

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études

Mise en place d'une procédure
de gestion des juments
subfertiles dans le cadre de la
clientèle du Haras Numénor

Isaure Goutey

Adapter l'élevage aux nouveaux enjeux

2020

VetAgro Sup

Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Mise en place d'une procédure
de gestion des juments
subfertiles dans le cadre de la
clientèle du Haras Numénor

Isaure GOUTEY

Adapter l'élevage aux nouveaux enjeux

2020

« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement Marine BARLET et Julien BLOT pour m'avoir accueillie au sein de leur société Haras Numénor. Je les remercie également pour tout ce qu'ils m'ont appris, leur encadrement, leur soutien, leur bonne humeur ainsi que leur patience tout au long de ce stage.

Je remercie également Dr. Frédérique GILBERT et Dr. Ludovic LEONHARDT pour leur bonne humeur, leur accueil ainsi que leurs explications.

Enfin, je tiens à remercier Anaïs BEDUE, ma tutrice de stage, pour ses réponses à mes questions, ses commentaires constructifs et l'attention portée à mon travail.

Résumé

Le facteur gynécologique est le seul sur lequel l'éleveur, l'inséminateur et le vétérinaire effectuant le suivi de la reproduction peuvent agir. L'objectif de cette étude est d'élaborer une procédure, au sein du Haras Numénor, permettant d'optimiser la fertilité des juments subfertiles. Ces dernières sont celles restant non gestantes après l'utilisation de trois chaleurs durant la même saison de monte, celles n'étant pas gestantes depuis plusieurs années malgré de nombreux essais ainsi que celles avortant systématiquement avant 25 jours de gestations.

Dans un premier temps, un état des lieux des juments subfertiles présentes, lors des saisons de monte 2016 à 2019, a été effectué. Cela concerne 150 juments, soit 26% des juments inséminées au Haras Numénor sur cette même période. La fertilité par cycle (nombre de cycles fécondés sur nombre de cycle inséminés) de ces juments, toutes inséminations confondues, est de 28%.

Dans un second temps, la procédure a été élaborée. Elle balaye les différents cas de juments subfertiles, tout en proposant des actions correctives permettant de rendre ces juments gestantes.

Enfin, la procédure a été testée lors de la saison de monte 2020 sur 35 juments, soit 23% de celles inséminées au Haras Numénor lors de cette saison. Le suivi de la procédure, pour ces juments, a permis d'aboutir à une fertilité par cycle de 55% toutes inséminations confondues.

Ainsi, la procédure mise en place au Haras Numénor lors de la saison de monte 2020 a montré son efficacité afin d'obtenir une amélioration de la fertilité par cycle des juments subfertiles.

Mots-clefs : Equin, Subfertilité, Insémination artificielle, Fertilité par cycle, Gynécologie

Abstract

The gynaecological factor is the only one that can be influenced by the breeder, the inseminator and the veterinarian monitoring the reproduction. The aim of this study is to develop a procedure, within the Haras Numénor, to optimise the fertility of subfertile mares. These mares are those that remain non-pregnant after three heats during the same breeding season, those that have been non-pregnant for several years despite numerous trials and those that systematically abort before 25 days of pregnancy.

Initially, an inventory of the subfertile mares present during the 2016 to 2019 breeding seasons was carried out. This concerns 150 mares, i.e. almost 26% of the mares inseminated at the Haras Numénor over the same period. The fertility per cycle (number of cycles fertilised out of the number of cycles inseminated) of these mares, all inseminations taken together, is 28%.

In a second step, the procedure was created. It scans the different cases of subfertile mares while proposing corrective actions to make these mares pregnant.

Finally, the procedure was tested during the 2020 breeding season on 35 mares, i.e. 23% of those inseminated at the Haras Numénor this season. The monitoring of the procedure, for these mares, resulted in a fertility rate per cycle of 55% for all inseminations carried out.

Thus, the procedure put in place at the Haras Numénor during the 2020 breeding season has proven its effectiveness in order to obtain an improvement in fertility per cycle of the subfertile mares.

