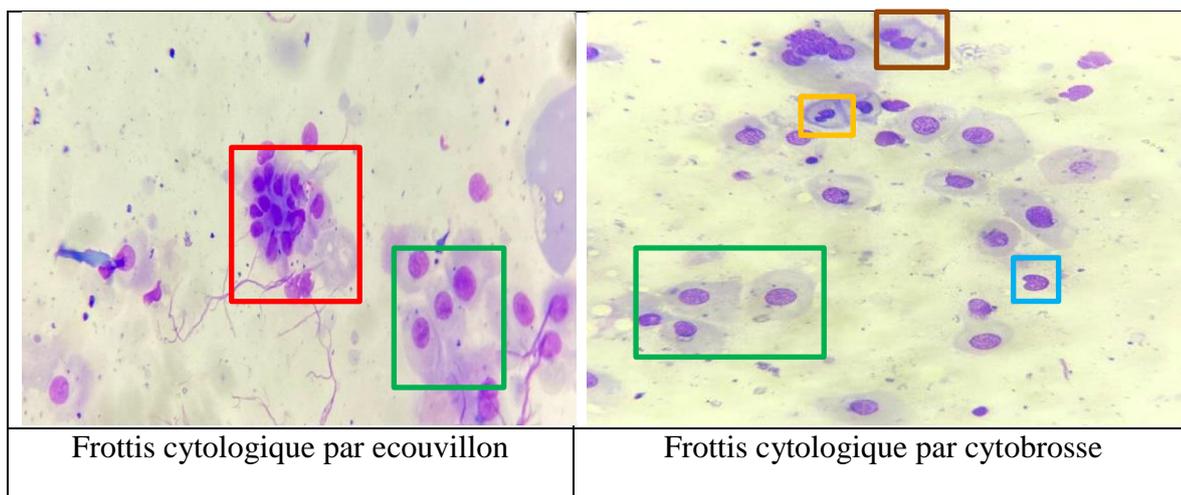


Figure 45 : frottis cytologique réalisé par cytobrosse ou écouvillon de matrice 4 qui a montré la présence de cellule glandulaire (rouge) et des cellules néoplasiques (vert), macrophage (bleu), dégénérescence cellulaire (orange) et polynucléaires neutrophile (PNN) (marron) (photos personnelles).

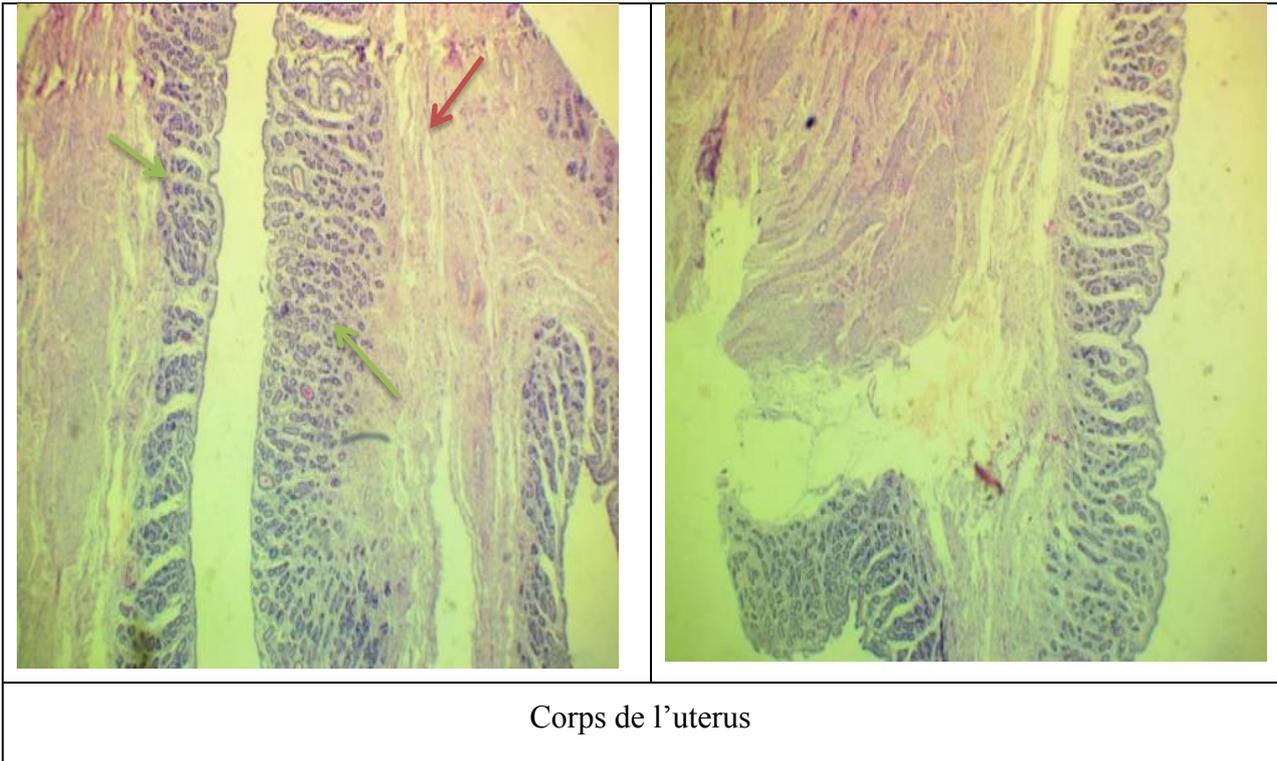


Figure 46: Micrographie d'une partie de l'endomètre du corps numéro 4 et du myomètre (H&E × 4G), présence un foyer d'œdème (flèche rouge), une hyperplasie glandulaire marqué des deux coté (flèche verte).¹

