

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie



Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée – LPAA –

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER 2

En Sciences Agronomiques

Option :

Génétique et Reproduction Animale

Par :

SULEIMAN NIEMA

Thème

**L'insémination artificielle chez l'espèce équine
dans la région de Mostaganem**

Soutenu le : 02/07/2018, devant le jury composé de :

President	MOUATS Aziz	Professeur	Université de Mostaganem
Encadrant	BOUAKKAZ Abderrahim	MCB	Institut des sciences vétérinaires de Tiaret
Co-encadrant	HALBOUCHE Miloud	Professeur	Professeur Université de Mostaganem
Examineur	KEBIR Ahmed	Vétérinaire docteur en science	Laboratoire vétérinaire régionale de Mostaganem

Année universitaire: 2017/2018

Il y a un principe qu'il ne faut jamais abandonner, être aimé par un cheval doit nous remplir d'humilité et de reconnaissance.

Laurent du Vivier(1988)

*R*emerciements

En premier lieu, Je souhaite remercier tout particulièrement monsieur **MOUATS AZIZ, Professeur** à l'université de Mostaganem, pour avoir accepté d'être président du jury et d'être disponible pour la soutenance, ainsi pour ses encouragements et ses orientations au cours de l'immunité de gestation. Soyez assuré monsieur de ma profonde gratitude.

Je tiens à remercier mon encadreur, monsieur **BOUAKKAZ Abderrahim** maître de conférences à Institut des sciences vétérinaires de Tiaret, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce modeste travail, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrées à diriger cette recherche. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié sa grande disponibilité et son respect sans faille des délais serrés de relecture des documents que je lui ai adressés. Enfin, j'ai été extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.

Je souhaiterais exprimer ma gratitude à monsieur **HALBOUCHE MILOUD** Professeur au département d'Agronomie, université Mostaganem. autant que mon Co-encadreur pour m'avoir donné envie de réaliser cette formation de master en génétique et reproduction animal. Je le remercie également pour son accueil chaleureux à chaque fois que j'ai sollicité son aide, ainsi que pour ses multiples encouragements.

Mes remerciements vont également à monsieur **KEBIR AHMED**, Vétérinaire, docteur en science et Directeur de laboratoire vétérinaire régionale de Mostaganem pour avoir accepté de participer à ce jury et examinateur de thèse, et pour l'ambiance de travail très agréable qu'il a su créer au cours de toute l'année, grâce à sa très grande ouverture d'esprit.

Un profond remerciement aux travailleurs du HARAS Hocine el Mansour qui nous ont aidés et collaborés avec nous pour la réalisation de ce travail. Veuillez croire en l'expression de notre profond respect. Qu'il Nous soit donné l'opportunité d'exprimer nos sincères respects pour tous les enseignants qui nous ont formés e tous les travailleurs de l'université de Mostaganem..

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À mon père Dr SULEIMAN HIKMAT,

vous avez fait d'énormes sacrifices pour vos enfants et vous n'avez jamais cessé de nous prodiguer des conseils pour le droit chemin.

Que votre simplicité, votre simplicité, votre disponibilité, et votre respect pour et autres me servent d'exemple.

A ma mère et ma grande mère.

Les mots me manquent pour vous qualifier, tout ce que j'avais à dire ne savait, exprimer à fond tout le sacrifice que vous avez du subir pour nous élever.

A mes frères : Wassim, Nour El Islam, Mounir, Amine, Anis.

A mes sœurs : Rim et Salwa .

A ma tante Nawal et ses enfants et le petit Ali .

A toute ma famille suleiman en palestine (naplous).

A Mon grand idole Nawaf El-Hadj Ali à Amman Jordanie.

A tous mes amis qu'ils veuillent trouver ici l'expression de mon amitié indéfectible

Ikhlas et Lilia.

A tous mes enseignants à partir de primaire jusqu'à maintenant.

Résumé

'L'insémination artificielle chez l'espèce équine dans la région de Mostaganem

La filière équine occupe une place importante dans l'histoire et l'économie de l'Algérie. Afin d'apporter des outils efficaces à la gestion des races équines les plus performants, nous avons réalisé une étude sur l'insémination artificielle chez les juments au centre d'insémination du haras Hocine El Mansour (Mostaganem). En utilisant différentes techniques. Cette étude préliminaire est la première du genre dans le pays.

Les principales particularités de l'anatomie des organes génitaux femelle et mâle chez le cheval sont rappelées puis la physiologie de la reproduction des femelles et des mâles ainsi que les techniques de maîtrise de la reproduction sont envisagées. Les femelles sont mises à la reproduction généralement vers 2 ou 3 ans et les mâles vers 3 ou 4 ans. Des cycles œstraux de 3 semaines environ (sans fécondation) ont lieu pendant la ou les saisons sexuelles. L'œstrus est très long et de durée variable (6 à 8 jours le plus souvent), et l'ovulation spontanée se produit entre 48 et 24 heures avant la fin des chaleurs.

Le traitement photopériodique peut permettre d'avancer la date de sortie d'anoestrus de juments gardées en box en hiver. La synchronisation des chaleurs est possible en utilisant diverses hormones. Pour pratiquer l'insémination artificielle, la semence est collectée le plus souvent dans un vagin artificiel. Le volume est important, de l'ordre de 30 à 150 ml en moyenne, une partie étant constituée de gel. Le sperme filtré et dilué pour être utilisé soit frais, soit réfrigéré (dans les 10 heures), soit congelé après centrifugation pour éliminer le plasma séminal. En moyenne 200 millions de spermatozoïdes dans 15 à 30 ml sont mis en place à travers le col utérin dans le corps de l'utérus. Les résultats sont au moins équivalents à ceux de la monte naturelle avec du sperme frais et légèrement inférieurs avec du sperme congelé.

Mots-clés : Reproduction, cheval, insémination artificielle

ABSTRACT:

Artificial insemination domestic horse's in Mostaganem region

The equine sector occupies an important place in the history and the economy of Algeria. In order to provide effective tools for the management of the most successful equine breeds, we have conducted a study on artificial insemination in mares in the first center of insemination in Algeria (Mostaganem) using different methods. This preliminary study is the first of its kind in our country.

The main characteristics of female and male genital organs anatomy are mentioned, then the female and male reproduction physiology, and the reproduction control techniques are considered. Females are usually mated at 2 or 3 years of age and males at 3 or 4 years of age. Astral cycles of about three weeks (without fecundation) occur during sexual seasons. Estrus is very long and with variable lengths (six to eight days most often), and a spontaneous ovulation occurs 48 to 24 hours before the end.

Photoperiodic treatments may allow advancing the date of the end of anoestrus of mares kept in stalls during winter. Estrus synchronization is possible with various hormones. To perform artificial insemination, sperm is usually collected with an artificial vagina. The volume is high, about 30 to 150 ml on average, some being a gel. The semen, filtrated and diluted, can be used fresh, or refrigerated (up to 10 hours), or frozen after centrifugation to eliminate seminal plasma. On average 200 million spermatozoa in 15 to 30 ml are put in the uterine body through the uterine cervix. Results are at least as good as those from natural mating with fresh semen, and slightly lower with frozen semen.

Key-Words: Reproduction, horse, artificial insemination

Table des matières

LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES GRAPHES	12
LISTE DES TABLEAUX	12
LISTE DES ABREVIATIONS.....	13
I. INTRODUCTION	14
II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	17
II.1 GENERALITES ET PRESENTATION	17
II.2 Les équidés en Algérie.....	17
II.3 La gestion de la reproduction de la jument.....	18
II.3.1 Particularités physiologiques de la reproduction de la jument	18
II.3.2 La cyclicité	21
II.3.3 La maîtrise des cycles chez la jument	22
II.3.4 Récapitulatif des différents états physiologiques de la jument vide	22
II.4 Les modes de reproduction.....	23
II.5 Obligations réglementaires des inséminateurs.....	24
III. Pratiques de l’insémination.....	25
III.1.1 Entretien du matériel et des équipements pour l’insémination artificielle	25
III.2 Insémination artificielle de sperme frais (IAF) :.....	33
III.2.2 Le choix de la technique.....	33
III.3 . IA de sperme frais en immédiat, technique 2/3-1/3 (IAI)	41
III.4 Etat des lieux de la mise à la reproduction des juments :.....	55
III.5 Comparaison des techniques d’insémination.....	56

III.6	Critères de suivi et traitements utilisés par la clinique	57
IV.	Gestion des juments en IAC	58
IV.1	Sélection des juments	58
IV.2	Gestion du cycle	59
IV.3	1^{ère} méthode (classique)	59
IV.3.1	Objectif :	59
IV.3.2	Dans la pratique :	60
IV.3.3	Utiliser l'induction d'ovulation.	60
IV.3.4	Rythme des IA :	61
IV.4	2^{ème} méthode (nombre de paillettes/jument réduit)	61
IV.5	Diagnostic de gestation	64
V.	PARTIE EXPERIMENTALE	66
V.1	Matériels et méthodes	66
V.1.1	. Organisation et enregistrement du suivi de la reproduction des juments au Haras El Mansour :	67
V.2	Suivi de la jument à la barre	69
V.3	Insémination artificielle en semence frais :	71
V.3.1	La récolte de sperme :	71
V.4	Préparation de la semence	73
V.5	Préparation du cathéter	75
VI.	Les Résultats	76
VII.	Discussion:	86
VIII.	CONCLUSION	88
IX.	Références Bibliographiques	90



LISTE DES FIGURES

Figure 1: Schéma simplifié de la régulation du cycle ovarien chez la jument /Source : cours de reproduction équine, ENVT2010	19
Figure 2: Cycle de la jument.....	21
Figure 3: Salle de récolte avec mannequin sur tapis en caoutchouc anti dérapant au Haras El Mansour 2018	26
Figure 4: Travail de contention.....	27
Figure 5: Examen de la semence après récolte au laboratoire du haras Hocine El	28
Figure 6: La verrerie est placée à l'étuve.....	28
Figure 7: Vagin Artificiel type "Missouri.	30
Figure 8: Eau chaud a 45°C.....	31
Figure 9: Égouttoir latex.....	32
Figure 10: Dilution de la semence.	40
Figure 11 : Semence équine dans seringue Semence équine au frigo.	40
Figure 12: Diluer la semence au tiers en ajoutant 2 fois le volume V de dilueur (lait ½ écrémé).....	41
Figure 13: Dilution de la semence.	42
Figure 14: L'analyse de qualité de sperme sous microscope.....	43
Figure 15: L'analyse de qualité de sperme sous Microscope	44
Figure 16: Résistance	44
Figure 17: Température ambiante.....	45
Figure 18: Lavage de la jument a la douchette.....	45



Figure 19: Savon anti septique jument.....	46
Figure 20: Savon anti septique.....	47
Figure 21: Vetédine Savon antiseptique.....	47
Figure 22: Séchage par papier absorbant.	48
Figure 23: Jument bien nettoyée et séchée.	49
Figure 24: Seringue préparer a l'insémination artificielle.....	51
Figure 25: Cathéter La dose est prête.....	51
Figure 26: introduction du Cathéter avec protection du bout.	52
Figure 27: gel lubrifiant.....	53
Figure 28: seringue en position vertical	53
Figure 29: Décongélation de la semence équine	58
Figure 30: Le suivi ovarien de la jument est indispensable à l'utilisation de la technique IAC.	59
Figure 31: Cathéter IA classique et à la paillette. (Ifce2017).....	62
Figure 32: Sites d'insémination classique et insémination profonde dans l'utérus de la jument	63
Figure 33: seul un vétérinaire est compétent pour réaliser cet examen .Haras EMIR AEK. 2018	64
Figure 34: Logo du Haras El Mansour Mostaganem Algérie	66
Figure 35: Exemple d'encadrés permettant d'enregistrer les données de reproduction lors des visites (La jument FARHETENA)	68
Figure 36: Suivi ovarien a l'échographie. follicule de 43 mm.	69
Figure 37 : Excitation de l'étalon par l'approche de la jument à la barre.	71



Figure 38: La récolte de sperme par mannequin.....	72
Figure 39: Filtration et Dilution de la semence avec du lait.....	73
Figure 40:Laboratoire du Haras El Mansour.....	73
Figure 41:Microscope.....	74
Figure 42: Matériel de la préparation de semence.....	74
Figure 43: Bain marie a 37c°.....	74
Figure 44:Pénétration de cathéter et Insémination de la jument.....	75



LISTE DES GRAPHES

Graphe 1: Les valeurs de Reproduction en IAC 2016	79
Graphe 2: Les valeurs de reproduction chez juments inséminées en IAC 2017	80
Graphe 3: Le taux de conception par cycle en IAF et en IAC 2018.....	83
Graphe 4: Le taux de conception a IAF et IAC 2018.	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Récapitulatif des différents états physiologiques de la jument vide... **Error!**
Bookmark not defined.

Tableau 2: Les juments inséminé de race pur sang- arabe en IAC et IAF..... **Error!**
Bookmark not defined.

Tableau 3: Les juments inséminé de race selle français en IAC.**Error! Bookmark not defined.**

Tableau 4: Les différentes valeurs de reproduction bien détaillé chez les deux races inséminées durant les trois dernières années.....**Error! Bookmark not defined.**

Tableau 5: Les juments inséminées depuis 2012.....**Error! Bookmark not defined.**



LISTE DES ABREVIATIONS

IA : insémination artificiel

IAF : insémination artificiel frais

IAC : insémination artificiel congelé

IAP : insémination artificielle profonde

IAR : insémination artificiel réfrigéré.

AIE : Anémie Infectieuse des Equidés

HEM : Haras El Mansour .

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AVE : Artérite Virale Equine

eFSH : equine Follicule Stimulating Hormone

GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone

hCG : human Chorionic Gonadotropin

IFCE : Institut Français du Cheval et de l'Équitation

MCE : Métrite Contagieuse Equine

PGF2alpha : Prostaglandine F2 alpha

Spz : spermatozoïdes

VD : Volume de dose de semence

CD : concentration du dose de semence.



I. INTRODUCTION

Développée chez la jument au cours des années 1990, la monte artificielle regroupe les inséminations avec du sperme frais, réfrigéré ou congelé. L'enjeu de l'insémination artificielle est la rencontre de spermatozoïdes avec un ovocyte viable afin d'optimiser le taux de fertilité par cycle. Depuis leur mise en place, ces techniques ont connu un essor important et ont fait l'objet de nombreuses études afin d'identifier des stratégies permettant d'optimiser la mise à la reproduction des juments et d'obtenir un poulain le plus tôt possible au cours de l'année suivante. Que ce soit dans le milieu des courses, (**BARRIER-BATTUT1999**), I ou au saut d'obstacles, les jeunes chevaux concourent dans différentes catégories en fonction de leur année de naissance. Un poulain né en début d'année sera donc plus mature et performant qu'un poulain né au cours de l'été. Ces stratégies de mise à la reproduction mettent en jeu des techniques d'induction de l'œstrus, d'induction de l'ovulation et des protocoles d'insémination (**M. MAGISTRINI 1999**). L'induction de l'œstrus permet d'avancer la sortie de l'anœstrus saisonnier hivernal, afin d'obtenir des cycles utilisables dès les premiers mois de l'année et de produire des poulains qui naîtront le plus tôt possible. Pour cela, plusieurs traitements peuvent être mis en place tels que le conditionnement lumineux, l'administration de progestagènes ou d'antagonistes de la dopamine (**Palmer E 1999**). Une fois la jument entrée en œstrus, le suivi échographique des ovaires est préconisé afin de mettre en évidence la présence d'un follicule préovulatoire et d'adapter le moment d'insémination afin d'optimiser la rencontre des gamètes. En fonction du type de semence utilisée, la fréquence du suivi peut être adaptée, l'intervalle entre deux examens allant de 6 à 24 heures. Afin de faciliter le suivi, l'ovulation peut être induite à l'aide d'hCG (human Chorionic Gonadotropin) ou d'analogues de la GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone). Ces traitements permettent d'anticiper la survenue de l'ovulation et sont indispensables lors de l'utilisation d'une semence fragile telle que la semence congelée. (**M. MAGISTRINI 1999 INRA Productions Animales, décembre 1999**).

En pratique, on constate que les modalités de mise à la reproduction diffèrent encore sur le terrain d'un haras à un autre. L'objectif de cette étude est donc de recenser les pratiques utilisées par les vétérinaires et de les corréler aux recommandations et aux avancées scientifiques. Pour cela, un suivi de conduite de la monte par insémination artificielle dans la région de Mostaganem a été réalisé au cours de la saison de monte 2018.



Dans cette étude, nous ferons d'abord un état des lieux de l'élevage équin en Algérie, en particulier dans la région de Mostaganem.. Puis nous aborderons les modalités actuelles de la mise à la reproduction des juments et leur évolution depuis 2012.



SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE



II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

II.1 GENERALITES ET PRESENTATION

II.2 Les équidés en Algérie

Les équidés occupent une place privilégiée dans la vie des populations rurales algériennes. Ces animaux appartiennent à la classe des mammifères, à la famille des équidés et au genre Eqqus. Ils sont représentés en Algérie par deux espèces: Eqqus asinus (Ane domestique) et Eqqus cabalus (Cheval).

En termes d'effectifs, les données statistiques restent peu précises et de fiabilité contestable. Néanmoins, nous pouvons soutenir que la taille des populations équines est en rétrécissement. De même que du point de vue de la conservation, la population asine est, comparativement aux chevaux, très mal conservée voire même marginalisée (Nouara source2010).



II.3 La gestion de la reproduction de la jument

II.3.1 Particularités physiologiques de la reproduction de la jument

L'anœstrus saisonnier de la jument représente un facteur limitant de la gestion de la reproduction et limite le nombre de cycles disponibles pour la mise à la reproduction. En effet, après une période d'anœstrus hivernal, la reprise de l'activité sexuelle de la jument est induite par l'allongement de la photopériode. Cependant, le début de reprise d'activité est variable en fonction des juments. La période de transition printanière est caractérisée par des phases œstrales longues associées à la persistance de follicules pré-ovulatoires, la durée d'œstrus peut dépasser 10 jours (2 à 20 jours, (*Camillo et al ; 2000*)). La lutéinisation du follicule n'est pas toujours précédée d'une ovulation.

En période d'activité sexuelle, l'intervalle entre 2 ovulations varie de 18 à 24 jours (environ 3 semaines). La phase œstrale correspond à la croissance terminale d'un ou plusieurs follicules dominants jusqu'à ovulation, elle dure en moyenne 4 à 7 jours. C'est la période durant laquelle la jument présente des comportements de chaleurs (signes d'appel pour les propriétaires). Chez la jument, le moment d'ovulation est variable et survient environ 4 à 36h avant la fin de cette période œstrale. Cela nécessite un suivi régulier pour évaluer le moment de l'ovulation et mettre à la reproduction la jument au moment optimal pour garantir une fertilité maximale. Chaque ovulation est suivie d'une phase dite lutéale. Lors du met-œstrus (2 à 3 jours), le corps jaune se met en place, il persiste tout le long du di-œstrus (10 à 12 jours) puis régresse lors du pro-œstrus (1 à 2 jours).

En fin d'été, début d'automne, la jument présente une période de transition automnale avec des cycles anormaux caractérisés par des chaleurs courtes et des phases lutéales longues. Elle précède l'anœstrus hivernal caractérisé par des ovaires petits et durs et des follicules de diamètre inférieur à 20mm. Cette inactivité ovarienne est cependant variable en fonction de l'âge, de l'alimentation et de l'allaitement. (**Brinsko, Blanchard 2011**)

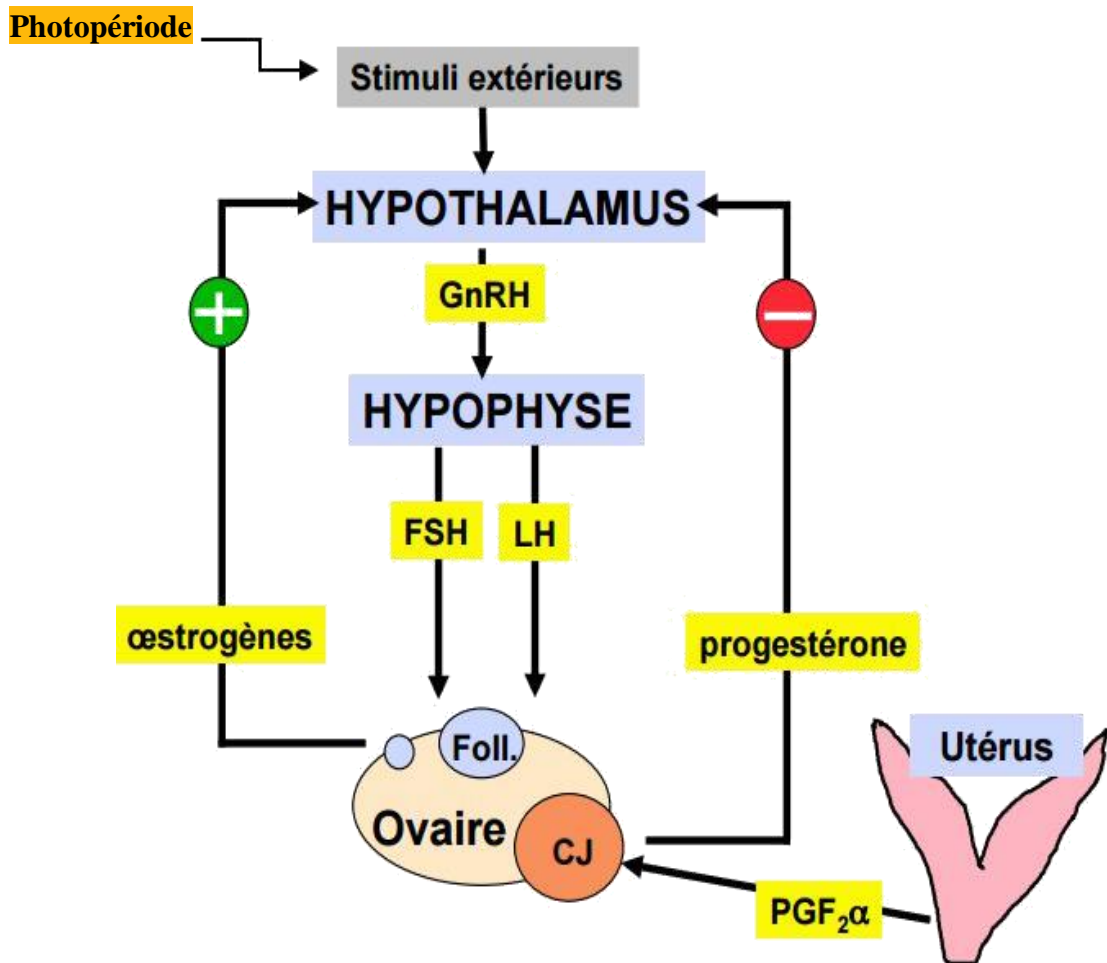


Figure 1: Schéma simplifié de la régulation du cycle ovarien chez la jument /Source : cours de reproduction équine, ENVT2010



Le premier acteur de la régulation de ce cycle est l'hypothalamus qui sécrète la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone). La pulsatilité de sécrétion de GnRH augmente au printemps en raison des modifications de photopériode. Cette hormone stimule la sécrétion hypophysaire de FSH (Follicule Stimulating Hormone) et de LH (Luteinizing Hormone) permettant la croissance folliculaire. Les follicules dominants produisent des œstrogènes. A partir d'un certain seuil, leur rétrocontrôle positif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire entraîne le pic pré-ovulatoire de LH et l'ovulation. Le corps jaune se forme ensuite à partir du follicule qui a ovulé. Il produit de la progestérone qui exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Chez la jument non gravide en fin de cycle, les prostaglandines (PGF_{2α}) sécrétées par l'utérus induisent la lutéolyse permettant la croissance finale du follicule dominant jusqu'à l'ovulation (Amann R.P., 1993).

Chez la jument gravide, c'est la progestérone produite par le corps jaune primaire qui soutient dans un premier temps le développement de la vésicule embryonnaire dans un environnement utérin favorable. Au 14^{ème} jour de gestation, la vésicule embryonnaire est sphérique et présente un diamètre d'environ 20 mm. Elle est mobile dans l'utérus. Elle est visible à l'échographie dès le 12^{ème} jour ce qui permet d'établir un premier diagnostic de gestation. Les premiers battements cardiaques sont visibles à partir du 25^{ème} jour de gestation. Entre le 35^{ème} et le 45^{ème} jour, la placentation se met en place, les cupules endométriales se développent et produisent l'eCG (equine Chorionic Gonadotropin). L'eCG stimule la croissance de follicules qui se lutéinisent pour former des corps jaunes secondaires. La durée de gestation de la jument varie de 325 à 345 jours.

Lors d'avortements au-delà de 35-45 jours de gestation, la production d'eCG retarde la reprise d'activité sexuelle normale. (V. GAYRARD 2007).



II.3.2 La cyclicité

Pendant la phase folliculaire, le follicule dominant en croissance secrète des œstrogènes responsables du comportement de chaleur.

Après l'ovulation, le follicule est remplacé par le corps jaune qui secrète de la progestérone, hormone responsable du comportement de refus de l'étalon. 12 à 13 jours après l'ovulation, en absence de fécondation et donc de signal embryonnaire, une décharge de prostaglandine est effectuée par l'utérus. La prostaglandine entraîne la destruction du corps jaune (efficace si le corps jaune a plus de 5 jours). Une nouvelle chaleur peut redémarrer.

(B. Ferry 2017)

Dans la majorité des cas, l'ovulation survient pendant les chaleurs au cours des deux derniers jours. **(A. Margat, 2017)**

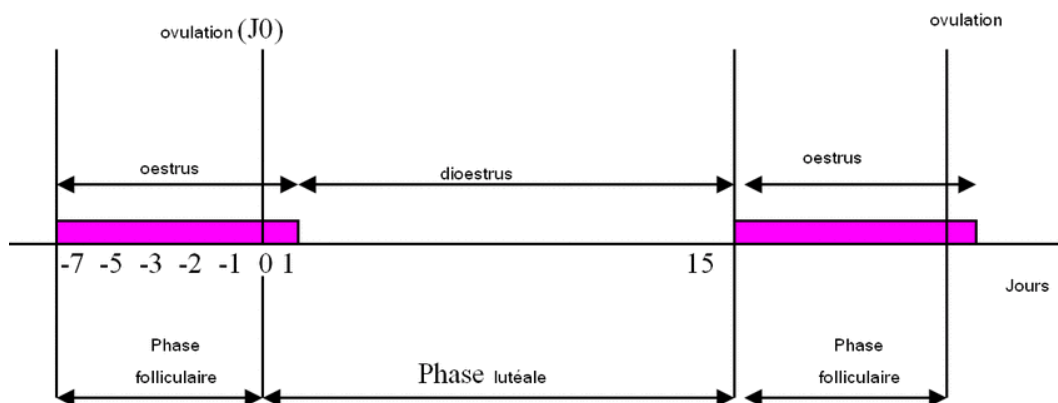


Figure 2: Cycle de la jument.

II.3.2.1 Le corps jaune persistant

Sur une jument vide, après une ovulation normale, il arrive que le corps jaune se mette en place mais ne soit pas détruit au bout de 12 – 13 jours. Cet état survient à partir du mois de mai et peut durer jusqu'à 80 jours C'est ce qu'on appelle le corps jaune persistant.

(A. Margat, B. Ferry 2017).



II.3.3 La maîtrise des cycles chez la jument

Les traitements de maîtrise des cycles sont fondés sur la connaissance de la régulation hormonale du cycle. L'œstrus peut être induit en avance par rapport à la saison sexuelle avec un traitement lumineux comprenant un éclairage à l'aube de 6 à 8h et un flash lumineux entre 22 et 24h. Il peut également être induit par l'utilisation de molécules telles que des progestagènes ou des antagonistes de la dopamine (**Palmer E : 1999**).

En période d'activité sexuelle, l'utilisation de prostaglandines (PGF2 α) ou d'analogues, grâce à leur effet lutéolytique, permet de raccourcir la phase lutéale pour avoir un retour en chaleur plus rapide.

Les traitements d'induction de l'ovulation sont très utilisés pour diminuer le nombre d'inséminations, il s'agit d'hCG (human Chorionic Gonadotropin) ou d'analogues de la GnRH. Ces molécules permettant d'induire ou de reproduire un pic de LH suffisant, l'ovulation survient généralement dans les 36 à 48h (**Bruyas, Paul :2008**).

II.3.4 Récapitulatif des différents états physiologiques de la jument vide

Tableau 1:Récapitulatif des différents états physiologiques de la jument vide

Etat physiologique / Caractéristiques	Inactivité ovarienne	Cyclicité	Corps jaune persistant
Comportementales	Chaleurs possibles, périodes de refus irrégulières	Alternance de période de chaleur et de période de refus	Pas de chaleur
Période de l'année	D'octobre à avril	D'avril à octobre	De mai-juin à septembre
Physiologiques	Pas d'ovulation. Ovaires au repos. Croissances folliculaires possibles dans les périodes de transition.	Alternance de croissance folliculaire aboutissant à l'ovulation et de phase lutéale (corps jaune). Seul état où la jument est fécondable.	Corps jaune fonctionnel. Peut durer jusqu'à 3 mois.

(Auteurs : A. Margat, B. Ferry : 2017)



II.4 Les modes de reproduction

Les modes de reproduction utilisés en élevage sont la monte naturelle et l'insémination artificielle (IA).

En monte naturelle, l'éjaculat n'est pas fractionné. En outre, la durée de survie des spermatozoïdes dans le tractus génital femelle est importante en moyenne 48 heures voire,, jusqu'à 7 jours (**WOODS, Bergfelt, Ginther 1990**), ce qui permet d'obtenir des résultats de fertilité satisfaisants si l'étalon est fertile. Elle comporte cependant des risques pour l'étalon (les juments sont parfois très agressives lors de la saillie) et nécessite une proximité géographique entre la jument et l'étalon.

L'Insémination Artificielle est utilisée en semence Fraîche (IAF) (immédiate), en semence Réfrigérée (IAR) ou en semence Congelée (IAC). L'éjaculat est fractionné de façon à contenir 200 millions (IAR) à 400 millions de spermatozoïdes par dose (8 paillettes par IA en semence congelée). Le dilueur utilisé en majorité est le milieu INRA96® pour les deux semences réfrigérée ou congelée, il permet une protection des spermatozoïdes lors de la conservation, il comporte notamment une fraction purifiée de caséines du lait, des antibiotiques et un antifongique (**INRA 2008**). Une étape préalable de centrifugation est réalisée pour concentrer la semence destinée à être congelée, il existe ensuite un milieu INRAfreeze® qui comporte de l'INRA96® ainsi que des cryoprotecteurs (glycérol et plasma de jaune d'œuf stérilisé) pour protéger les spermatozoïdes de la congélation (**Rouzić 2010**). Ces protéines d'origine animale représentent un risque sanitaire. De manière générale, la fertilité est diminuée lors de l'utilisation de semence congelée (de l'ordre de 40 à 50%) par rapport à l'utilisation de semence réfrigérée ou fraîche (50 à 60%) (**Mourier 2010**). En effet, le temps de survie dans le tractus génital est réduit à quelques heures

Ainsi, le choix de conservation de la semence influence la fertilité et détermine la fréquence des examens gynécologiques, le nombre d'inséminations par chaleur et le site de dépôt de la semence. L'utilisation de semence congelée impose une IA la plus proche possible de l'ovulation. La méthode d'insémination profonde exige une technicité plus importante. Elle est très utilisée en semence congelée pour déposer les spermatozoïdes près du site d'ovulation lorsque le nombre de spermatozoïdes mobiles est réduit (**Ponthier et al. 2014**).



II.5 Obligations réglementaires des inséminateurs

Lors de l'insémination d'une jument, avant la mise en place de la semence, l'inséminateur doit s'assurer :

- L'identification de la jument à saillir
- Le statut sanitaire de la jument en relation avec les exigences du stud-book auquel appartiendra le poulain à naître
- L'identification des doses de semence utilisées.

Une fois la monte réalisée, l'inséminateur est responsable de la gestion administrative de la saillie. Il doit donc tenir à jour les documents de monte et les transmettre aux parties concernées dans les délais impartis. Chaque jument reçoit une carte de saillie comprenant :

- la déclaration de premier saut : dans les 15 jours suivant la première saillie
- l'attestation de saillie : à remettre au propriétaire de la jument suite au dernier saut ou la dernière insémination
- le certificat de saillie ou formulaire de déclaration de naissance : à remettre au propriétaire une fois le paiement de la saillie versé, et qui sera suite renvoyé à l'éta lonnier dans les 15 jours suivant la naissance du poulain la déclaration de saillie :
- renvoyer au centre d'insémination artificiel en fin de saison.

(P. Doligez2014)



III. Pratiques de l'insémination

Quelle que soit la technique d'insémination utilisée, la préparation de la jument et du matériel sont des étapes primordiales pour le bon déroulement de l'insémination et son succès. La préparation de la jument restera la même quelle que soit le type d'insémination réalisé ; en revanche, les techniques de préparation et de mise en place de la semence diffèrent. (F. Grosbois : 2014).