Keywords : Equine, Subfertility, Artificial insemination, Fertility per cycle, Gynaecology

Table des matières

Introduction.....	2
1. Le management de la fertilité de la jument, de la reproduction à la santé reproductive.....	4
1.1. La fertilité et la subfertilité, définitions.....	4
1.1.1. La fertilité de la jument.....	4
1.1.2. La subfertilité de la jument.....	4
1.2. La reproduction de la jument : de la physiologie aux hormones.....	4
1.2.1. La reproduction de la jument, aspect physiologique.....	6
1.2.2. La reproduction de la jument : aspect hormonal.....	6
1.3. L'appareil génital, des barrières aux germes naturelles à ses voies de contamination.....	10
1.3.1. Les barrières aux germes de l'appareil génital de la jument.....	10
1.3.2. Les diverses voies de contamination de l'utérus.....	10
1.4. Les endométrites, résultantes d'affection bactériologiques de l'utérus.....	12
1.4.1. Les endométrites infectieuses induites par une contamination sexuelle.....	12
1.4.2. Les endométrites infectieuses induites par des germes opportunistes.....	12
1.4.1. Les endométrites infectieuses chroniques.....	14
1.4.2. L'impact des endométrites sur la fertilité.....	14
1.4.3. L'examen bactériologique, une investigation de choix dans l'examen des troubles de la reproduction.....	16
1.5. Le fluide intra utérin au cours de l'œstrus, effet négatif sur la fertilité.....	16
1.6. Les conseils des Haras nationaux, de la préparation de l'utérus à l'insémination à la préparation de l'utérus à l'arrivée de l'embryon.....	18
1.6.1. La préparation de l'utérus à l'insémination.....	18
1.6.2. La préparation de l'utérus à l'arrivée de l'embryon.....	18
1.7. L'intérêt du management des juments subfertiles au sein du Haras Numénor.....	20
2. Matériel et méthode.....	22
2.1. Les saisons de monte 2016 à 2019, point de départ de la procédure.....	22
2.2. La construction de la procédure applicable au Haras Numénor.....	24
2.3. La saison de monte 2020, phase de test.....	24
2.4. La création d'une base de données, mise en avant des informations.....	26
3. Le point de départ de la procédure, les saisons de monte 2016 à 2019.....	28
3.1. Saison 2016.....	28
3.2. Saison 2017.....	32
3.1. Saison 2018.....	36
3.2. Saison 2019.....	40
3.3. Bilan de l'état des lieux des juments subfertiles.....	46

4. La procédure proposée, de la présentation à une première analyse	50
4.1. Présentation de la procédure.....	50
4.2. Exemples d'application de la procédure lors de la saison de monte 2020	50
4.3. Une première analyse de la procédure, la matrice SWOT	52
5. Les résultats de la procédure, la saison de monte 2020.....	54
5.1. Résultats de la saison de monte 2020	54
5.2. Bilan de la procédure lors de la saison 2020	58
5.3. Comparaison avec les saisons de monte précédentes	60
6. Discussion	62
6.1. Une procédure fonctionnelle mais perfectible.....	62
6.2. Des compléments pour la saison 2021	62
6.3. Vers une systématisation de la procédure à valoriser.....	64
6.1. Des leviers d'actions pour les éleveurs.....	64
6.2. Une méthode innovante, l'injection intracytoplasmique de sperme (Blot 2019).....	66
Conclusion	68

Table des figures

Figure 1 : Les cinq facteurs impactant la fertilité de la jument.	1
Figure 2 : Schéma présentant la fertilité.	3
Figure 3 : Le cycle de la physiologie de la reproduction de la jument.	5
Figure 4 : Schéma simplifié de la régulation du cycle ovarien chez la jument.	5
Figure 5 : Contamination bactérienne de l'appareil génital de la jument.	9
Figure 6 : Lieux de prélèvements bactériologiques chez la jument.	15
Figure 7 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2016.	27
Figure 8 ; Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2017.	31
Figure 9 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2018.	35
Figure 10 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte lors de la saison de monte 2019.	39
Figure 11 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine au cours des saisons de monte 2016 à 2019.	45
Figure 12 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu un écouvillon bactériologique au cours des saisons de monte 2016 à 2019.	45
Figure 13 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et un écouvillon bactériologique au cours des saisons de monte 2016 à 2019.	45
Figure 14 : Arbre de décisions de la procédure.	49
Figure 15 : Histogramme des types d'inséminations artificielle selon le cycle pris en compte lors de la saison de monte 2020.	53
Figure 16 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine au cours de la saison de monte 2020.	57
Figure 17 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu un écouvillon bactériologique au cours de la saison de monte 2020.	57
Figure 18 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin au cours de la saison de monte 2020.	57
Figure 19 : Arbre de décision revu suite à la phase de test réalisée lors de la saison de monte 2020.	61