Matrice n°5

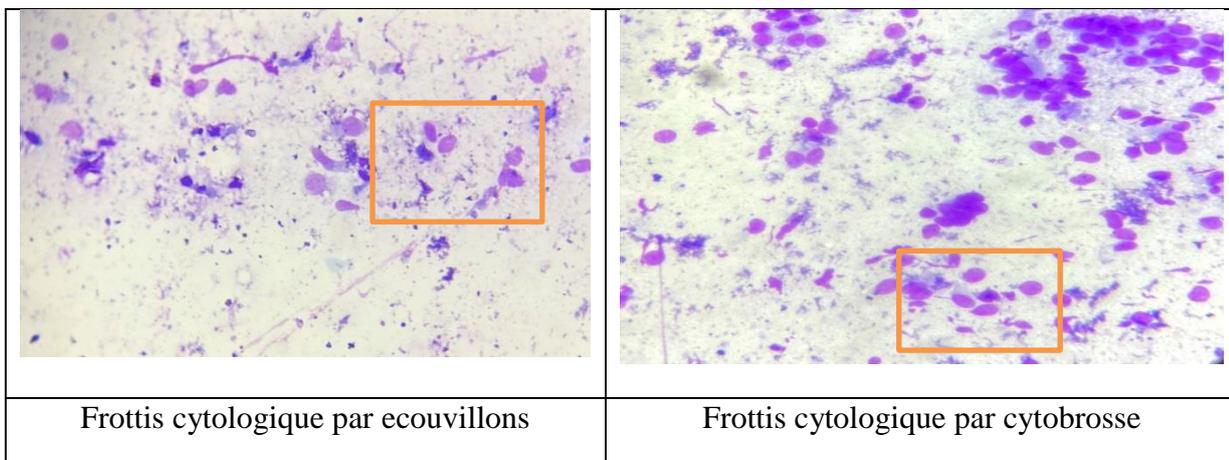


Figure 47 : frottis cytologique réalisé par cytobrosse ou écouvillon 5 montre la présence d'amas de cellules épithéliales dans tout le champ (photos personnelles) .

La cytologie a confirmé que la matrice n°5 était normale, ne montrant aucune inflammation et présentant uniquement des cellules épithéliales en phase physiologique. En revanche, l'histologie a révélé une inflammation généralisée dans l'utérus, avec un endothélium en fin de phase de prolifération. Cette inflammation s'est manifestée sous forme de réaction inflammatoire chronique et de foyers d'œdème dans la corne gauche, ainsi que la présence de deux kystes dans l'endomètre. Une réaction inflammatoire chronique a également été enregistrée dans la corne droite. De plus, l'endomètre du corps de l'utérus a montré une hyperplasie glandulaire avec la formation de nouvelles glandes et des zones d'œdème. Il y avait une infiltration de lymphocytes dans le stroma du myomètre, et quelques lymphocytes étaient présents à l'intérieur des vaisseaux sanguins. L'épithélium du col de l'utérus était en phase proliférative, caractérisé par un endomètre bien vascularisé et un myomètre développé. Ces constatations soulignent l'importance cruciale de l'examen histologique pour localiser avec précision l'emplacement et le type d'inflammation

- Matrice n°6,8,9

<p>Frottis cytologique par écouvillon de matrice 6</p>	<p>Frottis cytologique par écouvillon de matrice 8</p>

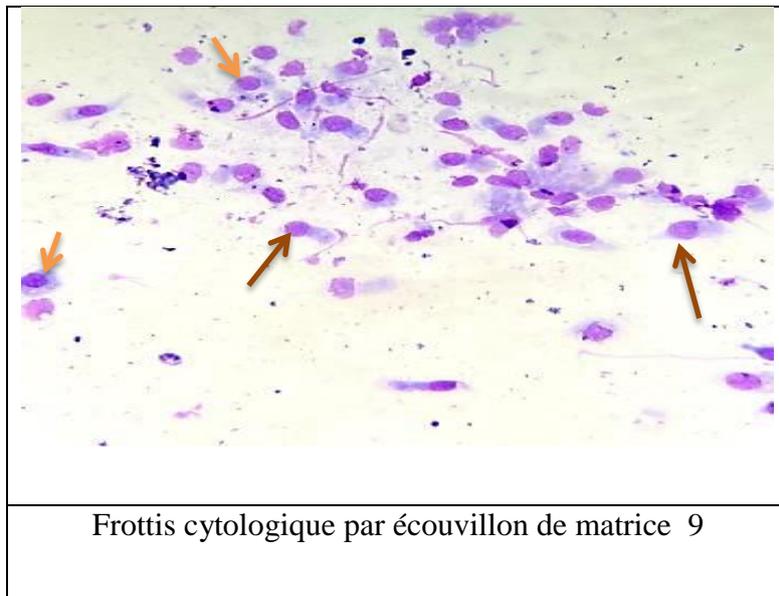
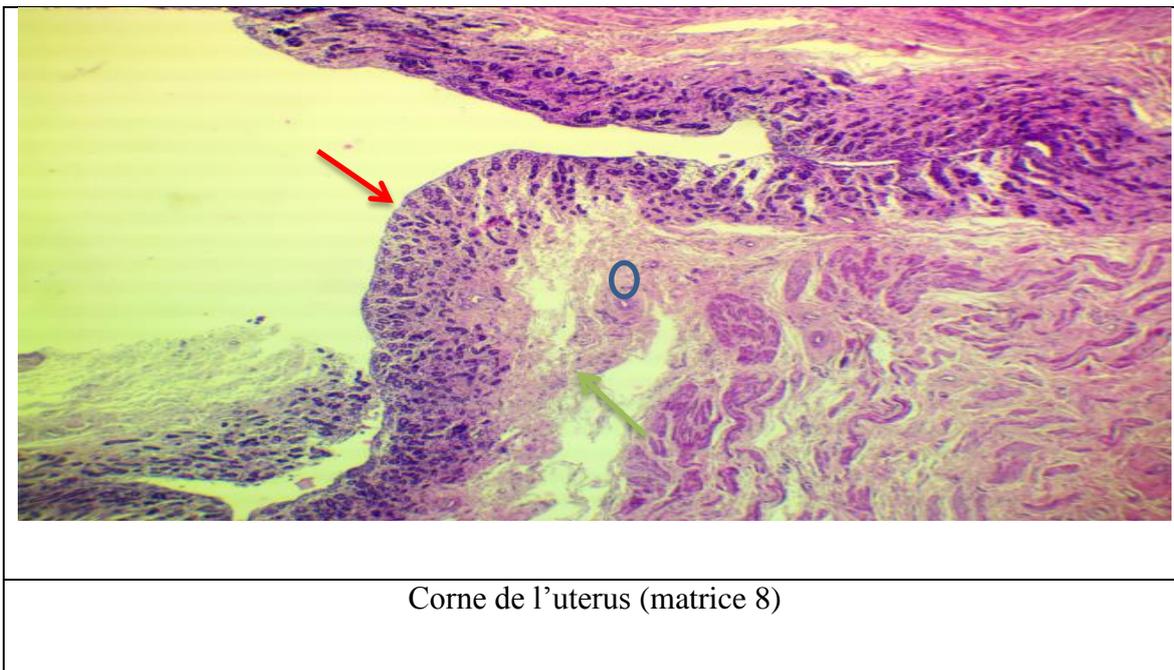


Figure 48: frottis cytologique réalisé par cytobrosse ou écouvillon de matrices 6,8,9 ont montré la présence de cellules palissadiques (flèche rouge), PNN (flèche vert), lymphocytes (flèche orange) et des plasmocytes (flèche marron) (photos personnelles) .