III.1.1 Entretien du matériel et des équipements pour l'insémination artificielle

L'insémination artificielle est une technique de reproduction très intéressante. Cependant, son application requiert une hygiène irréprochable de la part du personnel qui la réalise. Les locaux autant que le matériel doivent être propres en permanence.

III.1.1.1 Le personnel :

Il est conseillé de porter un vêtement de travail (blouse, cote...) pendant le service de la monte et a fortiori un différent dans le laboratoire.

Utiliser de préférence des blouses blanches au laboratoire (permettant de mieux apprécier l'état de propreté).

Le vêtement sera changé et différent lorsque l'on sort du laboratoire et que l'on passe dans la salle des barres d'insémination (contact avec les juments).

L'éta lonnier et la personne tenant le vagin artificiel sont équipés de chaussures de sécurité. De même, toutes les personnes qui manipulent les animaux (juments, poulains) doivent porter des chaussures de sécurité.

Il est important de se laver les mains régulièrement.



III.1.1.2 Locaux :



Figure 3: Salle de récolte avec mannequin sur tapis en caoutchouc anti dérapant au Haras El Mansour 2018

Les sols en caoutchouc assurant un confort à l'étalon, sont faciles d'entretien et peuvent être désinfectés. Il en est de même pour les matériaux recouvrant les mannequins.

III.1.1.3 Salle de récolte :

- Enlever les crottins après chaque saillie ou collecte s'il y a lieu. Aérer le plus possible.
- Les sols de sable doivent être arrosés pour éviter la poussière.
- Les sols caoutchoutés sont nettoyés après chaque séance de saillie ou collecte au jet à haute pression. On peut également placer un tapis de caoutchouc amovible derrière le mannequin ou la jument. Celui-ci est sorti à l'extérieur pour être lavé quotidiennement. Le reste du hangar est balayé et lavé tous les jours et régulièrement désinfecté.



Figure 4: Travail de contention.

III.1.1.4 Salle de mise en place

- Après chaque jument, enlever les crottins s'il y a lieu.
- Après chaque séance, balayer à fond et laver au jet sous pression le sol, les barres (faces intérieures et extérieures).

III.1.1.5 Laverie et laboratoire

- Le sol est balayé, puis nettoyé à l'eau + produit d'entretien une fois par jour. Ajouter une désinfection à l'eau de javel 1 fois par semaine.
- Les paillasses sont lavées à l'eau (+ produit d'entretien si nécessaire) 1 fois par jour.
- On peut également les passer à l'alcool à 70° après nettoyage.



Figure 5: Examen de la semence après récolte au laboratoire du haras Hocine El Mansour Verrerie d'insémination



Figure 6: La verrerie est placée à l'étuve.



III.1.1.6 Nettoyage (après chaque séance de collecte)

- Vider les tubes, flacons... juste après utilisation, les rincer sous le robinet et les mettre à tremper dans l'eau tiède (40-45°C).
- Laver la verrerie dans de l'eau + détergent (produit vaisselle classique) à l'aide d'un goupillon ou brosse.
- Rincer abondamment (3 fois) à l'eau tiède du robinet (pour éliminer tout le détergent) puis effectuer un dernier rinçage à l'eau déminéralisée.
- Laisser égoutter la verrerie retournée sur un papier absorbant ou dans un égouttoir.
- Placer dans une étuve à l'abri de la poussière. La vaisselle en contact avec la semence est maintenue à 38-40 °C.
- **Stérilisation du matériel de laboratoire**
- La stérilisation doit être effectuée au moins une fois par semaine.
- Quand la vaisselle est sèche, boucher chaque flacon avec un papier d'aluminium (et ensuite éventuellement entourer le flacon de papier métallique).
- Stériliser à l'étuve (1 heure à 170°C)
- En fin de stérilisation, régler l'étuve sur 40°C ; il faut plusieurs heures pour que le matériel retrouve cette température.
- Stocker la vaisselle stérile dans l'étuve ou dans une armoire.
- Le matériel caoutchouc ou plastique doit être sorti de l'étuve avant stérilisation ! (sinon il fond !!)



III.1.1.7 Vagins artificiels



Figure 7: Vagin Artificiel type "Missouri".

L'idéal est de réserver un vagin par étalon. Ceci est obligatoire pour les vagins de type "Missouri". A défaut, la partie rigide des vagins « type COLORADO » peut servir à plusieurs étalons. Les latex (cônes et capotes) doivent être affectés à un seul étalon.

L'utilisation de capotes à usage unique est vivement conseillée si l'étalon les supporte.



III.1.1.8 Nettoyage des vagins artificiels



Figure 8: Eau chaude a 45°C.

Retirer complètement la bonnette de protection avant de retirer le flacon de sperme (pour éviter de la souiller avec du gel ou du sperme).

Vagin artificiel type "Colorado"

- Démontez le cône et s'il y a lieu le latex superficiel (en l'absence de capote à usage unique). Les mettre à tremper dans un seau affecté à chaque étalon et contenant de l'eau tiède et savonneuse (type savon de Marseille en paillettes).
- Brossez les latex avec une brosse douce ou à la main ; les rincer au moins 3 fois à l'eau claire puis les mettre à tremper dans de l'eau déminéralisée
- .Placer les latex à égoutter en les mettant à l'abri de la poussière



- Passer un papier absorbant humide sur la partie rigide du vagin afin de retirer les principales salissures. L'essuyer avec un papier absorbant. Stocker à l'abri de la poussière les tubes PVC en position couchée (afin de ne pas user le latex au niveau du pli).

Vagin artificiel type "Missouri"

- Enfiler un gant à usage unique et nettoyer l'intérieur du vagin avec de l'eau savonneuse et une brosse douce sans retourner le vagin artificiel.
- Le rincer au moins 3 fois à l'eau claire puis le mettre à tremper dans de l'eau déminéralisée.

III.1.1.9 Stockage prolongé des latex



Figure 9: Égouttoir latex.

- Démontez entièrement les vagins.
- Les sécher et éventuellement les talquer (A. Margat, M. Vidament, B. Ferry2017)



III.2 Insémination artificielle de sperme frais (IAF) :

III.2.1 Le choix de la technique

Différentes techniques d'insémination artificielle en semence fraîche sont utilisées. Toutes ne sont pas égales en efficacité et la gestion des juments varie. C'est pourquoi il est indispensable de prendre en compte le plus de paramètres possibles afin de faire le bon choix de la technique employée en fonction de la poulinière (**I. Barrier, P.Doligez 2017**).

III.2.1.1 Le choix de la technique d'IAF :

	IA immédiate	IA réfrigérée sur place ou transportée	
Délai Récolte par rapport à la mise en place	< 1 heure	< 12 heures	12 et 24 heures
Sélection des étalons	Test de la qualité de semence avant la mise à la reproduction	Test de mobilité de la semence après conservation 24 et 48 heures	
Technique Nombre minimum de spz/dose Préparation des doses (dilution)	$\geq 200.10^6$ /dose 1- Sperme pur partagé 2- 2/3 de dilueur et 1/3 de sperme 3- Dilution à 20.10 ⁶ /ml	200.10 ⁶ par dose Dilution à 20.10 ⁶ /ml	200 à 400.10 ⁶ /dose (2 doses par envoi) Dilution à 20.10 ⁶ /ml



Dilueurs	Lait ½ écrémé	Lait½ écrémé + AB Ou INRA96 pour certains étalons	INRA 96 de préférence Ou Lait ½ écrémé + AB (éventuellement)
Température de conservation	Température ambiante	4°C	4°C
Conditionnement	Seringues manchon (pas d'air dans seringue)	Seringues manchon (pas d'air dans seringue ou tube)	Seringues en boîtes Minitub Ou tubes en equitainer à 4°C
Suivi des juments	Passage à la barre		Suivi type IAC (toutes les 24h)
Rythme d'IA	Toutes les 48 h		Viser 2 IA/cycle à 24 ou 48h d'intervalle et dernier intervalle IA-ovulation <24h A chaque IA
Contrôle des doses	2 fois/semaine		
Responsable des doses Identification des doses	Inséminateur	Chef de centre	
Document à tenir	Feuille de récolte, planning	Identification des doses obligatoire avec pays d'origine, date de collecte, espèce, race et identité de l'étalon (numéro SIRE) et numéro d'agrément du centre de collecte	

(I. Barrier, P.Doligez 2017)



Le choix de la technique d'IAF que l'on utilise se fait en fonction des caractéristiques de la semence et de la gestion des juments :

Toutes ces étapes permettent ainsi de réaliser l'insémination dans les meilleures conditions et d'optimiser le résultat. Cependant, malgré l'ensemble de ses recommandations, il existe encore de nombreuses variations des pratiques sur le terrain. L'objectif de cette étude est donc de recueillir par le biais d'un questionnaire et analyses les performances de la reproduction, les pratiques mises en œuvre sur le terrain en matière de reproduction équine par les praticiens et les gynécologues (**I. Barrier, P.Doligez 2017**).

III.2.1.2 Préparation de la jument

Pour réaliser l'insémination dans les meilleures conditions, il est préférable de placer la jument dans un travail et de lui attacher la queue de façon à ce qu'elle soit relevée. Si cela est impossible, le vétérinaire peut avoir recours à un isolement artisanal (porte de box, ballot de paille) ou à la mise en place d'entraves. Dans tous les cas, pour des raisons de sécurité et de réussite, il est important de réaliser l'insémination dans un lieu calme et de limiter le stress de la jument. Afin de faciliter la mise en place de la semence, le rectum peut être vidé des crottins. La queue doit ensuite être placée dans un protège-queue en plastique avant le nettoyage de la région périnéale afin de limiter les contaminations du tractus génital lors de l'insémination, et ainsi de préserver le tractus génital de la jument et d'optimiser la réussite de l'insémination.

Le lavage de la région périnéale peut se faire à la douchette ou au seau. Une série de trois lavages à la povidone iodée est recommandée, en respectant un protocole classique :

Savonnage de la vulve, puis ses côtés et sous la vulve, en terminant par l'anus. Lors du troisième savonnage, le passage sur l'anus est supprimé. Lors du passage sur la vulve, il faut prendre garde à ne pas faire rentrer de produit à l'intérieur de celle-ci afin de ne pas irriter la muqueuse génitale. Une fois les trois savonnages réalisés, la vulve est soigneusement séchée à l'aide de papier essuie-tout. La jument est alors prête pour la mise en place de la semence.

(CLEMENT, F, 2013).



III.2.1.3 Mise en place de la semence

L'insémination artificielle consiste en la mise en place par une intervention humaine de la semence du mâle dans le tractus génital de la femelle. Il existe actuellement deux techniques de mise en place de la semence : la technique classique, qui consiste à déposer la semence dans le corps utérin à la sortie du col, et la technique d'insémination profonde, qui consiste à déposer la semence dans une corne utérine, le plus proche possible de l'oviducte.

(BARRIER-BATTUT, I., 2010).

Le nombre de spermatozoïdes par dose ne doit pas descendre en dessous de 200.10^6 spermatozoïdes totaux. En cas de quantité de semence insuffisante, les juments prioritaires (proches de l'ovulation) seront servies dans un premier temps. Il est possible de récolter l'étalon une 2ème fois dans la journée pour les juments non servies.

La technique d'IA immédiate doit être préférée pour tous les étalons utilisés sur place. La technique « sperme pur partagé » est utilisée lors de collectes avec 1 ou 2 juments à servir. Les juments doivent être inséminées dans les 5 minutes qui suivent la récolte.

La technique 2/3 (lait)-1/3 (semence) ne permet pas la conservation de la semence ; si une jument retardataire se présente, il faut récolter l'étalon à nouveau.

La technique de dilution à 20.10^6 spz/ml par dose permet à la fois la mise en place immédiate et la conservation de la semence diluée quelques heures (jusqu'à 24h).

(P.Doligez.2017)



III.2.1.4 Préparation de la dose

Au cours de sa manipulation, la dose d'insémination ne doit entrer en contact qu'avec du matériel stérile.

Lorsqu'il s'agit de semence fraîche ou réfrigérée (4°C), le matériel est préparé à température ambiante. La préparation du cathéter diffère en fonction du conditionnement de la dose lors de sa réception. Si la dose est en tube, le protocole est le suivant :

- découper l'enveloppe du cathéter du côté « embout seringue »
- brancher sur cet embout une seringue de 10 ou 20 ml, préalablement remplie avec 5 ml d'air
- enfiler le gant de palpation stérile
- sortir le cathéter de son sachet stérile avec la main non stérile
- relever la gaine sanitaire du cathéter avec la main stérile
- introduire le cathéter dans le tube contenant la dose et l'aspirer, terminer en aspirant un peu d'air pour ne pas perdre de semence lors de la suite des manipulations
- remettre la gaine sanitaire en place sur le cathéter.

Si la dose est déjà conditionnée dans la seringue, il suffit d'y aspirer 5 ml d'air avant de la brancher sur le cathéter d'insémination puis d'en pousser le contenu dans celui-ci en respectant les précautions de stérilité citées ci-dessus (**Barrier :2017**).

Dans les deux cas, les 5 ml d'air permettent lors de la mise en place de la dose dans la jument de vider totalement le contenu du cathéter afin d'inséminer la totalité de la dose.

Lorsque la semence est congelée, la sonde et les seringues doivent préalablement être placées dans une étuve à 35-40°C et les paillettes plongées 30 secondes dans un bain-marie à 35°C. En fonction du type de sonde utilisée, l'insémination peut se faire directement avec les paillettes (sonde munie d'une stylet poussoir), ou par l'intermédiaire d'une seringue (sonde doublée d'un cathéter). Une fois les paillettes sorties du bain -marie, leur extrémité scellée est coupée à l'aide de ciseaux propres et désinfectés. Si la sonde utilisée est munie d'un stylet, les paillettes sont prêtes à être utilisées ; sinon, leur contenu est vidé dans un tube à essai (préalablement placé à l'étuve) puis aspiré dans une seringue qui sera branchée au bout de la sonde d'insémination. Pour les vider, l'extrémité scellée préalablement coupée est placée dans



le fond du tube à essai, puis la seconde extrémité est coupée à son tour afin de libérer le contenu des paillettes.

Cette deuxième technique peut être utilisée pour la mise en place de la semence congelée, et requiert un suivi plus rapproché des juments et l'identification du follicule ovulatoire afin de déposer la semence dans la corne utérine ipsilatérale.

Le protocole d'insémination classique proposé par les Haras Nationaux (www.haras-nationaux.fr, onglets : « connaissances », « equi-paedia », « reproduction », « techniques d'insémination artificielle », « IA mise en place dans la jument », 2014) est le suivant :

- Protéger l'ensemble [extrémité du cathéter et gaine sanitaire] en le plaçant dans le creux de la main
- Lubrifier le dos de la main à l'aide de gel stérile non spermicide
- Introduire la main jusqu'au fond du vagin
- Repérer l'entrée du col de l'utérus et introduire l'index dans le canal cervical.
- Faire progresser le cathéter en dessous de l'index, en l'orientant vers le bas, et en retenant la gaine sanitaire qui reste ainsi dans le vagin
- Pousser le cathéter dans l'utérus sur environ 10 cm
- Mettre la seringue en position verticale, et pousser doucement la dose
- Retirer le matériel de la jument et rincer le périnée et la vulve.

Lors de l'insémination artificielle profonde, la même technique est utilisée, mais une fois le col passé, la sonde est orientée dans la corne utérine concernée en s'aidant par palpation transrectale à l'aide de l'autre main. Afin de faciliter l'introduction de la sonde dans la corne, une traction latérale sur la corne opposée peut être réalisée, permettant ainsi l'alignement du corps et de la corne concernée. Une fois la jonction utéro-tubaire atteinte, la semence peut être déposée. Le matériel est ensuite retiré et la corne serrée entre les doigts de l'opérateur quelques secondes afin de maintenir en place le contenu déposé (**BARRIER-BATTUT, I., 2010**).

Dans les deux cas, la technique idéale pour travailler en conditions stériles est d'utiliser un double gant sur la main introduite dans le tractus génital. Avec cette technique, les souillures de l'entrée de l'appareil génital restent sur le gant externe et la main introduite jusqu'au col est alors plus propre (**BARRIER-BATTUT, I., 2010**).



Le double gant est utilisé de la façon suivante :

- Enfiler un gant stérile
- Prendre le cathéter d'insémination et le protéger dans le creux de sa main comme précédemment
- Enfiler le deuxième gant à moitié
- Couper le bout du deuxième gant et en tenir l'extrémité coupé dans sa main
- Lubrifier le dos de la main à l'aide de gel stérile non spermicide
- Introduire sa main dans l'appareil génital et lâcher le deuxième gant après avoir passé la vulve
- Retenir l'avancée du deuxième gant avec la main libre pendant la progression de la main stérile jusqu'au col.

(BARRIER-BATTUT, I., 2010).



Figure 10: Dilution de la semence.