Table des tableaux

Tableau 1 : Incidence de l'accumulation de liquide intra utérin après insémination.	13
Tableau 2 : Evaluation par échographie de la quantité de liquide intra - utérin en œstrus et taux de gestation associés.	15
Tableau 3 : Description des échantillons initiaux pour les saisons de monte 2016 à 2019.	21
Tableau 4 : Description des échantillons finaux pour les saisons de monte 2016 à 2019.	21
Tableau 5 : Présentation des variables de la base de données.	25
Tableau 6 : Proportion de juments subfertiles inséminées par saison de monte 2016 à 2019.	27
Tableau 7 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2016.	29
Tableau 8 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2017.	33
Tableau 9 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2018.	37
Tableau 10 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2019.	43
Tableau 11 : Fertilités par cycles attendus et celles du Haras Numénor lors des saisons de monte 2016 à 2019 selon le type d'insémination artificielle.	47
Tableau 12 : Matrice SWOT de la procédure mis en place au Haras Numénor lors de la saison 2020.	51
Tableau 13 : Comparaison des fertilités par cycle suite aux différentes actions entre les saisons de monte 2016 à 2019 et la saison de monte 2020.	59
Tableau 14 : Chiffres clefs et taux de réussites à l'ICSI.	65

Table des formules

Formule 1 : Calcul de la fertilité par cycle. .	3
Formule 2 : Calcul du taux de gestation.	13
Formule 3 : Calcul du taux de collecte d'embryons.	15

Liste des abréviations

FSH	Hormone folliculostimulante
GnRH	Gonadolibérine
hCG	Gonadotrophine humaine
IA	Insémination artificielle
IAC	Insémination artificielle de sperme congelé
IAF	Insémination artificielle de sperme frais
IAR	Insémination artificielle de sperme réfrigéré
IARt	Insémination artificielle de sperme réfrigéré transporté
ICSI	Injection intracytoplasmique de spermatozoïdes
LH	Hormone lutéinisante
OPU	Ponction ovocytaire
PGF _{2α}	Prostaglandine F _{2α}
SIRE	Système d'Information Relatif aux Equidés

Glossaire

Anœstrus	Absence fréquente de chaleurs observables pendant une période plus ou moins longue (Cirad a).
Chaleur de lait	Chaleur qui débute entre 5 et 12 jours après le poulinage et durant 2 à 7 jours (Margat 2017).
Corps jaune	Structure des ovaires dérivée des follicules après l'ovulation de couleur jaunâtre (Cirad b).
Follicule dominant	Structure des ovaires contenant les ovocytes. Ils libéreront leur ovocyte par l'ovulation (Cirad c).
Lutéolyse	Lyse du corps jaune, due à l'action de la prostaglandine $F2_{\alpha}$ (Cirad d).
Œstrus	Période d'attraction des mâles par les femelles et d'acceptation de l'accouplement pendant laquelle la fécondation devient possible chez les femelles de mammifères (Cirad e).