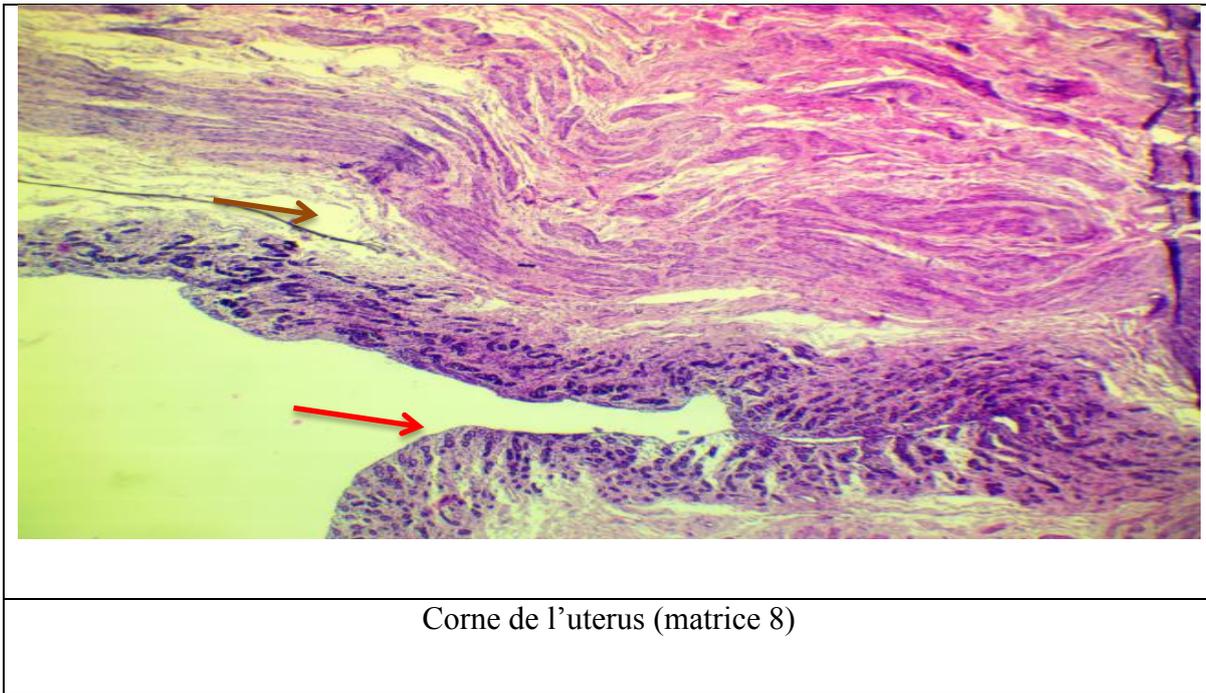


Figure 49 : Micrographie d'une partie de l'endomètre de corne droite numéro 8 (H&E × 4G). On a observé la présence d'hyperplasie glandulaire (flèche rouge), avec des foyers d'œdème (flèche vert), présence de veinule (bleu) et de réaction inflammatoire (flèche marron)¹.

- ✓ Les résultats obtenus à la fois par la cytologie et l'histologie ont révélé une inflammation généralisée dans tout l'utérus, caractérisée par la présence de lymphocytes et de plasmocytes. De plus, un nombre significativement élevé de cellules palissadiques a été observé, ce qui a été corroboré par les constatations de l'histologie. Cette dernière a permis de préciser la localisation de l'inflammation, confirmant ainsi les résultats de la première étude. Au niveau des cornes utérines, on a noté la présence de glandes allongées, accompagnée d'une augmentation significative du volume de l'endomètre. De plus, une infiltration de macrophages dans le stroma de l'endomètre a été détectée. Dans la corne droite, une hyperplasie glandulaire avec une infiltration de lymphocytes a également été observée. Quant au col et au corps de l'utérus, des signes d'œdème et d'hémorragie ont été visibles, avec une dilatation kystique prononcée. Les deux méthodes de diagnostic ont confirmé de manière concluante l'atteinte de la matrice 6.
- ✓ La cytologie a permis d'identifier la présence d'une inflammation au sein de la matrice 8, grâce à l'observation de groupes de cellules plasmocytes au moyen de la cytobrosse. Ensuite, l'histologie est venue confirmer ces résultats en approfondissant l'analyse. Elle a révélé la présence de foyers d'œdème au niveau de l'endomètre, ainsi que la présence de cellules inflammatoires telles que des lymphocytes et des polynucléaires dans la corne gauche. De plus, une hyperplasie glandulaire a été observée, accompagnée de la présence de macrophages et de lymphocytes dans le stroma de l'endomètre. Une atteinte de l'intima des vaisseaux sanguins a également été constatée, avec la

présence de lymphocytes à l'intérieur de ces derniers. On a également observé des kystes et de l'œdème. En ce qui concerne l'endomètre du corps et du col de l'utérus, ils présentaient des lymphocytes dans le stroma et quelques zones d'œdème dans le myomètre, accompagnés d'une atteinte de l'intima

- ✓ La matrice 9 a révélé, suite à un examen cytologique, la présence de cellules inflammatoires telles que les polynucléaires neutrophiles, les lymphocytes et les plasmocytes, accompagnées de la présence notable de cellules palissadiques en amas. De plus, des cellules glandulaires ont été identifiées, ce qui a été corroboré par l'examen histologique qui a non seulement confirmé ces résultats, mais a également permis de préciser la localisation et le type d'inflammation. Au niveau de l'endomètre des cornes utérines, une hyperplasie glandulaire a été observée. En ce qui concerne le myomètre, il a été constaté qu'il présentait une hyperplasie et contenait de nombreuses fibres musculaires lisses. De plus, on a remarqué la présence de macrophages et de lymphocytes dans le stroma de l'endomètre, ainsi qu'une atteinte de l'intima des vaisseaux sanguins. Des kystes et de l'œdème ont également été détectés. En ce qui concerne le col de l'utérus, une atteinte de l'intima des vaisseaux sanguins a été constatée, accompagnée de la présence de foyers d'œdème

✓ Matrice n°10 et 11 :