Figure 11 : Semence équine dans seringue Semence équine au frigo.

Pour inséminer dans la journée de récolte, la technique d'une dose IAF de 200 millions de spz diluée dans 10ml est la plus couramment utilisée. Les doses sont majoritairement réalisées dans des seringues de 20 ml sans air, bouchées et insérées dans un manchon de protection et le tout est entreposé à 4°C, jusqu'à l'insémination. L'étiquetage des doses est primordial dès le début des manipulations. Remarque: les doses peuvent aussi être conditionnées dans des tubes de 10 ml pour le transport.



III.3. IA de sperme frais en immédiat, technique 2/3-1/3 (IAI)

La technique 2/3 de diluer - 1/3 de semence permet d'optimiser l'utilisation de semence d'un étalon. Dans ce cas, l'Insémination Artificielle (IA) doit être immédiate et le protocole de réalisation doit être respecté à la lettre.

Après la filtration de la semence, mesurer la concentration C au spectrophotomètre (en millions de spermatozoïdes (spz) par ml) et le volume V de l'éjaculat en utilisant des biberons gradués avec précision. (A. Margat, M. Vidament, B. Ferry, P Doligez2017)



Figure 12: Diluer la semence au tiers en ajoutant 2 fois le volume V de dilueur (lait 1/2 écrémé).



Figure 13: Dilution de la semence.

- Calculer le nombre total N de spz disponibles :

$$N = C \times V$$

- . **Calculer le nombre maximum de juments** qu'il est possible de servir avec $200 \cdot 10^6$ spz totaux par dose. Ce nombre est égal à $N/200$ et doit être supérieur ou égal au nombre de juments à servir réellement. Si le volume de semence diluée (V de sperme + 2V de dilueur) est suffisant pour servir toutes les juments présentes avec un volume minimum de 10 ml, il est inutile de rajouter du dilueur.
- Si le volume de semence diluée (V de sperme + 2V de dilueur) n'est pas suffisant pour servir toutes les juments présentes avec un volume de 10 ml, il est conseillé de rajouter du dilueur pour obtenir un volume total correspondant au nombre de juments à servir x 10 ml.

=> Fractionner le mélange obtenu en fonction du nombre de juments à servir et inséminer avec un maximum de 20 ml par jument.



- Calculer la concentration Cd dans le pot (donc dans la dose) qui est égale à :
Nombre total de spz / volume total (c'est-à-dire sperme + dilueur).
- Indiquer le volume de la dose Vd (\geq à 10 ml) et le nombre de spz par dose (Cd x Vd).
- Regarder la qualité du sperme dilué sur 2 gouttes.

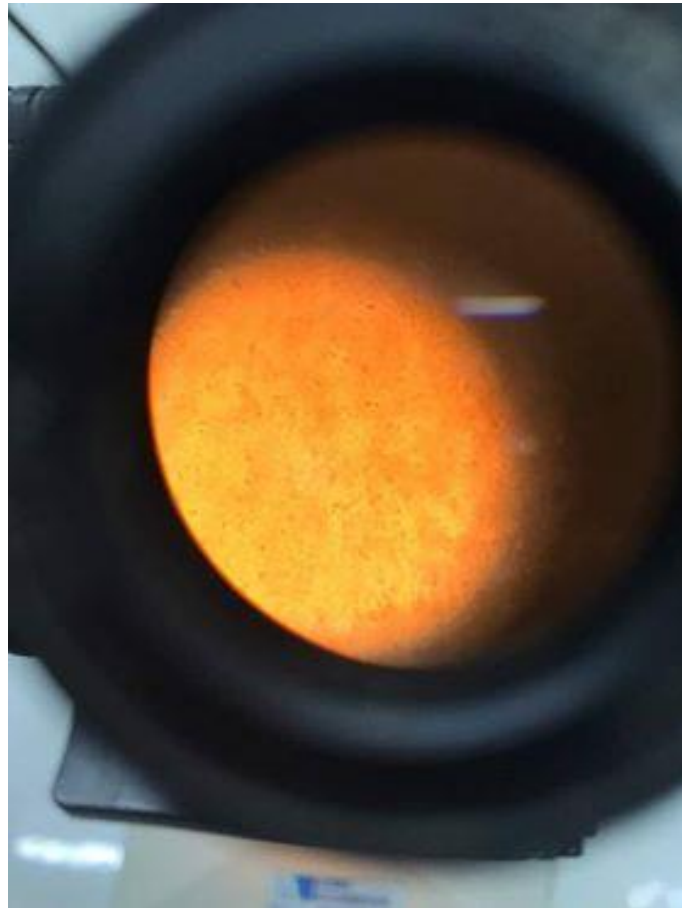


Figure 14: L'analyse de qualité de sperme sous microscope.



Figure 15: L'analyse de qualité de sperme sous Microscope

- Placer le mélange à température ambiante (s'assurer d'une température de 37.7°C) et inséminer au plus vite.

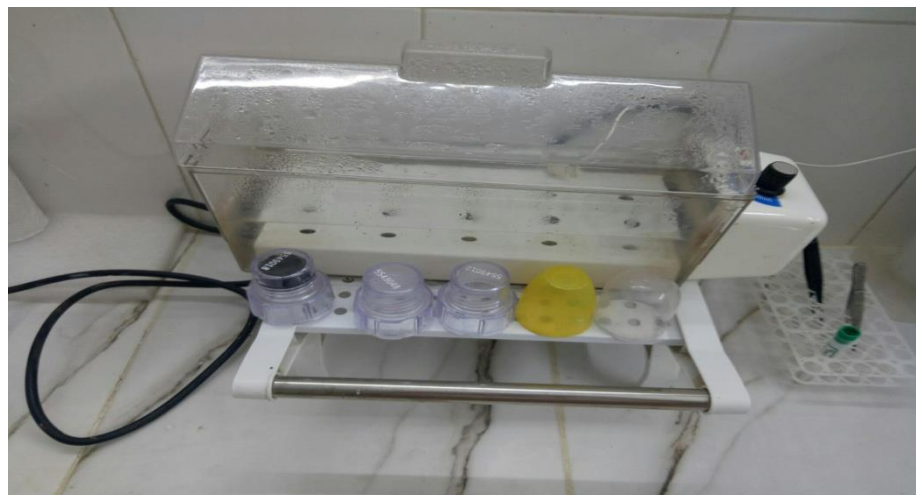


Figure 16: Résistance



Figure 17: Température ambiante

III.3.1.1 Mise en place dans la jument :

La mise en place de la semence de l'étalon dans la jument est un facteur essentiel de réussite de l'Insémination Artificielle. La préparation de la jument, puis du matériel, sont des étapes primordiales pour que l'insémination à proprement parler se déroule le mieux possible.

III.3.1.1.1 Préparation de la jument



Figure 18: Lavage de la jument a la douchette.



- Mettre la jument dans la barre d'insémination ou l'entraver.
- Mettre un protège-queue ou une bande de queue à usage unique. Attacher la queue.

III.3.1.1.2 Lavage de la jument

➤ A la douchette

. Mettre 1 gant à usage unique.

. 1^{er} lavage : arroser la vulve de la jument à l'eau (tiède si possible) ; mettre un savon antiseptique (par exemple: Vétédine SavonND) sur le gant. Laver la vulve de haut en bas, puis les côtés de la vulve, le dessous du clitoris et terminer par l'anus et la base de la queue.

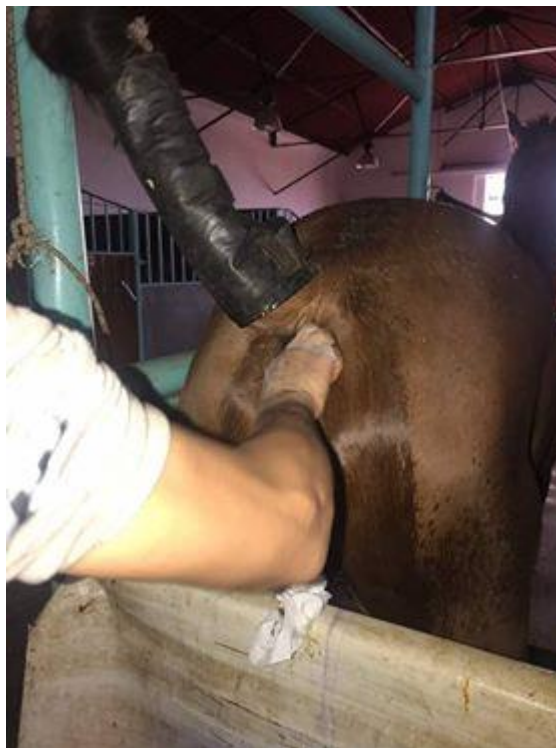


Figure 19: Savon anti septique jument.

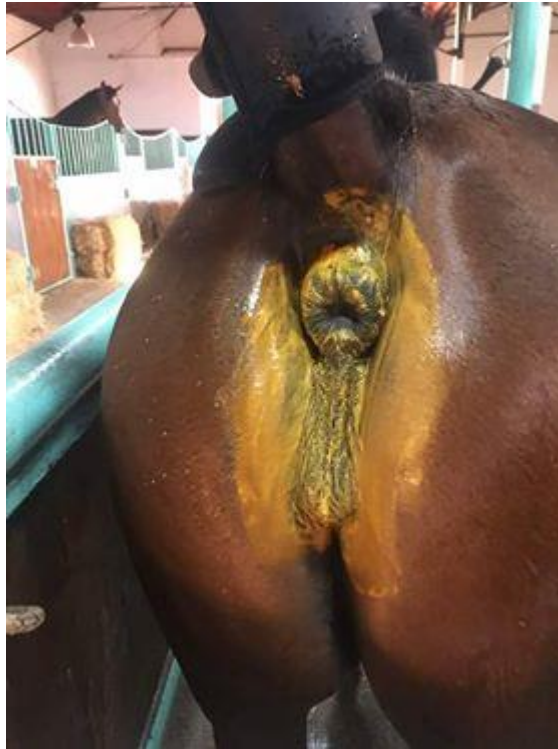


Figure 20: Savon anti septique.



Figure 21: Vetédine Savon antiseptique

Attention à ne pas introduire de l'eau savonneuse à l'intérieur du vagin en appuyant trop fort sur la vulve. Ne jamais revenir sur la vulve après avoir nettoyé la région alentour.

Arroser abondamment à l'eau le gant qui a servi à laver la vulve jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule soit claire puis rincer la région vulvaire.

Effectuer au total trois lavages.



➤ **Au seau**

- mettre 2 gants à usage unique.
- mettre suffisamment de papier à usage unique (6 feuilles) dans un seau d'eau et réserver la main gauche pour prendre ce papier dans le seau afin que cette main soit toujours propre et ne souille pas l'eau. Effectuer le 1^{er} lavage de la jument (avec la main droite). Avec la main gauche, faire écouler l'eau du papier absorbant sur le gant de la main droite pour le rincer (se positionner à côté du seau). Mouiller à nouveau le papier, le prendre dans la main droite afin de rincer la vulve.
- recommencer un 2^{ème} lavage, puis un 2^{ème} rinçage, puis un 3^{ème} lavage et enfin un 3^{ème} rinçage. Ne pas laver l'anus, ni la base de la queue lors du 3^{ème} lavage afin de ne pas souiller la vulve avec les eaux d'écoulement.

➤ **Séchage**



Figure 22: Séchage par papier absorbant.

Prendre une feuille de papier absorbant sec et essuyer la vulve, puis les côtés de la vulve, puis le dessous et enfin l'anus et la base de la queue. La feuille de papier absorbant doit être propre à la fin de l'essuyage. Ne pas oublier d'essuyer les gouttes présentes sur la poche de queue.

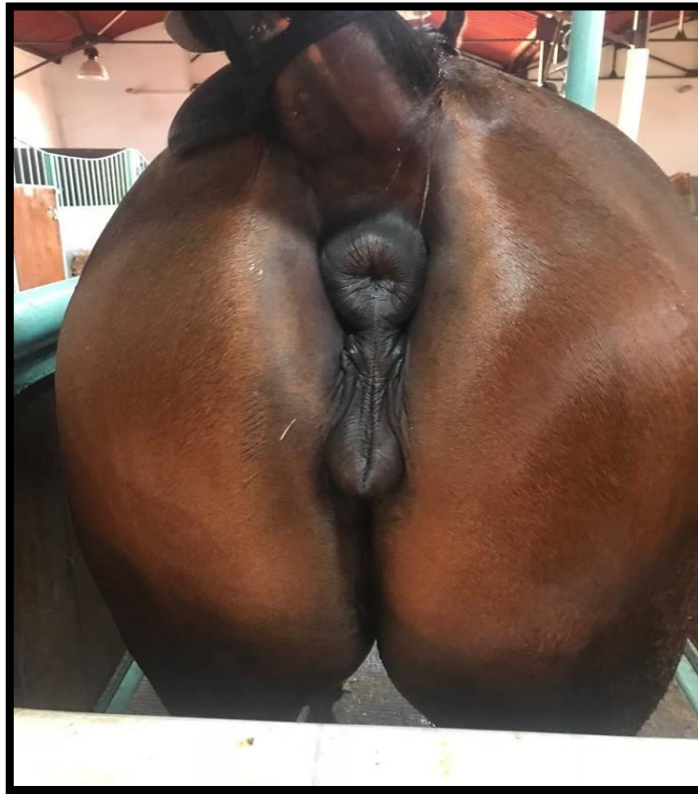


Figure 23: Jument bien nettoyée et séchée.

Afin de préserver l'appareil génital de la jument, il est important de veiller à ne pas y introduire de germes externes. Dans ce but ce protocole de lavage-rinçage-séchage doit être respecté.

III.3.1.1.3 Préparation du cathéter

Le cathéter et son extrémité souple pour fixer la seringue ont un volume intérieur de 4,8 ml. Pour pousser toute la dose de sperme à l'extérieur du cathéter, il faut prévoir dans la seringue un volume d'air de 6 ml correspondant à l'air qui restera dans le cathéter + un résidu de sécurité pour comprimer l'air et pousser tout le liquide hors du cathéter.

Au cours de ces manipulations, la dose d'I.A. ne doit rentrer en contact qu'avec du matériel stérile.



III.3.1.1.4 Dose en tube

1) **Découper** aux ciseaux l'enveloppe du cathéter d'I.A. du côté « embout seringue ». Laisser le cathéter d'I.A. dans son **enveloppe de transport**.

2) **Ouvrir l'enveloppe de la seringue** en séparant les deux feuillets, la sortir de son étui et la monter sur le cathéter d'I.A. resté dans son enveloppe puis aspirer 2 ml d'air.

3) **Prendre un gant stérile** ou un gant à usage unique en le retournant pour l'enfiler. Veiller à ce que la face externe ne touche à rien jusqu'à la pénétration dans le vagin.

4) **Sortir le cathéter** de son enveloppe. Une fois sorti de cette enveloppe, il ne doit toucher à aucun objet, hormis l'intérieur du tube stérile contenant la dose d'insémination ou le gant stérile de l'inséminateur.

5) **Remonter la gaine sanitaire** à l'aide du gant stérile sur une dizaine de centimètres, introduire le cathéter dans le tube contenant la dose. **Aspirer toute la dose et un peu d'air** sur les 10 derniers centimètres du cathéter (afin d'éviter de perdre de la semence par simple gravité lorsque l'on retire le cathéter du tube).

6) **Remettre la gaine sanitaire** sur l'extrémité du cathéter. La dose est prête.



III.3.1.1.5 Dose en seringue



Figure 24: Seringue préparer a l'insémination artificielle.

- Découper aux ciseaux l'enveloppe du cathéter d'I.A. du côté « embout seringue ». Laisser le cathéter d'I.A. dans son enveloppe de transport.
- Sortir la dose. Monter la seringue sur l'embout du cathéter et aspirer 6 ml d'air.

Prendre un gant stérile ou un gant à usage unique en le retournant pour l'enfiler. Veiller à ce que la face externe ne touche à rien jusqu'à la pénétration dans le vagin. (A. Margat, 2017).



Figure 25: Cathéter La dose est prête.



4) **Sortir le cathéter** de son enveloppe. Repousser la semence dans le cathéter jusqu'à une dizaine de centimètres de l'extrémité et **remettre la gaine sanitaire sur l'extrémité du cathéter**.

III.3.1.2 Insémination proprement dite

Il s'agit de déposer la dose de sperme dans l'utérus sans y apporter les germes de la vulve ou du vagin.

1) **Protéger l'ensemble extrémité du cathéter-gaine sanitaire** en la plaçant dans le creux formé par la paume de la main et les 3 doigts opposés au pouce et à l'index qui se rabattent sur le cathéter.



Figure 26: introduction du Cathéter avec protection du bout.