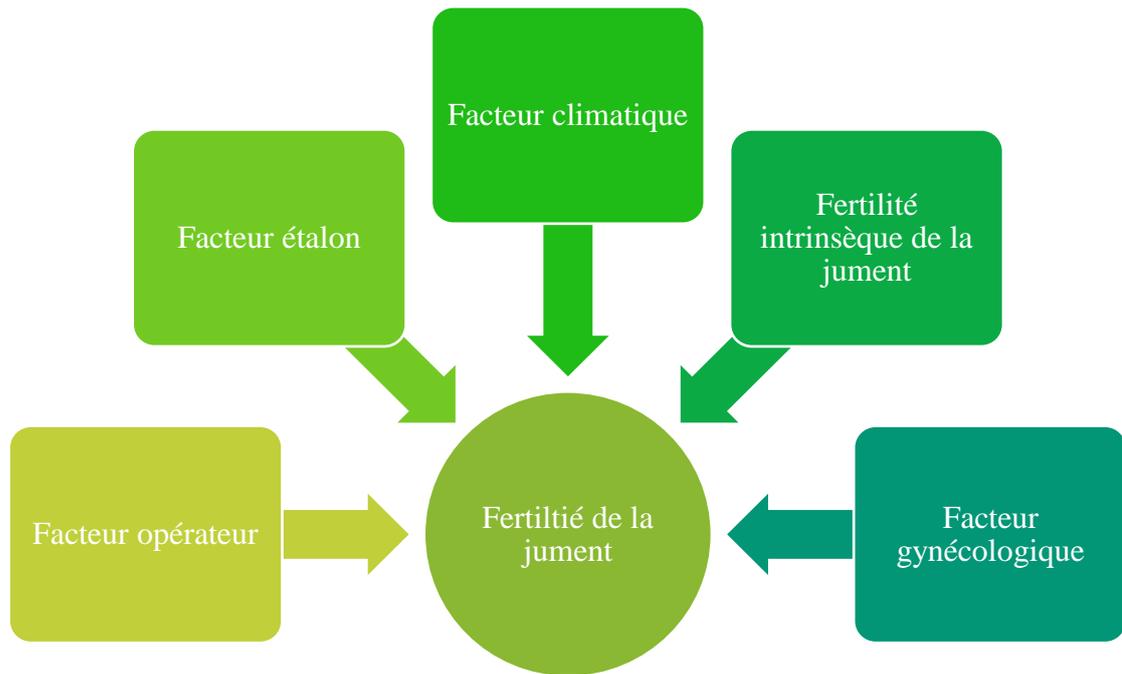


Figure 1 : Les cinq facteurs impactant la fertilité de la jument. Source : schéma personnel -8/08/2020.

Introduction

L'élevage, peu importe l'espèce, est organisé autour de la reproduction et de ses trois grands axes que sont : la fécondation, la gestation et la mise bas. Par la reproduction, l'éleveur obtient des animaux de renouvellement, un coproduit (le lait) ou encore des animaux de vente. Ainsi, la reproduction, tout comme son optimisation, est au cœur des priorités de chaque éleveur. En ce sens, la gestion de la fertilité de la femelle est l'une des préoccupations principales de l'éleveur. Le facteur gynécologique de la femelle est le seul sur lequel l'éleveur entouré de l'inséminateur et du vétérinaire peuvent mener des actions afin d'améliorer la fertilité.

La reproduction est au centre de l'élevage de chevaux de sport également. Elle est de plus en plus technique. En effet, pour la race Selle Français, le nombre d'inséminations artificielles de sperme congelé (IAC) a augmenté de 40% en 22 ans, passant de 1 439 en 1997 à 3 589 en 2019. Le nombre d'insémination artificielle de sperme réfrigéré (IAR) a également augmenté de 47%. Il était initialement de 967 et de 1 426 l'an dernier. Quant au nombre de transfert embryonnaire, il a presque été multiplié par 3 durant cette même période, passant de 168 à 491. Simultanément, la quantité d'insémination artificielle de sperme frais (IAF) est passée de 4 781 à 1 302. Elle a pratiquement été divisée par trois. Les saillies naturelles, réalisées en liberté et en monte en main, ont été presque divisées par 8 entre 1997 et 2019, passant de 3 701 à 474 (IFCE).

Cinq facteurs influent sur la fertilité de la jument (figure 1). Le premier est le facteur opérateur. Le second est l'étalon et plus particulièrement la qualité de la semence. Le troisième est climatique. Le quatrième est la fertilité intrinsèque de la jument quant au cinquième le facteur gynécologique. Dans ce mémoire, des prérequis ont été pris : la non influence de l'opérateur, du climat, de la fertilité intrinsèque de la jument car peu connue. Le choix a été posé de ne pas étudier la qualité de la semence de l'étalon et de s'orienter sur l'étude du facteur gynécologique.