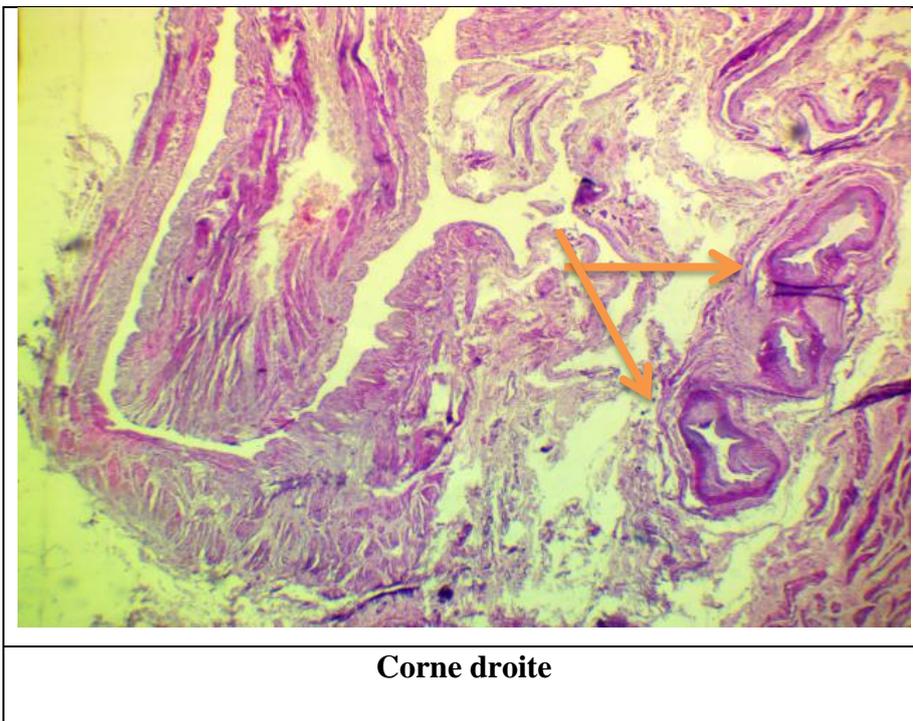
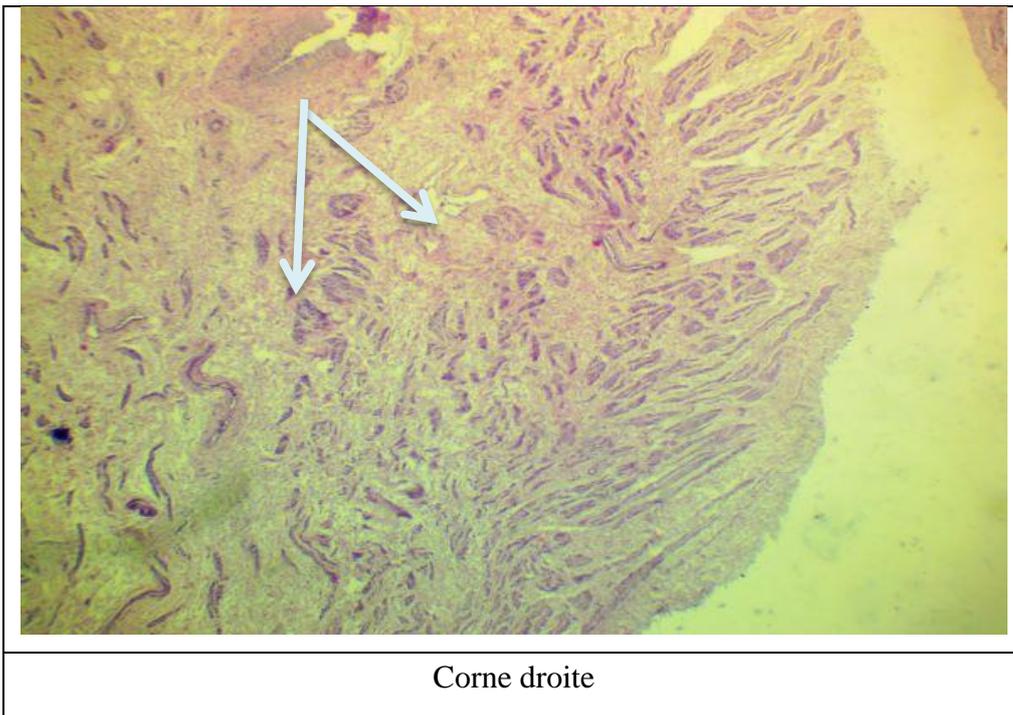


Figure 50 : Micrographie d'une partie de myomètre de corne droite numéro11 (H&E × 4G), qui présente foyer d'œdème et des kystes (flèche vert), on a constaté la présence des infiltrations des lymphocytes diffusés dans le stroma et à l'intérieur des vaisseaux sanguin¹

La cytologie de la matrice 10 a révélé la présence de cellules épithéliales ainsi que quelques cellules plasmocytes, suggérant une légère inflammation à son stade initial. Cependant, l'histologie a montré une abondance d'inflammation. On a observé une hyperplasie glandulaire dans l'endomètre de la corne droite et la présence de foyers d'œdème dans l'endomètre de la corne gauche, ainsi qu'au niveau du col et du corps de l'utérus. De plus, l'observation histologique a révélé la présence d'éosinophiles à l'intérieur des vaisseaux sanguins, indiquant une réaction chronique. On a noté la présence de lymphocytes dans le stroma de l'endomètre, ainsi que quelques foyers d'œdème dans le myomètre. Par ailleurs, une hyperplasie glandulaire.

La cytologie de la matrice 11 a révélé la présence exclusive de cellules épithéliales en amas, sans signe d'inflammation. Cependant, l'histologie a mis en évidence des lacunes vides dans le stroma du myomètre, des foyers d'œdème et des réactions chroniques dans l'endomètre de la corne gauche. De plus, des signes d'œdème et la présence de kystes ont été observés, ainsi qu'une infiltration diffuse de lymphocytes dans le stroma et à l'intérieur des vaisseaux sanguins au niveau des cornes utérines. Le col de l'utérus présentait une hyperplasie, accompagnée de foyers d'œdème et d'hémorragie, mais sans signe d'inflammation au niveau du corps utérin.

IV Résultat et discussion du tableau de comparaison entre la cytologie et l'histologie

Le test exact de Fisher a été utilisé pour l'analyse statistique des résultats obtenus à partir des deux méthodes de diagnostic à savoir la cytologie et l'histologie

On a déclaré qu'un utérus est sain sur le plan histologique (absence de lésion) s'il est déclaré "Absence de lésion" au moins dans un organe (Col, Corps ou Cornes).

Tableau 1: résultats statistiques de l'examen cytologique par écouvillonnage et l'histologie

	Ecouvillon	Histologie	P
POSITIF	12	10	NS
NEGATIF	18	4	

	Cytobrosse	Histologie	P
POSITIF	4	10	0,026
NEGATIF	12	4	

Ce tableau représente les résultats de deux études comparatives entre deux méthodes d'analyses différentes, l'écouvillonnage et la cytobrosse, par rapport à l'histologie, pour évaluer la présence d'une relation de complémentarité.