2) Mettre un peu de Gel stérile et aspermicide sur le dos de la main et lubrifier les lèvres de la vulve. L'index destiné à être introduit dans le col ne doit pas être lubrifié et doit toucher la vulve le moins possible.



Figure 27: gel lubrifiant

3) Introduire l'ensemble main-gaine-cathéter jusqu'au fond du vagin. Retenir la gaine à l'entrée du col. Dégager l'index et, si besoin, l'introduire dans le col. Faire progresser le cathéter en dessous de l'index, puis devant en l'orientant vers le bas. Le cathéter pénètre dans l'utérus sur une longueur d'environ 10 cm.

4) Mettre la seringue en position verticale. Pousser doucement la dose.

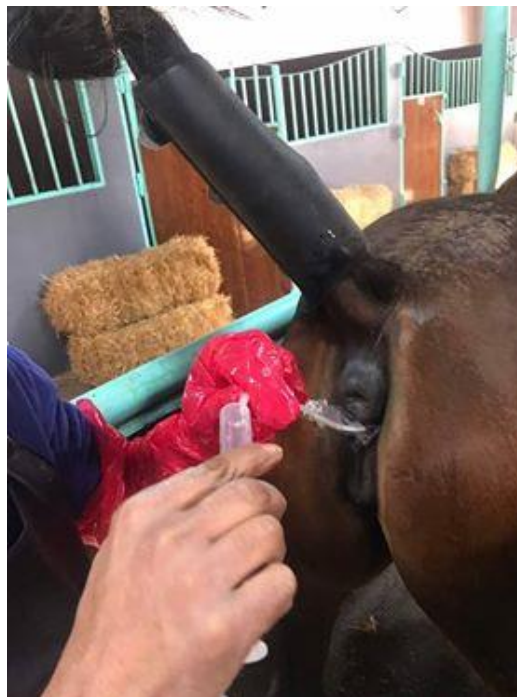


Figure 28: seringue en position vertical



5) Retirer l'ensemble gant + cathéter. Placer le cathéter dans le gant retourné. Détacher la queue, enlever le protège-queue et jeter l'ensemble.

N'inséminer que des juments en chaleurs. Ne pas se contenter de l'état du col pour estimer l'œstrus ... mais effectuer un passage à la barre systématique avant chaque insémination.(A. Margat, M. Vidament, B. Ferry, P. Doligez 2017)



III.4 Etat des lieux de la mise à la reproduction des juments :

La monte artificielle regroupe les techniques d'insémination avec de la semence fraîche, réfrigérée ou congelée, ainsi que le transfert d'embryon. Dans cette étude, seules les techniques d'insémination ont été détaillées, le transfert d'embryon étant soumis à des contraintes réglementaires strictes et n'étant pas réalisable par les vétérinaire Algériens jusqu'à maintenant. Cependant c'est à partir des années 2012 que les techniques d'insémination artificielle ont connu leur essor en Algérie. En effet, selon les statistiques annuelles de Haras Mansour.

L'insémination artificielle est une technique de monte qui consiste à récolter l'éjaculat du mâle, sans qu'il soit en contact avec une femelle. Elle présente des avantages essentiellement sanitaires et techniques. D'un point de vue sanitaire, l'absence de contact entre individus permet de réduire la circulation des maladies vénériennes (AIE : Anémie Infectieuse des Equidés, MCE : Métrite Contagieuse Equine, AVE : Artérite Virale Equine) et des maladies contagieuses (grippe et rhino-pneumonie essentiellement).

D'un point de vue technique, l'insémination artificielle permet d'optimiser la gestion des étalons et des juments. Grâce à la division du sperme récolté en plusieurs doses, un étalon pourra réaliser moins de sauts et saillir un nombre plus important de juments, tout en étant moins soumis au risque de blessures pouvant survenir lors de la monte ou du transport. De plus, le développement des Techniques de conservation de la semence par congélation permet aujourd'hui d'étaler les récoltes, ou d'obtenir de la semence lorsque l'étalon est indisponible (localisation géographique, carrière sportive, maladie, mortalité). Pour les juments, la mise à la monte artificielle permet dans le cadre d'un suivi rapproché de la fonction ovarienne, de limiter le nombre de saillies et la quantité de sperme utilisée, réduisant ainsi le risque d'endométrite. Elle permet également de remettre à la reproduction des juments dont l'appareil génital a été traumatisé lors de la mise-bas précédente. Enfin d'un point de vue génétique, l'insémination artificielle offre un choix d'étalon plus large et une conservation du patrimoine génétique. En revanche, lors d'une utilisation déraisonnée, l'insémination artificielle peut également mener à une diminution de l'exploitation de ce patrimoine génétique lors de l'utilisation trop importante d'un étalon, et mener dans le futur à des risques de consanguinité (**Vidament M 2014**).



L'inconvénient principal du développement de la monte artificielle est aujourd'hui son coût pour les propriétaires (suivi rapproché des juments, matériel, semence), et le niveau technique qu'elle implique, rendant ainsi les manipulations réservées uniquement à des techniciens formés ou des vétérinaires.

(COLLECTIF, 2009. *Insémination artificielle équine. Guide pratique*. 4ème édition. Les Haras Nationaux).

III.5 Comparaison des techniques d'insémination

L'insémination artificielle peut être réalisée avec différents types de semence. Lors de l'insémination en semence fraîche, le sperme récolté est utilisé pour inséminer une jument dans les 30 minutes qui suivent la récolte. Ceci nécessite que les deux reproducteurs soient à proximité l'un de l'autre et de pouvoir procéder à la récolte de l'étalon dès que la jument est prête à ovuler. Lorsqu'un transport est nécessaire ou lorsque la jument ne peut être inséminée immédiatement, la semence récoltée peut être utilisée jusqu'à 24 heures après la récolte en étant refroidie à 4°C. Il s'agit alors de semence réfrigérée utilisée sur place ou transportée. Enfin, lorsque la semence est récoltée pour une conservation de durée indéterminée, elle est congelée dans l'azote liquide. Dans ce dernier cas, le suivi de la jument devra être strict pour obtenir une fécondation, car une fois décongelé le sperme ne sera viable que quelques heures

(MOURIER, E., 2010)

Au cours du développement de la monte artificielle, ces différentes techniques d'insémination ont connu des évolutions différentes. Au début de l'année 2012, les inséminations artificielles se font essentiellement avec de la semence fraîche, les inséminations en semence congelée ne concernent alors que quelques individus en 2013. Cependant l'insémination en semence congelée connaît un développement exponentiel en 2015, passant d'après les statistiques du haras de 50 juments en 2016 pour atteindre son apogée en 2017, avec 70 saillies et à 78 inséminations jusqu' 'à fin mai de l'année 2018.



III.6 Critères de suivi et traitements utilisés par la clinique

Ces critères et traitements sont ceux enregistrés dans les suivis.

- *Critères de suivi gynécologique des chaleurs et de l'ovulation :*

Les critères permettant de diagnostiquer l'œstrus sont les suivants :

- présence d'un follicule dominant de plus de 35 mm en croissance (noté dès 30 mm)

Infiltration de l'utérus, dont le score est noté à l'échographie selon le degré d'hétérogénéité de l'endomètre de – (aspect échographique homogène) à 4+ (hétérogénéité maximale avec un aspect en quartiers d'orange).

(I. Barrier, P. Doligez,, M. Vidament, 2017).



IV. Gestion des juments en IAC

Niveau de technicité :

L'Insémination Artificielle de sperme congelé (IAC) nécessite une gestion rigoureuse des juments : sélection, date de l'IA, diagnostic de gestation.

IV.1 Sélection des juments

L'IAC reste une technique à fertilité délicate. Il est ainsi nécessaire de procéder à une sélection des juments afin d'écartier celles dont la fertilité est potentiellement faible:

- les juments vides depuis plusieurs années.
- les juments âgées (la fertilité diminue à partir de l'âge de 15 ans).
- les juments à endométrite.

(M. Vidament2017)

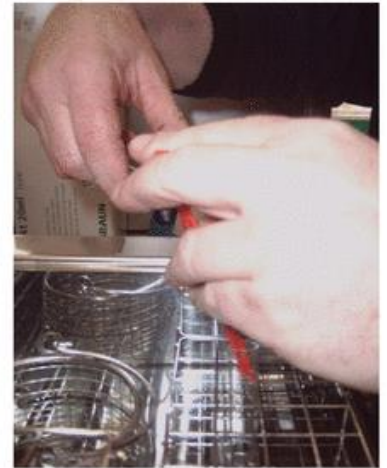
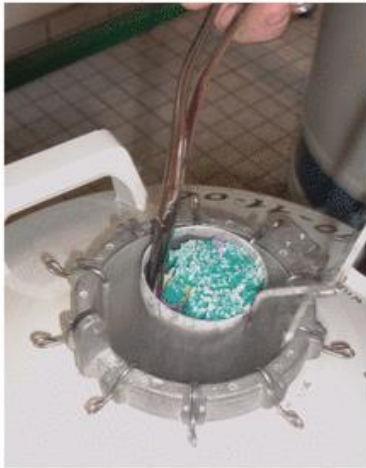


Figure 29: Décongélation de la semence équine



IV.2 Gestion du cycle



Figure 30: Le suivi ovarien de la jument est indispensable à l'utilisation de la technique IAC.

Le suivi ovarien est indispensable est obligatoire en IAC. Il doit être effectué par un vétérinaire.

2 méthodes radicalement différentes existent. Elles sont fonction du nombre de paillettes par jument fournies par le vendeur de semence.

IV.3 1^{ère} méthode (classique)

Le nombre de paillettes fournies doit être au moins de 32 par jument pour pouvoir réaliser le protocole de façon optimal.

IV.3.1 Objectif :

- 2 inséminations par cycle.

A chaque insémination, 8 paillettes (de 50 millions de spz/paillette) sont utilisées (50 chez la jument de selle français). La jument est inséminée avant l'ovulation avec 400 millions de spermatozoïdes à chaque insémination (800 millions chez les juments de trait).



IV.3.2 Dans la pratique :

Fréquence conseillée des examens échographiques en fonction de la taille du plus gros follicule (F).

- $F < 19 \text{ mm}$ \Rightarrow 2 fois par semaine
- $20 < F < 24 \text{ mm}$ \Rightarrow 3 fois par semaine
- $25 < F < 29 \text{ mm}$ \Rightarrow toutes les 48 heures
- $30 < F$ \Rightarrow toutes les 24 heures jusqu'à constatations de l'ovulation.

IV.3.3 Utiliser l'induction d'ovulation.

Le produit couramment utilisé est l'hCG (human Chorionic Gonadotrophine, (Chorulon).

L'induction de l'ovulation se fait sur un follicule en croissance de dimension supérieure à 35 mm. La jument ovule 36 heures après l'induction. (voir schéma plus loin). En cas d'absence d'ovulation dans les 72 heures après l'injection, arrêter les IA. (Doligez, Ifce2017)

Cas particulier du début de saison

Si la jument présente une période d'inactivité ovarienne, même si elle présente des follicules en croissance de dimension supérieure à 35 mm, laisser passer la 1ère ovulation peut permettre de limiter le risque de « gaspiller » des paillettes (pas de réponse certaine à une induction).

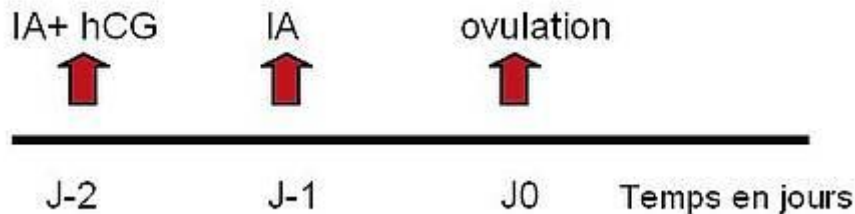
Il est préférable de détecter cette première ovulation et utiliser la chaleur suivante, soit naturelle (suivre la jument à l'échographie 13 à 14 jours après cette ovulation), soit induite par une injection de prostaglandine (effectuée par le vétérinaire et possible dès le 5^{ème} jour après l'ovulation).



IV.3.4 Rythme des IA :

La décision de 1^{er} IA est prise chez la jument en chaleur et à partir d'un follicule > 35 mm de diamètre. Les IA ont lieu tous les jours jusqu'à l'ovulation.

Exemple :



- **Proscrire toutes les IA post-ovulation** (1er jour du constat de l'ovulation par exemple) : aucune augmentation de la fertilité n'est observée étant donné la durée de vie très courte de l'ovocyte (< à 6 heures). (Voir Gestion de la jument reproductrice (A. Mouret Lafage2017))
- **Ovulation double**

Vérifier l'ovulation éventuelle d'un 2^{ème} follicule, au moins 1 à 2 jours après la 1^{er} ovulation.

IV.4 2ème méthode (nombre de paillettes/jument réduit)

Depuis plusieurs années, la tendance est à limiter considérablement le nombre de paillettes par insémination.

Le nombre fourni par contrat de saillie est variable selon les étalons et les vendeurs de semence. Il peut être réduit à 4 à 5 paillettes, voire vendu à l'unité.

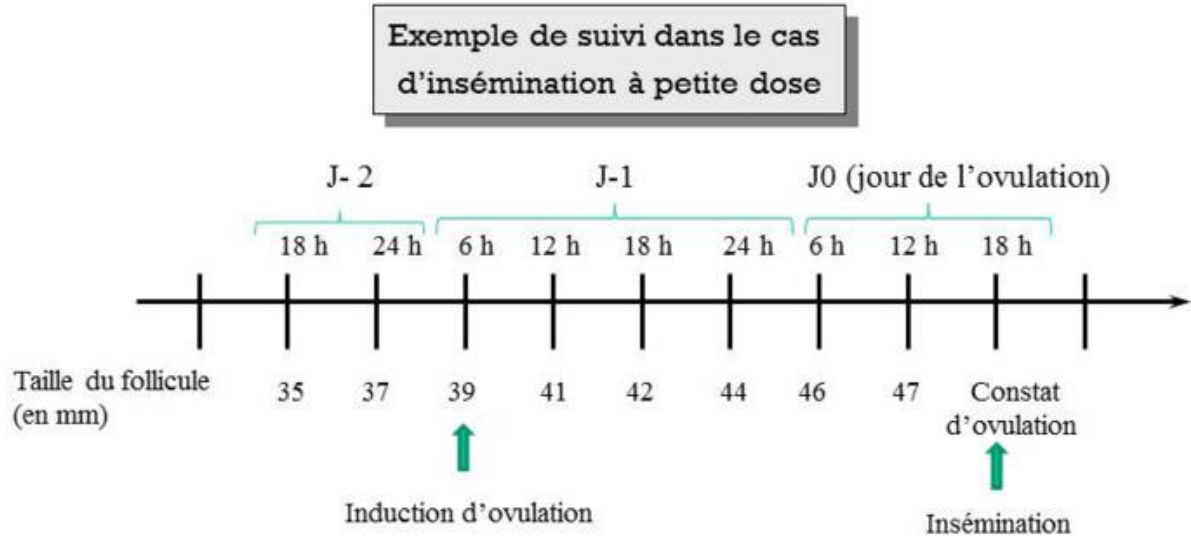
L'utilisation du précédent protocole (méthode 1) est impossible.

Cette technique est appelée : insémination à faible dose (voir IAC petites doses et IA profonde).

Une seule paillette (parfois 2) est alors utilisée à chaque insémination. Pour éviter le gaspillage de paillettes, l'insémination est effectuée post-ovulation.



Compte-tenu de la durée de survie très faible de l'ovocyte après l'ovulation, un suivi ovarien 4 fois par jour (soit toutes les 6 heures) est indispensable.



Le cathéter d'insémination est différent de celui utilisé avec la méthode classique (la paillette est insérée directement dans le cathéter pour que tout son contenu soit déversé dans l'utérus de la jument).



Figure 31: Cathéter IA classique et à la paillette. (Ifce2017)



Une dérive de cette technique s'est développée ces dernières années et consiste à déposer la semence en haut de la corne utérine du côté où se trouve le follicule pré-ovulatoire. On parle d'insémination profonde. (Voir IAC petites doses et insémination profonde).

Des protocoles expérimentaux ont démontré que l'insémination profonde même si elle ne diminue pas forcément la fertilité ne l'améliore jamais.

Le nombre de spermatozoïdes déposés dans la jument influe beaucoup plus sur la fertilité que le site d'insémination. (B. Ferry).