La semence d'étalons se raréfie et sa qualité diminue. Elle devient rare et chère. Par exemple, celle de l'étalon Cornet Obolensky est vendue par 3 paillettes (doses de sperme congelé) à 2250 euros (GFE), alors que dans les protocoles des Haras nationaux, une jument est inséminée avec 8 paillettes (Vidament et al. 2017).

Pour s'adapter à ces contraintes, la gestion de la fertilité de la jument est un point déterminant de la maîtrise de la reproduction des chevaux de sport. C'est pourquoi, le Haras Numénor, centre d'insémination équin se situant à Lent (01), pour le site des étalons, et Dompierre sur Veyle (01), pour le site des juments voudrait faciliter la gestion des juments subfertiles. Le Haras Numénor a été créé en 2016 par Marine BARLET et Julien BLOT. Chaque année, entre 140 et 180 juments sont inséminées et une quarantaine de collecte d'embryon sont pratiquées en vue d'une réimplantation dans une mère porteuse.

Dans un premier temps, le management de la fertilité de la jument, de la reproduction à la santé reproductive, sera présentée. Ensuite, le matériel et la méthode seront abordés. Puis, les réflexions pour élaborer une procédure ainsi que les statistiques des saisons de montes 2016 à 2019 seront exposées. La procédure, de la présentation à une première analyse, sera ensuite explicitée avec les résultats obtenus. Enfin viendra la discussion de ce travail.

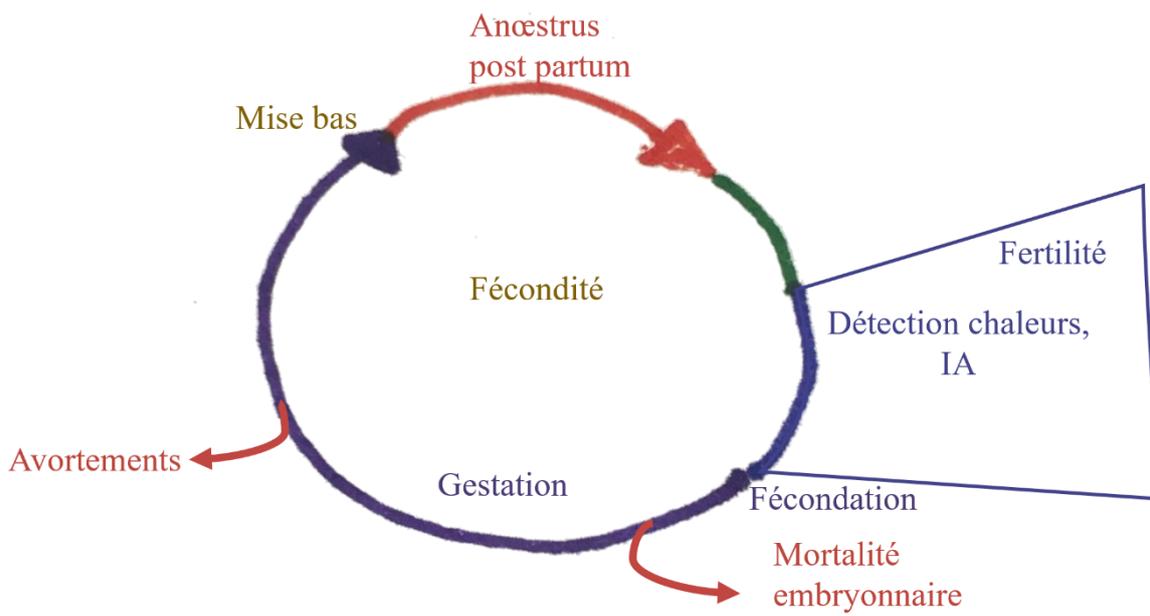


Figure 2 : Schéma présentant la fertilité. Source : schéma personnel, d'après Blanc (2017) -8/08/2020.

$$\text{Fertilité par cycle} = \frac{\text{Nombre de cycles fécondés}}{\text{Nombre de cycles exploités}} \times 100$$

Formule 1 : Calcul de la fertilité par cycle. Source : Haras nationaux (2009).