Nous avons remarqué que les résultats de l'écouvillon par rapport à l'histologie ne présentaient pas de différence de ($p > 0.05$). Ce qui pourrait signifier qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats de l'écouvillon et ceux de l'histologie pour la détection des lésions et de l'inflammation.

Pour la cytobrosse nous avons remarqué une différence un peu élevée pour les résultats positifs entre la cytobrosse et l'histologie. Cette différence était significative avec $p < 0.05$ statistiquement significatif qui indique une différence significative entre les résultats de la cytobrosse et de l'histologie pour la détection des lésions. Cela confirme que l'histologie reste la méthode de choix pour le diagnostic des lésions utérines et que les résultats négatifs de la cytologie réalisée par cytobrosse étaient faussement négatifs. D'après Overbeck (2011), les emplacements échantillonnés in vivo d'un échantillon cytologique et d'un échantillon de biopsie étaient, avec une forte probabilité, non identiques. En outre, l'étude de Cocchia et al (2012) a rapporté un accord similaire de $k = 0,3$ parmi trois techniques de collecte cytologique.

IV.1 Résultats et discussions de l'étude par écouvillons

Tableau 2: Nombre de cas négatifs pour différents types cellulaires prélevées par écouvillon par rapport aux lésions histologiques présentes dans l'échantillon.

Total		DC	H	HP	HR	K	O	RI	VT
PNN	Négatif	1	1	1	6	3	16	14	5
Lymphocytes	Négatif	0	0	0	2	2	11	9	5
Plasmocytes	Négatif	0	0	1	5	2	12	10	3
Palissadiques	Négatif	0	0	2	5	3	16	12	5
Néoplasie	Négatif	1	1	2	3	3	15	13	6

DC : Dysplasie du col, H : hémorragie, HR : hypoplasie glandulaire, HP : hyperplasie glandulaire, K : kyste, O : œdème, RI : réaction inflammatoire, VT ; vascularite

Le tableau synthétise les résultats de notre étude comparative entre la cytologie réalisée à l'aide de l'écouvillon et les préalables lésions histologiques. Nos résultats révèlent qu'en cas de faible ou d'absence de détection des polynucléaires neutrophiles (PNN) par la cytologie, l'histologie a, au contraire, mis en évidence une présence significativement plus élevée de PNN. De plus, les lésions associées à l'œdème et aux réactions inflammatoires ont montré une fréquence élevée (16), expliquant ainsi l'atteinte de l'utérus. Cette corrélation s'explique par le fait que les PNN sont fréquemment associés à des réponses inflammatoires, établissant ainsi un lien entre la présence de lésions et le nombre élevé de PNN détectés. En revanche, la cytologie a montré l'absence de PNN. LeBlanc et coll et Buczkowsk *et al* (2007) ont fixé le seuil d'inflammation dans les biopsies de l'endomètre à $< 3/5$ hpf, ce qui est probablement plus pertinent que $1/5$ hpf.

En ce qui concerne les cellules immunitaires telles que les plasmocytes et les lymphocytes, nous avons observé que malgré leur absence ou leur faible présence, nous avons enregistré une hypoplasie marquée avec des réactions inflammatoires. Selon Ricketts (1975) l'hypoplasie à l'âge de 4 ans ou plus indique une anomalie congénitale non pas une atteinte inflammatoire est probablement permanente et peut être liée à des anomalies chromosomiques ou hormonales. Ainsi qu'une présence d'œdème, atteignant une fréquence maximale de 12 cas. Les kystes ont également été détectés malgré l'absence de PNN et de cellules immunitaires.

En ce qui concerne les cellules palissadiques et néoplasiques, nous avons observé une absence, or l'histologie a révélé différentes lésions, notamment des hyperplasies et des hypoplasies, la présence de kystes et des réactions inflammatoires très marquées ce qui peut expliquer les résultats faussement négatifs de l'écouvillon.

Ces constatations démontrent que l'histologie demeure la méthode de choix pour déterminer les processus inflammatoires et localiser les pathologies, tout en confirmant tout soupçon de perturbation de la fonction endocrine utérine.

Tableau 3: Nombre de cas positifs pour différents types cellulaires prélevées par écouvillon par rapport aux lésions histologiques présentes dans l'échantillon

Total		DC	H	HP	HR	K	O	RI	VT
PNN	Positif	0	0	1	0	0	1	0	1
Lymphocyte	Positif	1	1	2	4	1	6	5	1
Plasmocytes	Positif	1	1	1	1	1	5	4	3
Palissadiques	Positif	1	1	0	1	0	1	2	1
Néoplasie	Positif	0	0	0	3	0	2	1	0

Le tableau 3 illustre les résultats positifs obtenus à partir des échantillons issus de l'étude cytologique réalisée à l'aide d'écouvillons, en comparaison avec les lésions histologiques examinées sur les mêmes tissus utérins de juments en post-mortem.

En ce qui concerne les polynucléaires neutrophiles (PNN), notre analyse cytologique a révélé leur présence, accompagnée d'œdème et de vascularite dus à une réaction inflammatoire, ainsi qu'une hyperplasie glandulaire.

En revanche, du point de vue histologique, les lymphocytes et les plasmocytes ont montré une présence élevée d'œdème, de réaction inflammatoire et de vascularite, associée à une hypoplasie glandulaire, avec un seuil de 4 légèrement supérieur, et une occurrence d'hyperplasie. Selon Overbeck (2011) Un utérus était défini comme positif pour l'endométrite si au moins un des cinq sites échantillonnés était positif pour le nombre de PMN, tel que défini précédemment, ce qui donnait 10 des 37 utérus positifs pour l'endométrite exsudative à l'examen cytologique.

Quant aux cellules néoplasiques et palissadiques, elles ont présenté des altérations différentes. Les cellules palissadiques ont indiqué une dysplasie du col utérin, caractérisée par la présence de cellules alignées en palissade, tandis que les cellules néoplasiques, souvent associées à des cellules cancéreuses, ont également montré une hyperplasie glandulaire. Les deux types de cellules ont également révélé des signes d'œdème et de réaction inflammatoire.

En somme, ces résultats mettent en lumière la complexité des altérations cellulaires et histologiques dans l'utérus des juments en post-mortem, soulignant l'importance de l'étude approfondie de ces échantillons pour une meilleure compréhension des affections utérines chez les équidés.