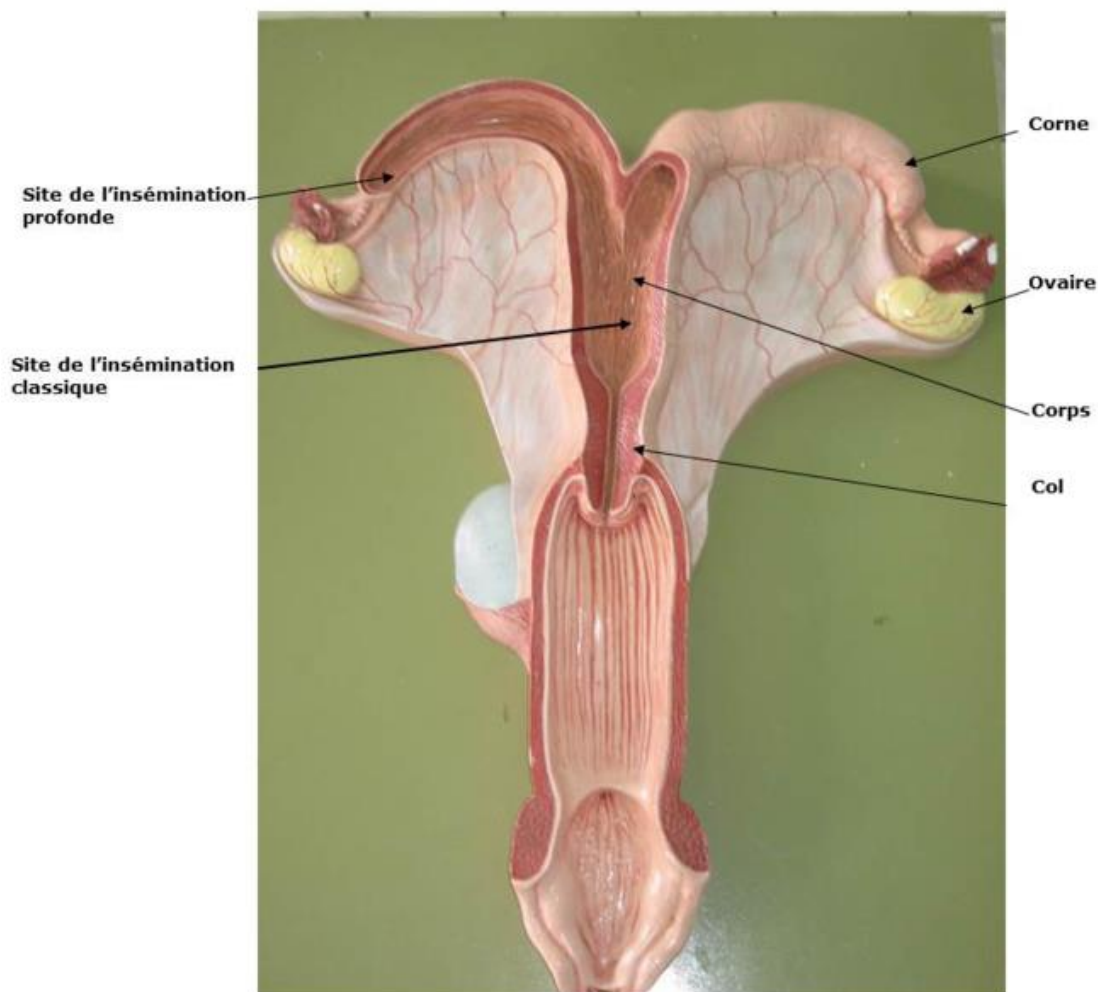


Figure 32: Sites d'insémination classique et insémination profonde dans l'utérus de la jument (Ifce B.Ferry2017)



IV.5 Diagnostic de gestation



Figure 33: seul un vétérinaire est compétent pour réaliser cet examen .Haras EMIR AEK. 2018

Il peut être effectué dès 14 jours après l'ovulation constatée.

- **constat de gestation positif** : confirmer la gestation entre J 30 et J 35.
- **constat de gestation négatif** : suivre la jument à la barre et, si elle ne revient pas en chaleur, refaire un deuxième examen échographique 3 à 4 jours plus tard avant d'envisager selon la saison, l'induction ou l'exploitation d'un nouveau cycle à l'échographie.
- Un suivi du planning des juments et un diagnostic de gestation à J14 post-ovulation et confirmation à J35 sont des éléments essentiels pour optimiser la réussite de l'IAC chez la jument.

Pour les inséminations artificielles de semence congelée avec un nombre limité de paillettes, le matériel utilisé et la technique de préparation du cathéter sont différents. Voir la fiche : "IAC petites doses et IA profonde.

(M. Vidament, A. Mouret Lafage, B. Ferry, A. Margat2017)



Partie Expérimentale



V. PARTIE EXPERIMENTALE

L'objectif de cette étude de terrain est d'analyser les performances de reproduction et d'évaluer les facteurs de variation de juments soumises à un nouveau mode de reproduction, en l'occurrence l'insémination artificielle au sein du haras El Mansour. Le but est de contribuer à l'évaluation objective des stratégies de gestion de la reproduction artificielle.

V.1 Matériels et méthodes

Notre étude porte sur 72 juments : 39 juments de race pur-sang arabe et 33 selle français avec une moyenne d'âge de 8 ans au niveau des Haras El Mansour Mostaganem durant la saison de monte 2018 réparties comme suit : 45 jument en AIC et 27 juments avec IAF.



Figure 34: Logo du Haras El Mansour Mostaganem Algérie

Haras El Mansour Mostaganem c'est le premier centre d'insémination artificielle équestre en Algérie ; Les juments ont été suivies pour une mise à la reproduction de haras el Mansour, entre 2012 et 2018.



V.1.1 . Organisation et enregistrement du suivi de la reproduction des juments au Haras El Mansour :

Les juments sont majoritairement issues du haras el Mansour Mostaganem 90 % et le reste vient du secteur privé de différentes régions du pays.

Le suivi de reproduction est assuré par le praticien, le matin dans le haras. Généralement, les juments sont suivies à partir du moment où on observe des chaleurs et jusqu'au diagnostic de gestation précoce à J14 suivi de sa confirmation. A J 20, J25, J35, J60 et fin de saison Le suivi se fait par examen échographique des juments. Ces examens déterminent la fréquence du suivi, la réalisation d'examens complémentaires supplémentaires, des inséminations et/ou des traitements.

Les trois modes de reproduction utilisés sont la monte naturelle, l'Insémination Artificielle en semence réfrigérée et l'Insémination artificielle avec semence congelée. La semence congelée est introduite par voie cervicale dans le corps de l'utérus (technique standard) ou dans la corne utérine ciblée (IAP). L'insémination artificielle immédiate en semence fraîche est réalisée en raison de la disponibilité de la plupart des étalons utilisés.

Le choix de l'étalon et l'achat de la semence sont réalisés par le propriétaire. Le Vétérinaire peut parfois, pour des raisons pratiques (semence réfrigérée non reçue ou jument n'ayant pas conçue après une première insémination avec un type de semence), conseiller au propriétaire la semence soit du même étalon, avec un mode de conservation différent, soit d'un autre étalon.

Dans les cas où le nombre de paillettes disponibles de l'étalon est limité, une insémination profonde peut être réalisée pour limiter le nombre de spermatozoïdes.

Les données de suivis de reproduction sont enregistrées sur des feuilles pré-imprimées comprenant pour chaque jument : son nom, son propriétaire, l'étalon (ou les étalons) choisi(s). Le statut de chaque jument est : suitée (avec poulain), vide ou maiden (première mise à la reproduction). Des encadrés pour chaque visite effectuée permettent de répertorier les éléments des examens gynécologiques sous forme de dessins et de notes ainsi que les traitements administrés (Figure35).



FICHE DE SUIVI DE REPRODUCTION : Farhetena RACE Arabe PN° 02

DATE: 29/02/18 HEURE:	DATE: 04/03/18 HEURE:	DATE: 09/03/18 HEURE:	DATE: 15/03/18 HEURE: 10h00	DATE: 17/03/18 HEURE:
OVAIRE: 1F2L	DFG 1FGD	1FG 1FGD	3FG 1FD	4FG 1FD
UTERUS: E-J14	-	-	2+	2+
TTT: -	-	PCF2d		
OBS: -	J6	J6	+2+	
DATE: 17/03/18 HEURE: 20h00	DATE: 19/03/18 HEURE: 07h00	DATE: 20/03/18 HEURE: 20h00	DATE: 20/03/18 HEURE: 21h30	DATE: 20/04/18 HEURE: 10h00
OVAIRE: 4FG 1FD	OVAIRE: 4FG 1FD	OVAIRE: 4FG 1FD	OVAIRE: 4FG 1FD	OVAIRE: 0FG 1FD
UTERUS: 2+	UTERUS: 2+	UTERUS: 2+	UTERUS: 2+	UTERUS: 2+
TTT: -	TTT: -	TTT: -	TTT: -	TTT: -
OBS: -	OBS: IAFR Ambric	OBS: -	OBS: IAFR Ambric	OBS: J11
DATE: 04/04/18 HEURE:	DATE: 06/04/18 HEURE:	DATE: 11/04/18 HEURE: 11h00	DATE: 11/04/18 HEURE: 11h00	DATE: - HEURE:
OVAIRE: -	OVAIRE: 1FG 1D	OVAIRE: 1FG 1D	OVAIRE: 1FG 1D	OVAIRE: -
UTERUS: E-J13	UTERUS: 1+	UTERUS: 3+	UTERUS: 2+	UTERUS: -
TTT: -	TTT: PCF2d	TTT: -	TTT: -	TTT: -
OBS: -	OBS: -	OBS: -	OBS: IAFR m Mambou	OBS: -

Figure 35: Exemple d'encadrés permettant d'enregistrer les données de reproduction lors des visites (La jument FARHETENA)

Ces données permettent de visualiser un historique de reproduction de la jument au cours de la saison voire au cours des saisons suivantes.



V.2 Suivi de la jument à la barre

Pour une jument suivie uniquement à la barre, il est conseillé de la faire saillir ou inséminer toutes les 48 heures pendant la durée des chaleurs et jusqu'au refus .C'est la façon la plus fiable pour « couvrir l'ovulation », c'est à dire que l'apport de semence de l'étalon dans le tractus génital est réalisé dans les jours qui précèdent l'ovulation.

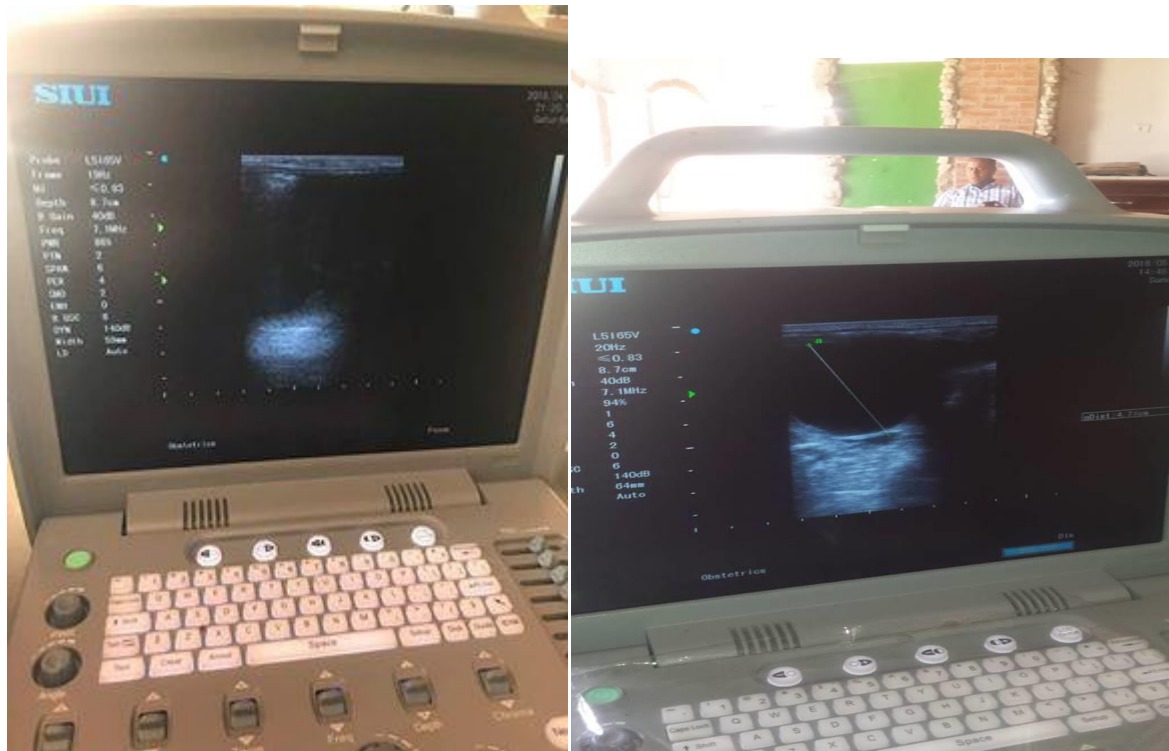


Figure 36: Suivi ovarien à l'échographie. follicule de 43 mm.

- **Dans la pratique :**

Fréquence conseillée des examens échographiques en fonction de la taille du plus gros follicule (F).

- $F < 19 \text{ mm}$ \Rightarrow 2 fois par semaine
- $20 < F < 24 \text{ mm}$ \Rightarrow 3 fois par semaine
- $25 < F < 29 \text{ mm}$ \Rightarrow toutes les 48 heures
- $30 < F$ \Rightarrow toutes les 24 heures jusqu'au constat de l'ovulation.



Utiliser l'induction d'ovulation. Le produit couramment utilisé est l'hCG (human Chorionic Gonadotrophine, (Chorulon)).

L'induction de l'ovulation se fait sur un follicule en croissance de dimension supérieure à 35 mm. La jument ovule 36 heures après l'induction. (voir schéma plus loin). En cas d'absence d'ovulation dans les 72 heures après l'injection, arrêter les IA.

Cas particulier du début de saison

Si la jument présente une période d'inactivité ovarienne, même si elle présente des follicules en croissance de dimension supérieure à 35 mm, laisser passer la 1ère ovulation peut permettre de limiter le risque de « gaspiller » des paillettes (pas de réponse certaine à une induction).

Il est préférable de détecter cette première ovulation et utiliser la chaleur suivante, soit naturelle (suivre la jument à l'échographie 13 à 14 jours après cette ovulation), soit induite par une injection de prostaglandine (effectuée par le vétérinaire et possible dès le 5^{ème} jour après l'ovulation).

En fonction du type de semence utilisée, la fréquence du suivi et le protocole d'insémination sont à adapter. Cependant malgré les recommandations, on constate d'après les réponses obtenues par le praticien de Haras El Mansour, les protocoles mis en place varient largement. Cela est à mettre en relation avec les contraintes physiques et temporelles de la mise à la reproduction des juments sur le terrain.



V.3 Insémination artificielle en semence frais :

V.3.1 La récolte de sperme :

Excitation de l'étalon : Il faut exciter l'étalon, pour ça on fait en général venir une jument en chaleur. Une fois qu'il l'a sentie et qu'il est prêt, on fait grimper le cheval non pas sur la jument, qui est mise à l'écart, mais sur le mannequin.



Figure 37 : Excitation de l'étalon par l'approche de la jument à la barre.

On fait la récolte, dans une salle de monte. On se sert d'un mannequin, on appelle ça un "fantôme". Ça ressemble un peu à un cheval d'arçon, ça imite la forme du corps d'une jument. Détournant alors sa verge, et l'insère dans le vagin artificiel. Le sperme est recueilli dans la fiole. Cela dure quelques secondes, l'étalon est ensuite remis au box.



Figure 38: La récolte de sperme par mannequin.

Nous travaillons toujours en équipe, de trois ou quatre soigneurs, jamais seul. La monte demande un effort pour l'étalon, donc il lui faut petite séance d'échauffement. Le lui fait faire des tours de manège à la longe pendant une quinzaine de minutes.

Il faut aussi préparer le matériel. Utilisant un vagin artificiel, lubrifié, et chauffé avec de l'eau. Au bout, on fixe une fiole pour recevoir la semence, Manchon protecteur pour vagin, et Mannequin sur tapis en caoutchouc anti dérapant.



V.4 Préparation de la semence

La technique 2/3 (lait)-1/3 (semence) ne permet pas la conservation de la semence ; si un jument retardataire se présente, il faut récolter l'étalon à nouveau.

La technique de dilution à $20 \cdot 10^6$ spz/ml par dose permet à la fois la mise en place immédiate et la conservation de la semence diluée quelques heures (jusqu'à 24h).



Figure 39: Filtration et Dilution de la semence avec du lait.

Après la filtration de la semence, mesurer la concentration C au spectrophotomètre (en millions de spermatozoïdes (spz) par ml) et le volume V de l'éjaculat en utilisant des biberons gradués avec précision et le filtre de la semence, spectrophotomètre, et microscope pour l'analyse de la mobilité des spzs et bain marie à $37.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour le réchauffement de la semence réfrigérée



Figure 40: Laboratoire du Haras El Mansour.