1. Le management de la fertilité de la jument, de la reproduction à la santé reproductive

Pour pouvoir manager au mieux la fertilité des juments subfertiles, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement de la reproduction de la jument ainsi que les causes et origines de la subfertilité gynécologique. La fertilité et la subfertilité seront explicitées avant d'aborder la reproduction de la jument, l'appareil génital, les endométrites, le fluide intra utérin puis les conseils.

1.1. La fertilité et la subfertilité, définitions

1.1.1. La fertilité de la jument

La fertilité peut être définie comme la capacité de la jument à être fécondée (figure 2). Dans la suite de ce mémoire, il a été décidé de calculer la fertilité lorsque l'embryon est viable. Cela correspond au 25^{ème} jour de gestation. C'est à ce moment précis qu'il est possible de voir les battements cardiaques de l'embryon lors de l'échographie.

Dans ce travail de recherche, la fertilité par cycle sera utilisée. Elle correspond au nombre de cycles fécondés divisés par le nombre de cycles exploités multiplié par 100 (formule 1). Un cycle exploité correspond à un cycle durant lequel la jument a été inséminée.

1.1.2. La subfertilité de la jument

Une jument n'étant pas gestante après trois chaleurs correctement exploitées est considérée comme subfertile. Une chaleur correctement exploitée est une chaleur durant laquelle la jument ovule au plus tard 48h après une saillie ou une insémination artificielle (IA) d'un étalon fertile (Haras nationaux 2008).

Une jument est aussi considérée comme subfertile lorsqu'elle reste non gestante depuis plusieurs années malgré de nombreux essais ou avortant systématiquement avant 25 jours de gestation

1.2. La reproduction de la jument : de la physiologie aux hormones

Dans un premier temps, l'aspect physiologique de la reproduction de la jument sera présenté. Dans un second temps, l'aspect hormonal sera exposé.

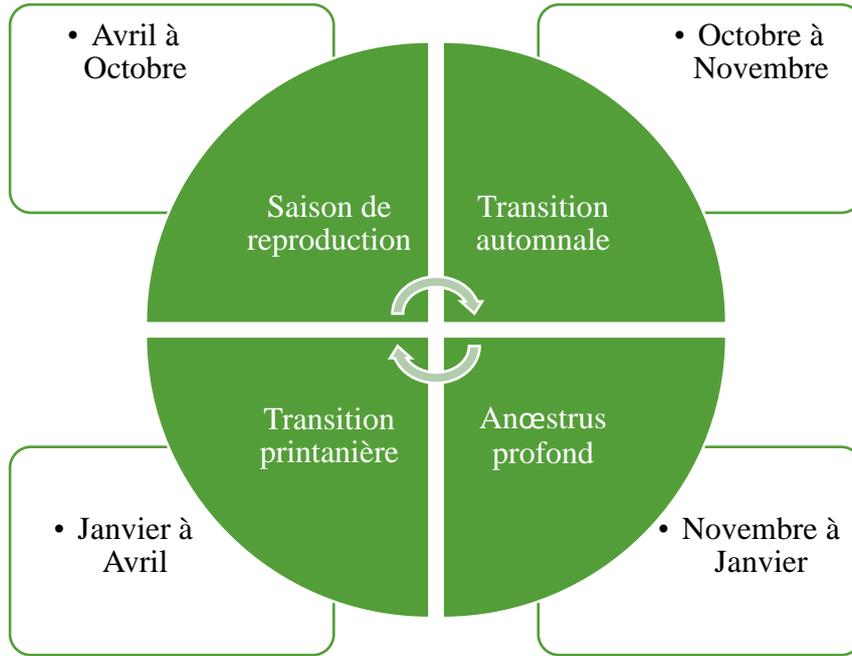


Figure 3 : Le cycle de la physiologie de la reproduction de la jument. Source : schéma personnel. d'après Casenave (2017) -8/08/2020.