IV.2 Résultats et discussions de l'étude par cytobrosse

Tableau 4: Nombre de cas négatifs pour différents types cellulaires prélevées par cytobrosse par rapport aux lésions histologiques présentes dans l'échantillon

Total		DC	H	HP	HR	K	O	RI	VT
PNN	Négatif	1	1	2			6	6	2
Lymphocytes	Négatif			2			5	5	2
Plasmocytes	Négatif			2	2		5	4	1
Palissadiques	Négatif			2	2		7	5	2
Néoplasie	Négatif	1	3				6	6	3

Le tableau 4 résume les résultats obtenus après avoir analysé les données de comparaison entre les deux études, à savoir la cytologie réalisée à l'aide de cytobrosse et l'histologie. Lorsque l'absence ou la faible présence de cellules polynucléaires neutrophiles (PNN) était constatée par la cytologie, l'histologie a révélé la présence d'œdème et de réaction inflammatoire, avec un seuil maximal de 6 et la présence d'une hyperplasie glandulaire, atteignant un seuil minimal de 2. De plus, les cellules immunitaires telles que les lymphocytes et les plasmocytes ont montré une fréquence beaucoup plus élevée d'œdème et de réaction immunitaire, ainsi qu'une réaction positive en ce qui concerne l'hyperplasie et l'hypoplasie glandulaire.

En ce qui concerne les autres types cellulaires, les cellules palissadiques ont présenté des similitudes avec les cellules immunitaires, tandis que les cellules néoplasiques ont démontrées la présence d'un cancer dans notre cas une dysplasie, avec des saignements, de l'œdème et une réaction inflammatoire. L'analyse globale suggère que malgré un taux élevé de précision, l'histologie demeure plus fiable et pertinente que la cytologie par cytobrosse pour évaluer les conditions utérines, notamment en raison de sa capacité à détecter des altérations telles que l'œdème, la réaction inflammatoire et l'hyperplasie glandulaire .D'après, Nielson(2005) et Overbeck (2011) la concordance des nombres de PMN entre les examens cytologiques et histologiques à un emplacement de prélèvement choisi était passable ($k= 0,29$; $P < 0,01$). Cette observation permet d'expliquer la faible sensibilité et spécificité de la cytologie par rapport aux nombres de PMN trouvés lors de l'examen histologique dans des études précédentes.

Tableau 5: Nombre de cas positifs pour différents types cellulaires prélevées par cytobrosse par rapport aux lésions histologiques présentes dans l'échantillon

Total		DC	H	HP	HR	K	O	RI	VT
PNN	Positif				2		2		1
Lymphocytes	Positif	1	1	2			5	3	1
Plasmocytes	Positif	1	1				3	2	2
Palissadiques	Positif	1	1				1	1	1
Néoplasie	Positif				2		2		

Le tableau présente une analyse comparative des deux méthodes, en mettant en évidence la positivité de la cytologie, indiquant la présence de cellules inflammatoires. On remarque que les polynucléaires neutrophiles (PNN) sont présents, associés à des lésions d'œdème et d'hyperplasie glandulaire, avec un faible seuil de vascularite. D'après Bourke et al (1997), il a été constaté que l'examen cytologique, en tant que méthode de diagnostic non invasive, est utile pour collecter des cellules bien conservées, des études antérieures ont montré que la cytologie n'est pas en mesure d'obtenir des résultats de biopsie de l'endomètre aussi précis, même pour des emplacements identiques dans l'utérus. De plus, Nielsen (2005) a ajouté qu'il est important de considérer que l'évaluation histopathologique est capable de détecter tout type d'inflammation, formes purulentes et formes non purulentes. Les cellules plasmocytes et lymphocytes montrent également une positivité après l'identification de l'œdème, de la réaction inflammatoire, ainsi que la présence de dysplasie accompagnée de saignements et de vascularite.

En revanche, les deux autres types cellulaires, à savoir les cellules néoplasiques et palissadiques, révèlent une hypoplasie et un foyer d'œdème. Ces résultats confirment la complémentarité des deux méthodes, mais donnent une préférence à l'histologie en raison de sa précision pour déterminer à la fois le type et l'emplacement de l'inflammation.

En conclusion, l'étude comparative de la cytologie et de l'histologie des utéri de juments en post mortem a apporté des éclaircissements importants sur la compréhension des affections utérines chez les équidés et a des implications significatives pour la médecine vétérinaire équine. L'utérus joue un rôle vital dans la reproduction et la fertilité des juments, ce qui en fait un organe d'une grande importance pour les professionnels de la médecine vétérinaire équine. Cette recherche a confirmé que ces deux méthodes d'analyse, bien que complémentaires, ont des avantages et des limites distincts dans l'évaluation des altérations utérines.

La cytologie s'est avérée être une méthode rapide et pratique pour détecter la présence de cellules inflammatoires, ce qui peut être utile pour un diagnostic rapide sur le terrain. Cependant, elle peut ne pas fournir une image complète des lésions tissulaires sous-jacentes.

D'un autre côté, l'histologie a permis une évaluation approfondie de la structure et de la composition tissulaire de l'utérus, révélant des détails précieux sur les pathologies spécifiques, c'est la méthode de choix pour bien évaluer les atteintes utérines des équidés. Cependant, cette méthode nécessite des procédures de laboratoire plus longues et complexes.

Les informations obtenues grâce à cette étude comparative contribuent à améliorer les soins de santé des équidés. Elles permettent aux vétérinaires de prendre des décisions éclairées concernant la gestion de la reproduction, le traitement des affections utérines et la prévention de la perte de fertilité chez les juments.

Mais aussi elle ouvre la voie à de futures recherches visant à affiner les protocoles d'analyse cytologique et histologique, ainsi qu'à explorer d'autres méthodes d'évaluation de l'état sanitaire de l'utérus des juments après abattage. La recherche continue dans ce domaine est essentielle pour maintenir la santé reproductive des équidés.