Figure 41: Microscope.



Figure 42: Matériel de la préparation de semence.



Figure 43: Bain marie a 37c°.

Matériels utilisés lors de préparation de la semence.



V.5 Préparation du cathéter

Le cathéter et son extrémité souple pour fixer la seringue ont un volume intérieur de 4,8 ml. Pour pousser toute la dose de sperme à l'extérieur du cathéter, il faut prévoir dans la seringue un volume d'air de 6 ml correspondant à l'air qui restera dans le cathéter + un résidu de sécurité pour comprimer l'air et pousser tout le liquide hors du cathéter.



Figure 44: Pénétration de cathéter et Insémination de la jument.

Au cours de ces manipulations, la dose d'I.A. ne doit rentrer en contact qu'avec du matériel stérile.



VI. Les Résultats

Les juments inséminées de race pur-sang arabe et selle français au Haras El Mansour jusqu'à juin 2018 :

Tableau 2: Les juments inséminé de race pur sang- arabe en IAC et IAF

Pur-sang Arabe	Nombre de cycle		PURSANG ARABE	Nombre de cycle	
	Positif	Négatif	IAF	Positif	Négatif
En IAC					
ZELDA	1+		SABIETE CHOUCHAOUA	1+	
AFIA		1-	DUNIA DE CARRER	1+	
MADURA DE BRUGER	1+		GREENTA	1+	
CARRIERE DE GAZELLE	1+		BAKHTA DE CARRER	1+	
FRIENDLY WHY	1+		BASSADA DE CARRER		1-
WISSAL		1-	BAHIA DE CARRER		1-
PINS DE GAZELLE	1+		CHADIDA	1+	
KAZELLE	1+		BAKHTA D'HEM	2+	
JUNKA		1-	FARHETENA	3+	
PAXIA	1+		AYAM SERSOU	1+	
SOULUMIA EL MOURRI	2+		GAYA		1-
ATENA	2+		CHAHAMA DE LA MONEY	2+	
			STAYFEYA	2+	
			SARAHENA	1+	
			DUMIA D'HEM	1+	



			KAFELAT SAHRAA		1-
			CLARA DE LA GRADE	2+	
			KOFFA	1+	
			ASSALA SERSOU	1+	
			BAKHERA		1-
			GAZDOURA	2+	
			LATINAT	1+	
			QUERRO DE CARRER		1-
			LAGHOUATIA	1+	
			MAYA	1+	
			REHLA	1+	
			RIVE DE SERSOU		1-

Le Tableau montre l'insémination des juments pur-sang Arabe : 39 Juments repartis en 12 juments en AIC et 27 juments avec IAF.



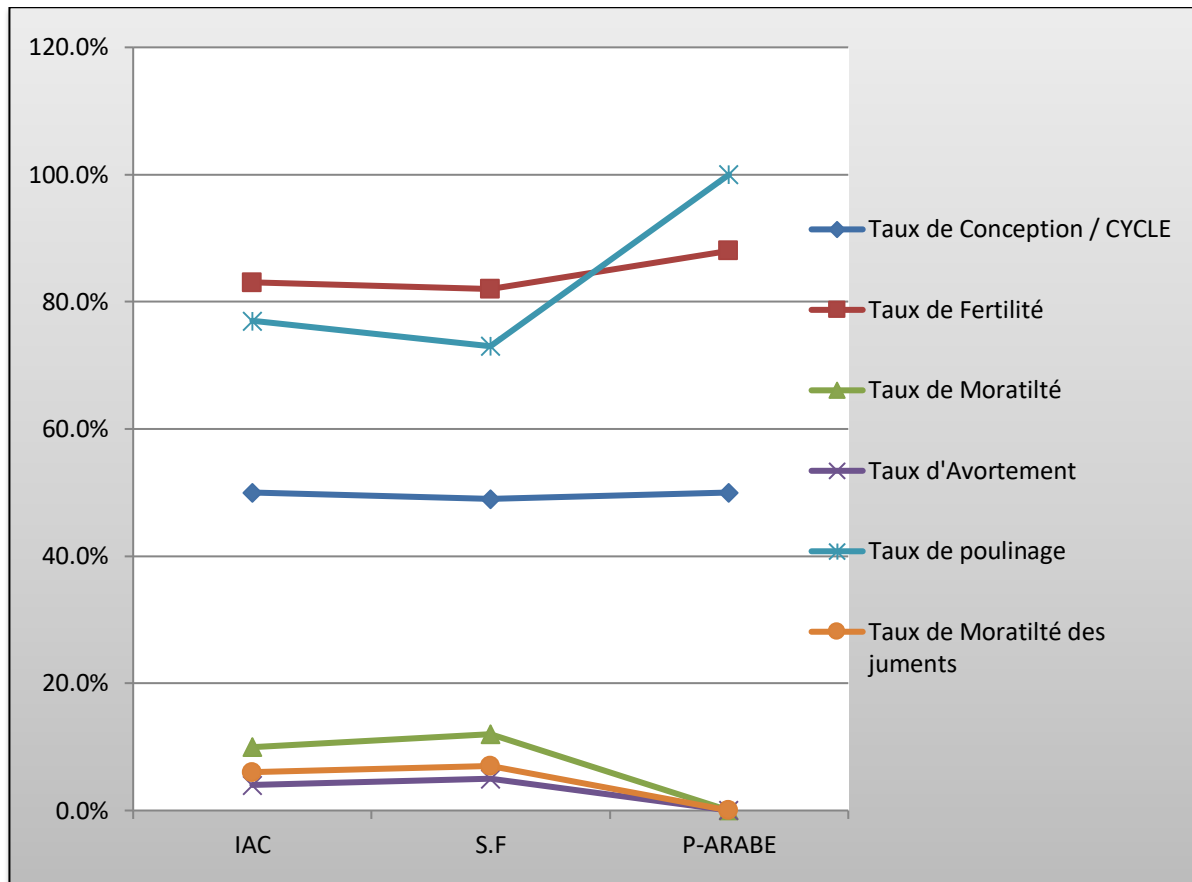
Tableau 3: Les juments inséminé de race selle français en IAC.

SELLE FRANÇAIS	Nombre de cycle		Juments	Positif	Négatif
	Positif	Négatif			
VESTALE	1+		SOULUMIA		4-
NYRTESKA DES FORETS		2-	TALMIE DES FORETS	1+	
TSARIN	2+		USHWAYA	3+	
VALSE DES FORETS	1+		TAKINE	2+	
VEREDA DES FORETS	1+		AUDRIE	1+	
			ULTIMATE	1+	
SURPRISE D'ELLE		1-	QUELLE JOIE	1+	
			EUROPA	1+	
URSULE DES FORETS	1+		FRANPHOLYSSE DE MARS	1+	
STAR OZEL	4+		ULTRA CHIC		2-
			GAZA	2+	
FARAH D'HEM		2-	GARDAYA		2-
ADIMA D'HEM	1+		UNIQUE DES FORETS		2-
ADISSE D'HEM	3+		GOURAU D'HEM		2-
EMELIE D'HEM	1+		EL MOTASSADER D'HEM	1+	
FLANELLE D'HEM	2+				
FADWA D'HEM	3+		GOLDEN LOVE		1-
BAYNESSE	4+				

Le tableau montre l'insémination de 33 juments en IAC.



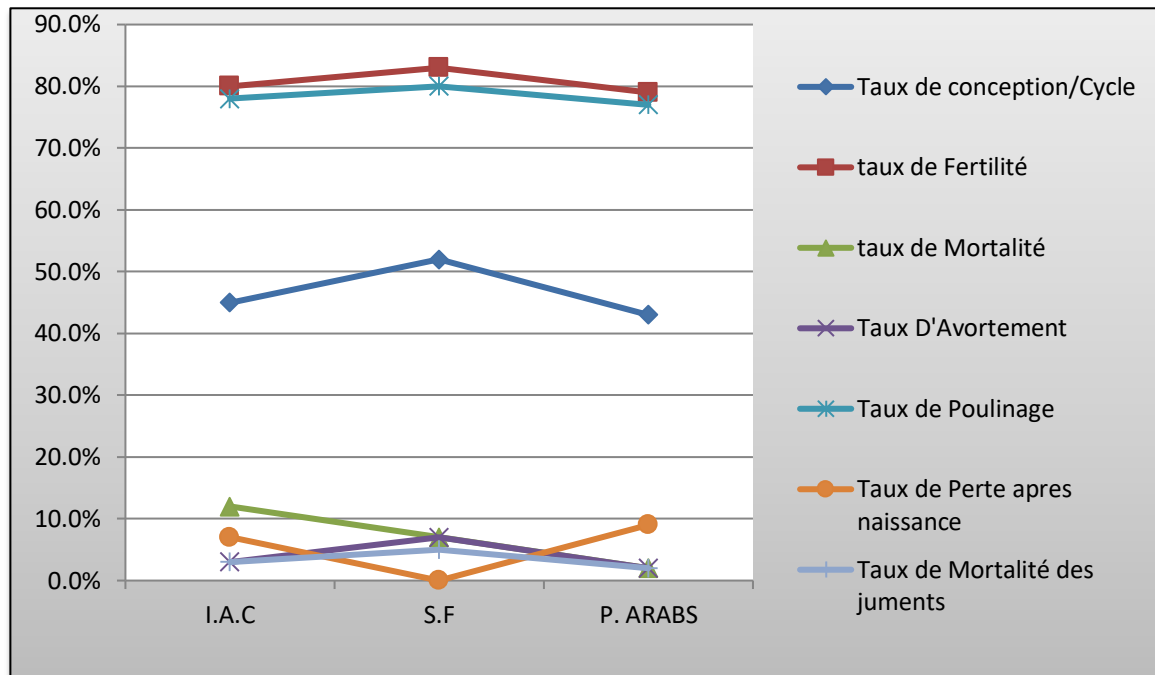
Voici une étude faite sur les Valeurs de reproduction chez les juments inséminé en IAC au cours des années 2016 et 2017.



Graphe 1: Les valeurs de Reproduction en IAC 2016

s

Taux de conception /cycle est de 50% en IAC, taux de fertilité 83%, taux de mortalité embryonnaire est a 10%,taux d'avortement à 4% ,taux de Poulinage est à 77%, taux de mortalité des jument a 6%. J'ai développé les résultats sur la technique d'insémination artificielle congelée pratiqué en 2016. Et même sur les deux races différentes.



Graphe 2: Les valeurs de reproduction chez juments inséminées en IAC 2017

En 2017 :le taux de conception/cycle est a 45% ,taux de fertilité à 80%,taux de mortalité 12%,taux de poulinage a 78% et les pertes après la naissance 7%,taux de mortalité chez les juments 3%.

❖ **Méthodes de calcul et signification :**

➤ **Taux de Fertilité :**

Le meilleur indicateur de la fertilité est le calcul de la fertilité à la fin de la saison de monte.

On la calcule comme suit :

Nombre de juments pleines **divisé** par le nombre de juments saillies, **multiplié** par 100.

Ce chiffre varie en fonction :

- de la qualité du suivi des juments,
- du nombre de chaleurs exploitées par jument,
- de la fertilité par chaleur de la technique de monte utilisée,



- de la fertilité intrinsèque des juments.

Le meilleur indicateur de la fertilité est le calcul du taux de poulains déclarés. C'est la fertilité apparente publiée par SIRE.

Elle est calculée comme suit :

Nombre de naissances déclarées + nombre d'avortements déclarés, **divisé** par le nombre de juments saillies.

Ce chiffre varie en fonction :

- de la fertilité fin de saison,
- du taux de pertes durant la gestation (9 % de pertes embryonnaires précoces et 9 % d'avortement en moyenne),
- du taux de mortalité des poulains (12 % entre 0 et 3 mois en moyenne).

➤ **Taux de conception /cycle :**

Nombre de cycle conçu **divisé** par le nombre de cycle exploité, **multiplié** par 100.

➤ **Taux De poulinage :**

Nombre des poulains obtenus **Divisé** sur le nombre de jument conçue fin de saison **multiplié** par 100.

➤ **Taux d'Avortement :**

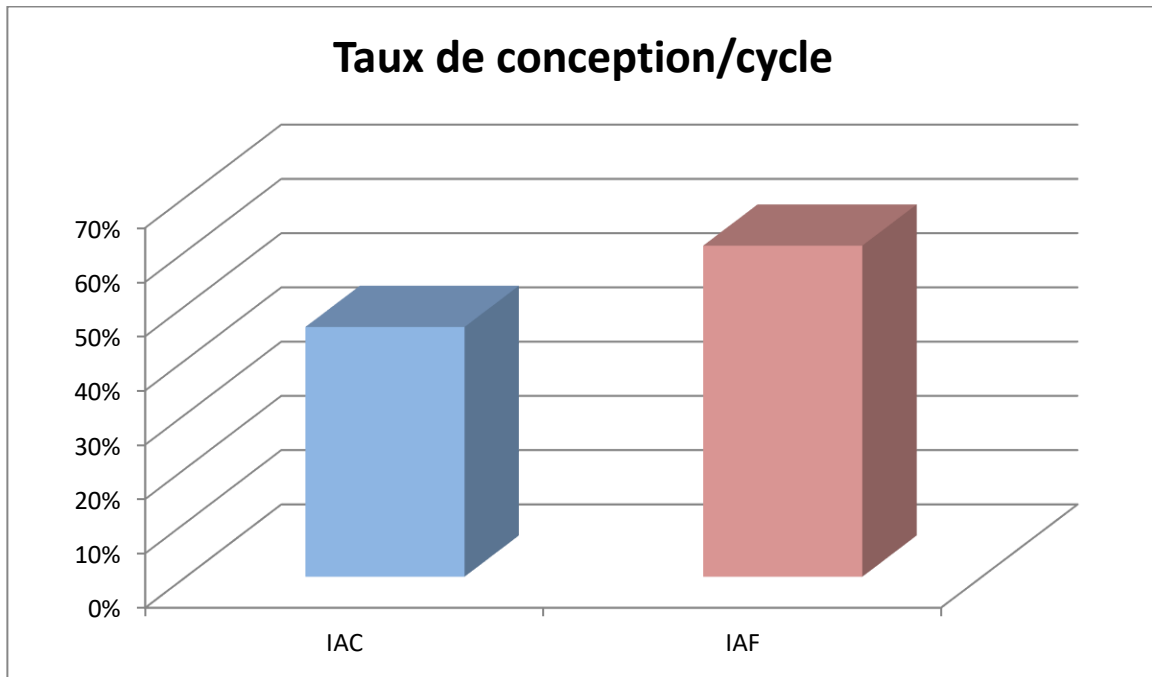
Nombre d'avortement **divisé** sur nombre de juments **conçues** multiplié par 100.



Les deux races inséminés chez Haras El Mansour avec les différentes techniques d'insémination soit IAC ou IAF, et les résultats obtenues durant les trois dernières années.

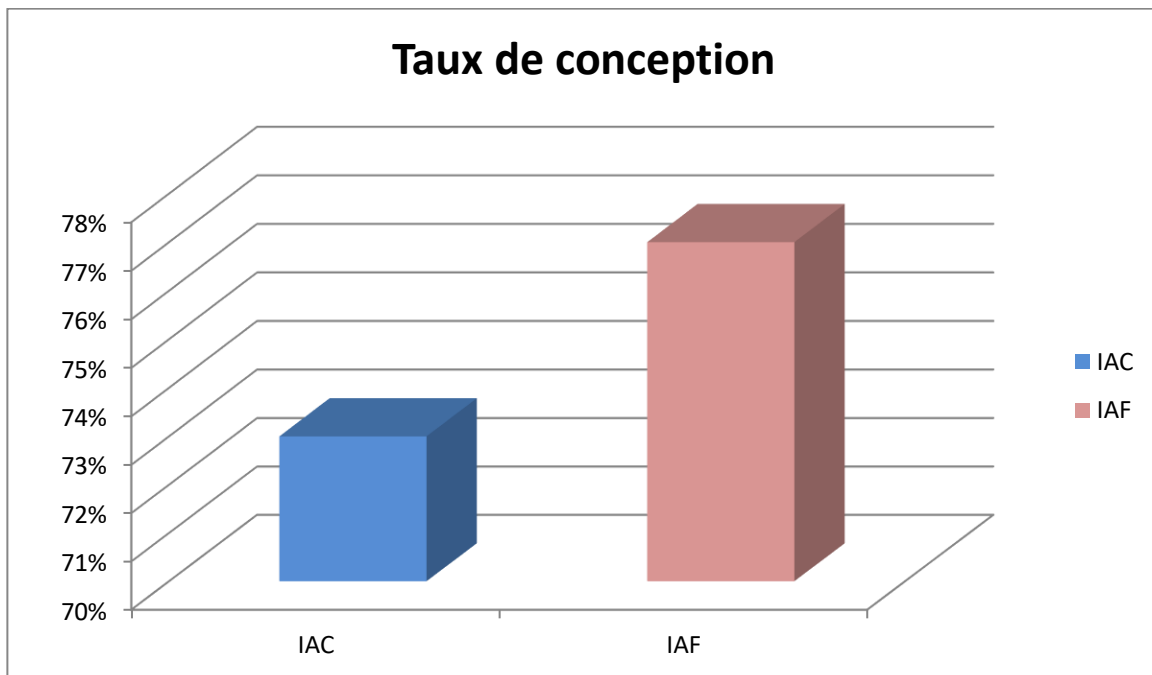
Tableau 4: Les différentes valeurs de reproduction bien détaillé chez les deux races inséminées durant les trois dernières années.