Liste des références

- ❖ Alexander SL and Irvine CHG (1993) FSH and LH. In *Equine Reproduction* pp 45–56 Eds AO McKinnon and JL Voss. Lea and Febiger, Philadelphia
- ❖ Aurich, C. (2011). Cycles de reproduction des chevaux. *Science de la reproduction animale* , 124 (3-4), 220-228.
- ❖ Banati, RB, Newcombe, J., Gunn, RN, Cagnin, A., Turkheimer, F., Heppner, F., ... et Myers, R. (2000). Le site de liaison périphérique des benzodiazépines dans le cerveau dans la sclérose en plaques : imagerie quantitative in vivo de la microglie comme mesure de l'activité de la maladie. *Cerveau* , 123 (11), 2321-2337.
- ❖ Barone, 1996. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 5. Angiologie.* Paris : Vigot. 904 p.
- ❖ 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.
- ❖ Bedi, K. S., Birzgalis, A. R., Mahon, M., Smart, J. L., & Wareham, A. C. (1982). Early life undernutrition in rats: 1. Quantitative histology of skeletal muscles from underfed young and refed adult animals. *British Journal of Nutrition*, 47(3), 417-431.
- ❖ Blanchard TL, Garcia MC, Kintner LD, Kenney RM. Investigation of the representativeness of a single endometrial sample and the use of trichrome staining to aid in the detection of endometrial fibrosis in the mare. *Theriogenology* 1987;28: 445–50.
- ❖ BLANCHARD, Olivier J., SHILLER, Robert, et SIEGEL, Jeremy J. Movements in the equity premium. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1993, vol. 1993, no 2, p. 75-138.
- ❖ Bourke M, Mills JN, Barnes AL. Collection of endometrial cells in the mare. *Aust Vet J* 1997;75:755–8
- ❖ Brinsko, S.P., Blanchard, T.L., Varner, D.D., Schumacher, J., Love, C.C., Hinrichs, K., and Hartman, D.L. (2011). *Reproductive Anatomy of the Mare.* In: *Manual of equine reproduction.* London : Elsevier, 1-9.
- ❖ Brinsko, S.P., Varner, D.D., Blanchard, T.L., and al. (1990). The effect of postbreeding uterine lavage on pregnancy rate in mares. *Theriogenology*, 33, 465-475. Brinsko, S.P., Varner, D.D., Blanchard, T.L. (1991). The effect of uterine lavage performed four hours post insemination on pregnancy rate in mares. *Theriogenology*, 35, 1111-1119.
- ❖ Brook D. Cytological and bacteriological examination of the mare's endometrium. *J Equine Vet Sci* 1985;5:16–22.
- ❖ Causey RC. Comprendre les infections utérines équinés : les multiples visages de la clairance physique. *Vet J* 2006;172:405–21.

- ❖ Christoffersen, M., & Troedsson, M. H. T. (2017). Inflammation and fertility in the mare. *Reproduction in Domestic Animals*, 52, 14-20.
- ❖ Cocchia N, Paciello O, Auletta L, Uccello V, Silvestro L, Mallardo K, et al. Comparison of the cytobrush, cottonswab, and low-volume uterine flush techniques to evaluate endometrial cytology for diagnosing endometritis in chronically infertile mares. *Theriogenology* 2012;77:89–98.
- ❖ Davies Morel, M.C.G. 2008. Infertility. *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. Wallingford : CAB International, pp. 237-255.
- ❖ Doig PA, McKnight JD, Miller RB. The use of endometrial biopsy in the infertile mare. *Can Vet J* 1981;22:72–6.
- ❖ Donadeu, FX et Ginther, JO (2002). Modifications des concentrations de facteurs du liquide folliculaire lors de la sélection folliculaire chez les juments. *Biologie de la reproduction* , 66 (4), 1111-1118.
- ❖ Donadeu, FX et Pedersen, HG (2008). Développement folliculaire chez la jument. *Reproduction chez les animaux domestiques* , 43 , 224-231.
- ❖ Fiche C. Inflammation post-nuptiale et cytologie de l'endomètre chez la jument. *Thériogénologie* 2005 ; 64 : 580–8.
- ❖ Gilbert RO. The effect of endometrial biopsy on ovulatory interval in mares. *Theriogenology* 1989;32:451– 4.
- ❖ Ginther, JO, 1983a. Fixation et orientation du conceptus équin précoce. *Thériogénologie* 19, 613-623. Ginther, JO, 1983b. Mobilité du conceptus équin précoce. *Thériogénologie* 19, 603-611. Ginther, JO, 1992
- ❖ Ginther, O.J. 1993. *Reproductive biology of the mare. Basics and applied aspects*. 2nd Edition. Cross Plains :Equi Services. 642 p. 8.
- ❖ Hazard, G.H., Hughes, K.L., Penson, P.J. (1979). Contagious equine metritis in Australia In: Rowlands, I.W., Allen, W.R. (eds). *Equine Reproduction II: Proceedings of the Second International Symposium on Equine Reproduction*, Davis. *Journal Reproduction Fertility Supplement*, 27, 337-42
- ❖ <https://mapcarta.com/fr/W241186101>
- ❖ Jonathan F. Pycock ; *Equine Breeding Management and Artificial Insemination* (pp.139-164) 2009
- ❖ 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. 7.
- ❖ Kenney RM, Doig PA. *Equine endometrial biopsy, Current therapy in theriogenology* 2. Philadelphia: WB Saunders, 1986; p. 723–9.

- ❖ Kenney, R.M. 1978. Cyclic and pathologic changes of the mare endometrium as detected by biopsy
- ❖ Kilmer, D. M., Sharp, D. C., Berglund, L. A., Grubaugh, W., McDowell, K. J., & Peck, L. S. (1982). Melatonin rhythms in Pony mares and foals. *Journal of Reproduction and fertility. Supplement*, 32, 303-307.
- ❖ Laseca, N.; Anaya, G.; Peña, Z.; Pirosanto, Y.; Molina, A.; Demyda Peyrás, S. Impaired Reproductive Function in Equines: From Genetics to Genomics. *Animals* 2021, 11, 393.
- ❖ LeBlanc MM, Causey RC. Clinical and subclinical endometritis in the mare: both threats to fertility. *Reprod Dom Anim* 2009;44: 10–22.
- ❖ LeBlanc MM, Magsig J, Stromberg AJ. Use of a low-volume uterine flush for diagnosing endometritis in chronically infertile mares. *Theriogenology* 2007;68:403–12. [
- ❖ 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.
- ❖ Lefranc, A.C. (2001). Evaluation de l'influence de la race et du cycle œstral sur la densité des glandes endométriales équinnes. Thèse de doctorat vétérinaire (ENVT). Toulouse : Université Paul Sabatier.
- ❖ Leishman D, Miller RB, Doig PA. A quantitative study of the histological morphology of the endometrium of normal and barren mares. *Can J Comp Med* 1982;46:17–20
- ❖ Madoz, LV, Giuliadori, MJ, Jaureguiberry, M., Plöntzke, J., Drillich, M. et de la Sota, RL (2013). La relation entre la cytologie de l'endomètre pendant le cycle œstral et les seuils pour le diagnostic de l'endométrite subclinique chez les vaches laitières au pâturage. *Journal des sciences laitières* , 96 (7), 4333-4339.
- ❖ Nielsen JM. Endometritis in the mare: a diagnostic study comparing cultures from swab and biopsy. *Theriogenology* 2005;64:510–8. [7] Overbeck W, Witte TS, Heuwieser W. Comparison of three diagnostic methods to identify subclinical endometritis in mares. *Theriogenology* 2011;75:1311–8.
- ❖ Nielsen, JM, Troedsson, MH, Pedersen, MR, Bojesen, AM, Lehn-Jensen, H. et Zent, WW (2010). Diagnostic de l'endométrite chez la jument basé sur les examens bactériologiques et cytologiques de l'endomètre : comparaison des résultats obtenus par écouvillonnages et biopsies. *Journal of Equine Veterinary Science* , 30 (1), 27-30.
- ❖ Packer, M. et McKane, S. (2012). Tumeur des cellules thécales de la granulosa chez une jument provoquant une ostéopathie hypertrophique. *Enseignement vétérinaire équin* , 24 (7), 351-356.