	Selle Français			Pur sang Arabe			
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	
Mode IA	IAC	IAC	IAC	IAC		IAC	IAF
						38	
Nombre de jument SAILLE	50	56	33	8	18	12	27
Jument conçue	41	44	24	7	15	*9	20
Cycle utilisé	97	113	57	14	31	14	33
Cycle conçue	48	49	24	7	16	9	20
Mortalité embryonnaire	5	5	Pas encore	-	1	Pas encore	Pas encore
Avortement		1	Pas encore	-	1	Pas encore	Pas encore
Poulinage	30	34	Pas encore	7	12	Pas encore	Pas encore
Perte a la naissance	2	4	- Pas encore	-	-	Pas encore	Pas encore
Mortalité de jument	3	1	-	-	1	-	-
Mortalité tardive	-	-	-	-	-	-	-



Graphe 3: Le taux de conception par cycle en IAF et en IAC 2018.

Le taux de conception par cycle a 46% chez IAC et 61% IAF.



Graphe 4: Le taux de conception a IAF et IAC 2018.

Le taux de conception jusqu'à Juin 2018 Par rapport a IAC est a 73%et IAF 77%.



Les juments inséminées depuis 2012 :

Tableau 5:Les juments inséminées depuis 2012

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nombre de juments	23	40	47		58	74
Race	Selle français Anglo-arabe	Selle français Anglo-arabe Arabe	Selle français Anglo-arabe Arabe	Selle français Arabe	Selle français Pur-sang Arabe	Selle français Pur-sang Arabe
Age	7 ans	9ans	9ans	10 ans	8ans	8ans
N IAF	23	19	–	49	-	-
N IAC	–	21	47	30	58	74
TAUX DE MORTALITE EMBREYONNAIRE	–				10%	12%
TAUX DE CONCEPTION par cycle frais	69%	70.5%	–		-	-
Taux de conception Frais	91%	85%	–		-	-
Taux de conception par cycle Congelé	–	54%	37%			
Taux de conception Congelé	–	29%	40%			



TAUX DE FERTILITE Frais	71%	71%			-	-
Taux de fertilité congelé		56%	37%		83%	80%
TAUX DE POULINAGE	78%	72.5%			77%	78%
TAUX DE PERTE APRES 2 ANS	-				10%	-
PERTE APRES SOUVRAGE	-				-	-
Pathologie répétitif chez poulin 1 ans		Septicémie	septicémie	Septicémie		
Taux d'avortement		4%	6%		4%	3%

Le Tableau montre que Le taux de fertilité en IAC /2013/2014 entre 54%et 37%, et en 2016/2017est 83%,80%.et le nombre des juments inséminées en IAC augmente chaque année, et la pathologie répétitifs c'est la septicémie, et le taux de conception frais 2012/2013 entre 69%et 70.5%.et taux d'avortement depuis 2012 est stable entre 4 et 6%.

VII. Discussion:

Lors du choix d'un protocole d'insémination, le type de monte choisi dépend généralement de l'étalon et du type de semence qu'il produit, et le nombre d'inséminations effectuées dépend de la disponibilité et du coût de la semence par rapport aux propriétaires qui inséminent leurs juments dans le centre HEM. Cependant, il est important d'adapter le protocole à la jument afin d'avoir une fertilité optimale, et cela parfois à l'encontre des préférences des propriétaires ou le praticien pour les juments du haras. De manière générale, la fertilité obtenue par cycle est moindre lors de l'utilisation de semence congelée (de l'ordre de 46%) que lors de l'utilisation de semence réfrigérée ou fraîche (60 à 70%) ce résultat est à peu conforme à ce qui a été rapporté par (**Jasko 1992**). Ces chiffres s'expliquent par le suivi vigoureux de l'activité ovarienne par échographie, la technicité des opérateurs, et le respect scrupuleux des techniques de reproduction et d'hygiène de la monte. Par ailleurs, l'âge de la jument et son historique de reproduction sont des paramètres importants à prendre en compte, puisqu'il a été montré dans diverses études que les juments âgées de plus de 14 ans présentent une fertilité moindre par cycle (**Morris et Allen 2002**) et un taux de mortalité embryonnaire plus élevé (**Ball et al. 1986**). Cette baisse de fertilité chez les juments âgées est d'autant plus importante lors de l'utilisation de sperme congelé (**Vidament et al. 1997**).

Les spermatozoïdes présents dans le sperme frais peuvent survivre jusqu'à 7 jours (**Woods et al. 1990**), et il a été montré en inséminant des juments toutes les 48 heures avec des semences d'étalons différents, que dans les 72 heures qui précèdent l'ovulation, toutes les inséminations ont la même probabilité de réussite (**Mourier 2010**).

Une seule insémination réalisée avant l'ovulation peut donc être suffisante pour obtenir la fécondation. De plus, le taux de fécondation obtenu avec une insémination réalisée avec de sperme frais dans les 12 heures suivant l'ovulation est identique à celui obtenu lorsque l'insémination est réalisée dans les 72 heures précédant l'ovulation (**Woods et al. 1990**).

Cependant, dans le cadre d'une insémination post-ovulation, la fertilité diminue tout de même lorsque le temps entre l'ovulation et l'insémination augmente (**Huhtinen et al. 1996**), et devient nulle après 30 heures (**Woods et al. 1990**). Deux stratégies peuvent donc être mises en place dans le cadre d'une insémination en semence fraîche. Si l'objectif est de limiter le nombre d'inséminations on peut donc recommander dans le cadre d'une



insémination en sperme frais, de n'effectuer qu'une seule insémination (à partir de 72 à 48 heures précédant l'ovulation, et jusqu'à 12 heures suivant l'ovulation). Cela peut être réalisé dans le cadre d'une surveillance rapprochée des juments (12 heures) ou dans le cadre d'une induction de l'ovulation (la surveillance peut alors être plus légère du fait de l'estimation de la survenue de l'ovulation dans les 48 heures qui suivent l'administration du traitement d'induction). Si l'objectif est de simplifier le suivi de la jument, l'examen gynécologique ainsi que les inséminations sont alors réalisés toutes les 48 heures, jusqu'à constat de l'ovulation (**Barrier-Battut 2010**).

Dans notre étude, plusieurs inséminations sont réalisées en IAF cette méthode est réalisée à 37,5% en inséminant les juments toutes les 48 heures ce qui correspond au protocole préconisé, sinon, la méthode d'insémination la plus utilisée au haras c'est l'insémination congelée (62,5%). Il insémine les juments toutes les 24 heures.



VIII. CONCLUSION

L'étude réalisée vise à évaluer les performances de reproduction de juments suivies dans le cadre de l'haras el Mansour.

Notre base de données comprend tous les saisons de reproduction de juments depuis 2012 jusqu'à juin 2018, mais on a bien détaillé sur les trois dernières années avec 355 cycles utilisés pour la mise à la reproduction sur les trois ans avec 173 cycles positifs. La moyenne de taux de conception par cycle sur les trois dernières années 2016.2017.2018= 49%, ce qui montre la réussite du suivi et du protocole de IA par rapport à la théorie.

En 2018 : 100 cycles utilisées au total avec 57 cycles positifs, 57 cycles chez les juments de selle française avec 24 cycles positifs en IAC, et chez les juments pur-sang arabe 43 cycles en totale, entre IAF=30 cycles comprend 20 cycles positifs et en IAC= 14 cycles comprend 7 cycles positifs. Le taux de conception en fin de notre stage juin 2018 en IAC a 73% et IAF à 77%, ce qui est comparable aux chiffres rapportés en théorie. L'effectif de notre étude de terrain est limité et les nombreux facteurs de variation (âge, mode de reproduction, fertilité de l'étalon...) n'ont pas pu être pris en compte simultanément, ce qui nous amène à rester prudents sur l'interprétation de nos analyses.

La gestion de la reproduction et le recours aux traitements de maîtrise des cycles sont globalement conformes aux recommandations standards. Cependant, certaines pistes pourraient être davantage explorées :

L'utilisation de l'insémination au cours de l'ovulation qui permet de réduire le nombre d'IA, mais qui nécessite un suivi des juments très rapproché.

L'utilisation de l'IA standard en semence congelée en petite dose (moins contraignante que l'IAP)

Cette étude montre donc que les pratiques courantes en matière de mise à la reproduction des juments correspondent généralement aux standards recommandations et aux données scientifiques, alors que des alternatives existent et présentent de nombreux avantages. Cela est peut-être dû à un manque d'information et à un nombre plus faible de références pour certains sujets, il serait cependant intéressant de développer davantage ces traitements sur le terrain.



Cette étude mériterait d'être élargie à l'échelle de plusieurs praticiens vétérinaires spécialisés en reproduction équine en Algérie. Par ailleurs, dans le cadre d'une évolution de production équine de pure race qui nous permet de développer notre pays sur le plan agronomique et zootechnique par la production de chevaux de sport performants qui représente L'Algérie dans les événements et les concours sportifs Mondiale, une analyse simplifiée des performances de reproduction des juments pourrait permettre de faire le bilan et d'analyser les facteurs de variation, en fin de saison de reproduction.

L'évolution des pratiques émergentes reste donc à promouvoir et à suivre dans les prochaines années.



IX. Références Bibliographiques

1. BALL, B.A., LITTLE, T.V., HILLMAN, R.B. et WOODS, G.L., 1986. Pregnancy rates at days 2 and 14 and estimated embryonic loss rates prior to day 14 in normal and subfertile mares. *Theriogenology*. 1986. Vol. 26, n° 5, pp. 611-619.
2. BARBACINI, S., ZAVAGLIA, G., GULDEN, P., MARCHI, V. et NECCHI, D., 2000. Retrospective study on the efficacy of hCG in an equine artificial insemination programme using frozen semen. *Equine veterinary education*. 2000. Vol. 12, n° 6, pp. 312-317.
3. BARRIER-BATTUT, I., LE POUTRE, N., TROCHERIE, E., HECHT, S., GRANDCHAMP DES RAUX, A., NICAISE, J.L., VÉRIN, X., BERTRAND, J., FIÉNI, F., HOIER, R., RENAULT, A., EGRON, L., TAINTURIER, D. et BRUYAS, J.F., 2001. Use of Buserelin to induce ovulation in cyclic mare. *Theriogenology*. 2001. N° 55, pp. 1679-1695.
4. BARRIER-BATTUT, I., 2010. Insémination en frais, comment préparer les doses de semence. *Le nouveau praticien vétérinaire : Equine*. 2010. Vol. 6, n° 22, pp. 78-82.
5. BERNARDEAU, P, CHAVATTE, P et CLEMENT, F, 2013. Gestion de la jument. 7ème édition. Les Haras Nationaux. Guide pratique.
6. BURKHARDT, J, 1947. Transition from anoestrus in the mare and the effects of artificial lighting. . 1947. Vol. 37, pp. 64-68.
7. COLLECTIF, 2009. *Insémination artificielle équine. Guide pratique*. 4ème édition. Les Haras Nationaux.
8. DAVIES MOREL, M.C.G., 2003. Endocrine control of reproduction in the mare. In : *Equine Publishing*. pp. 28-40.
9. Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management. 2nd edition. Oxon, UK : CABI
10. DAVIES MOREL, Mina C.G. et NEWCOMBE, John. R., 2008. The efficacy of different hCG dose rates and the effect of hCG treatment on ovarian activity: Ovulation, multiple ovulation, synchrony of multiple ovulation; in the mare. *Animal Reproduction Science*. 2008. Vol. 109, pp. 189-199.
11. BETSCH, Jean-Marc, ESTRADE, M., WAGNER, I., LEVY, I. et BRUYAS, Jean-François, 2004. Résultats d'une étude prospective de terrain sur les ovulations



multiples et la gémellité chez la jument. *Haras nationaux*. 3 mars 2004. N° 30ème journée d'étude.

12. BETSCH, Jean-Marc, 2008. L'infertilité chez la jument. *Journées Nationales des GTV*. 2008.

13. BOSH, KA, POWELL, D., SHELTON, B. et ZENT, Walter W, 2009. Reproductive performance measures among Thoroughbred mares in central Kentucky, during the 2004 mating season. *Equine Veterinary Journal*. décembre 2009.

14. COLLECTIF, 2009. Insémination artificielle équine. Guide pratique. 4ème. Les Haras Nationaux.

15. Stats & cartes - Haras-nationaux,[Consulté le 13 avril 2017]. Disponible à l'adresse :

<http://statscheval.haras-nationaux.fr/core/tabbord.php>

17. VIDAMENT, M, 2005. Savoir bien acheter et bien utiliser le sperme congelé équin. Les Haras Nationaux.

18. WOODS, JEANINE, BERGFELT, D. R. et GINTHER, O. J., 1990. Effects of time of insemination relative to ovulation on pregnancy rate and embryonic-loss rate in mares. *Equine veterinary journal*. 1990. Vol. 22, n° 6, pp. 410–415.

19. ZENT, Walter W, MATS, Dvm, TROEDSSON, H. T. et XUE, Jin-Liang, 1998. Postbreeding uterine fluid accumulation in a normal population of thoroughbred mares : a field study. *Proc Am Assoc Equine Pract*. janvier 1998.

20. LEFEBVRE, R. et SAMPER, J.C., 1993. Interactions between stallion spermatozoa and oviductal epithelial cells in vitro. *Equine Veterinary Journal*. 1993. N° 15, pp. 39-41.

21. WEBEL, SK, FRANKLIN, V, HARLAND, B et DZIUK, PJ, 1977. Fertility, ovulation and maturation of eggs in mares injected with HCG. *Journal of reproduction and fertility*. 1977. Vol. 51, pp. 337-341.

22. WEBEL, SK et SQUIRES, E. L., 1982. Control of the estrus cycle in mares with altrenogest.

23. *Journal of reproduction and fertility*. 1982. Vol. 32, pp. 193-198



24. Brinsko, Blanchard 2011 The effect of dual-hemisphere breeding on stallion fertility.
25. A. Margat, B. Ferry 2017 :institut français de cheval et de l'équitation
Reproduction Techniques d'insémination artificielle
26. Bruyas, Paul 2008 : thèse ANALYSE DES PERFORMANCES DE
REPRODUCTION DES JUMENTS SUIVIES DANS LE CADRE D'UNE
CLIENTELE VETERINAIRE.
27. WOODS, Bergfelt, Ginther 1990), Effects of time of insemination relative to
ovulation on pregnancy rate and embryonic-loss rate in mares. Gamete lifespan
in the mare's genital tract. [Equine Vet J. 1990]
28. Rouzic 2010 Dict. des sciences animales / C. Meyer - <http://dico-sciences-animales.cirad.fr> (2010-04-15)
29. Mourier 2010 Flash News 2010 ECURIE JEAN LUC
MOURIER MOURIER Ostéopathie équine SAINT AMOUR
30. Ponthier et al. 2014 Annales VT 2014-159-1-Ponthier.pdf
31. équi-ressources, P. Doligez2014
32. F. Grosbois2014 www.haras-nationaux.fr/information/accueil.../induction-de-l-ovulation
33. A. Margat, M. Vidament, B. Ferry institut français de cheval et de l'équitation
Reproduction Techniques d'insémination artificielle
34. I. Barrier, P.Doligez 2017 <https://journals.openedition.org/insitu>
35. CLEMENT, F, 2013. *Gestion de la jument*. 7ème édition. Les Haras Nationaux.
Guide pratique.)
36. (BARRIER-BATTUT, I., 2010. *Equine*. 2010. Vol. 6, n° 22, pp. 78-82).
37. COLLECTIF, 2009. *Insémination artificielle équine. Guide pratique*. 4ème
édition. Les Haras Nationaux
38. MOURIER, E., 2010. Le moment de l'insémination, l'insémination artificielle
post-ovulation chez la jument. Le nouveau praticien vétérinaire : Equine. 2010.
Vol. 6, n° 22, pp. 70-76
39. M. Vidament, A. Mouret Lafage, B. Ferry, A. Margat2017www.haras-nationaux.fr/information/accueil.../gestion-des-juments-en-iac.html.