- ❖ Pattison, IH, Hoare, MN, Jebbett, JN et Watson, WA (1972). Transmission de la tremblante aux moutons et aux chèvres par administration orale de membranes fœtales provenant de moutons atteints de tremblante. *Dossier vétérinaire* , 90 (17), 465-468.
- ❖ Petersen MR, Nielsen JM, Lehn-Jensen H, Bojesen AM. *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* resides deep in the chronically infected endometrium of mares. *Clin Theriogenology* 2009;1:393–409
- ❖ Reiswig JD, Threlfall WR, Rosol TJ. A comparison of endometrial biopsy, culture and cytology during oestrus and dioestrus in the horse. *Equine Vet J* 1993;25:240–1.
- ❖ 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.
- ❖ Schoon HA, Schoon D. The category I mare (Kenney and Doig 1986): Expected foaling rate 80 –90% - fact or fiction? *Pferdeheilkunde* 2003;19:698 –701.
- ❖ Snider, TA, Sepoy, C. et Holyoak, GR (2011). Biopsie de l'endomètre équin examinée : observation, interprétation et application des données histopathologiques. *Thériogénologie* , 75 (9), 1567-1581.
- ❖ Thompson, RE, Premanandan, C., Pukazhenth, BS et Whitlock, BK (2020). Une revue des études *in vivo* et *in vitro* de l'endomètre de la jument. *Science de la reproduction animale* , 222 , 106605.
- ❖ Troedsson, M.H.T. 1999. Uterine clearance and resistance to persistent endometritis in the mare.
- ❖ Van Camp SD. Endometrial biopsy of the mare - a review and update. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1988;4:229 – 45.
- ❖ Van Camp SD. Endometrial biopsy of the mare: a review and update. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1988;4:229–45.
- ❖ Walter J, Neuberg KP, Failing K, Wehrend A. Cytological diagnosis of endometritis in the mare: investigations of sampling techniques and relation to bacteriological results. *Anim Reprod Sci* 2012;132: 178–86
- ❖ Waugh, R. et Evans, EA (1979). Thermoélasticité de la membrane des globules rouges. *Revue biophysique* , 26 (1), 115-131.
- ❖ Weedman, BJ, King, SS, Neumann, KR et Nequin, LG (1993). Comparaison de l'estradiol-178 circulant et de la folliculogénèse pendant la saison de reproduction, la transition automnale et l'anestrus chez la jument. *Journal de la science vétérinaire équine* , 13 (9), 502-505.

Résumé:

La reproduction des juments, est un domaine d'une importance capitale dans l'industrie équestre et la préservation des races équines mais aussi pour la production de 1 poulain/an. L'objectif de notre études était d'abord de connaître les causes des abattages excessif chez les juments en Algérie et déterminer la méthode de choix pour une détection précise des pathologies utérines chez la jument entre l'histologie et la cytologie et aussi de voir s'il y'a une complémentarité entre les deux méthodes mentionnées, cette recherche contribuera à améliorer les soins de santé reproductive des juments, offrant des recommandations utiles aux vétérinaires. La cytologie par écouvillonnages et cytobrosse sur les 11 uteri ont présenté des résultats très divers contrairement à l'histologie utérine qui était plus précis dans les types d'atteinte qui signifie une différence significative avec $p < 0.05$ statistiquement.

Les résultats de notre étude indiquent que la cytologie par écouvillons ou cytobrosse est efficace pour une détection préliminaire des inflammations et des infections, en examinant les cellules, tandis que l'histologie offre une analyse plus approfondie de la structure tissulaire, permettant de caractériser précisément les pathologies utérines.

Pour conclure, L'approche histologique reste la méthode de choix pour évaluer les résultats et leur précision par rapport aux pathologies présentes.

Mots clés : Uteri, jument, cytologie, histologie, affections utérines

Abstract

The reproduction of mares is a field of major importance in the equestrian industry and the preservation of equine breeds but also for the production of 1 foal/ year. The objective of our study was first to know the causes of excessive slaughter in mares in Algeria and determine the method of choice for a precise detection of uterine pathologies in the mare between histology and cytology and also to see if there is a complementarity between the two methods mentioned, This research will help improve mare reproductive health care, providing useful recommendations to veterinarians. Cytology by swabs and cytobrush on the 11 uteri presented very diverse results unlike uterine histology which was more accurate in the types of involvement which means a significant difference with $p < 0.05$ statistically.

The results of our study indicate that swab or cytobrush cytology is effective for preliminary detection of inflammation and infections, by examining cells, while histology offers a more in-depth analysis of tissue structure, to accurately characterize uterine pathologies.

To conclude, the histological approach remains the method of choice to evaluate the results and their accuracy in relation to the present pathologies.

Keywords: Uteri, mare, cytology, histology, uterine conditions

ملخص

إن تكاثر الأفراس هو مجال ذو أهمية كبيرة في صناعة الفروسية والحفاظ على سلالات الخيول ولكن أيضًا لإنتاج 1 مهرة/سنة. كان الهدف من دراستنا أولاً معرفة أسباب الذبح المفرط في الأفراس في الجزائر وتحديد طريقة الاختيار للكشف الدقيق عن أمراض الرحم في الفرس بين الأنسجة وعلم الخلايا وكذلك لمعرفة ما إذا كان هناك تكامل بين الطريقتين المذكورتين، سيساعد هذا البحث في تحسين رعاية الصحة الإنجابية للفرس، وتقديم توصيات مفيدة للأطباء البيطريين. قدم علم الخلايا عن طريق المسحات والخلايا على الرحم 11 نتائج متنوعة للغاية على عكس أنسجة الرحم التي كانت أكثر دقة في أنواع المشاركة مما يعني اختلافًا $p < 0.05$ كبيرًا معًا إحصائيًا.

تشير نتائج دراستنا إلى أن المسحة أو علم الخلايا الخلوي فعال للكشف الأولي عن الالتهابات والالتهابات، من خلال فحص الخلايا، بينما يقدم علم الأنسجة تحليلًا أكثر تعمقًا لبنية الأنسجة، لتوصيف أمراض الرحم بدقة.

في الختام، يظل النهج النسيجي هو الطريقة المفضلة لتقييم النتائج ودقتها فيما يتعلق بالأمراض الحالية.

الكلمات الرئيسية: الرحم، الفرس، علم الخلايا، الأنسجة، ظروف الرحم