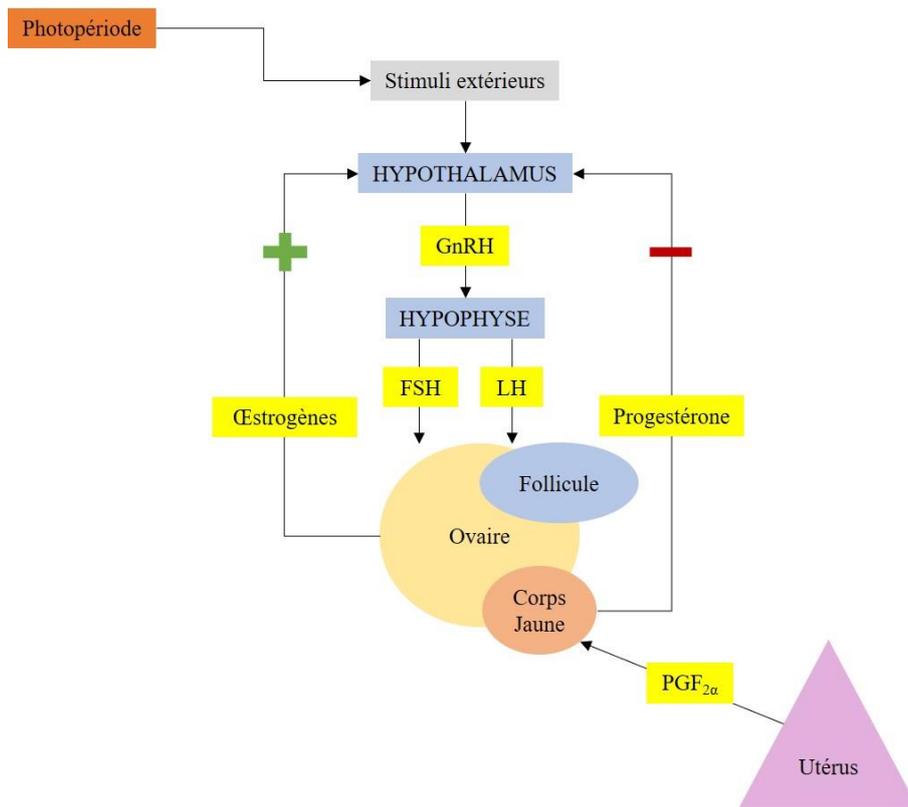


Figure 4 : Schéma simplifié de la régulation du cycle ovarien chez la jument. Source : Schéma personnelle, d'après Casenave (2017) - 8/08/2020.

1.2.1. La reproduction de la jument, aspect physiologique

La physiologie de la reproduction de la jument se découpe en quatre phases (figure 3).

La saison de reproduction correspond à la période d'activité sexuelle. Les juments présentent plusieurs œstrus pendant cette période. L'intervalle entre chaque ovulation est de 24 à 48 jours. La phase œstrale peut durer de 4 à 7 jours. Pendant cette phase, un ou plusieurs follicules dominants sont en croissance. L'ovulation a lieu dans les 24 à 36 dernières heures de la phase œstrale. Cette ovulation est suivie par une phase lutéale (Casenave 2017).

La transition automnale est l'intermédiaire entre la période d'activité sexuelle et l'anœstrus. Durant cette période, les juments peuvent présenter un développement folliculaire sans ovuler (Daels et Hughes 1993). Les cycles sont anormaux, les chaleurs sont courtes et suivies par des phases lutéales longues (Casenave 2017).

L'anœstrus hivernal est une période d'incompétence sexuelle. Les ovaires sont petits et inactifs. Ils présentent des follicules de moins de 5 mm de diamètres (Casenave 2017; Haras nationaux 2008).

La transition printanière est une période de renaissance de la fonction sexuelle. Les phases œstrales sont longues. Elles sont associées à la persistance de follicule pré-ovulatoire. L'œstrus peut dépasser les 10 jours pendant cette transition. Les follicules peuvent être lysés sans avoir ovulé (Casenave 2017).

1.2.2. La reproduction de la jument : aspect hormonal

Maintenant que la physiologie de la jument a été présentée, c'est au tour des hormones de la reproduction d'être évoquées. Le cycle hormonal de la jument lors de la saison de reproduction sera vu en premier. Il sera suivi par les hormones utilisées par le Haras Numénor afin de manager le cycle hormonal des juments.

❖ *La cyclicité hormonale lors de la saison de monte -figure 4 - (Casenave 2017)*

L'hypothalamus sécrète de la gonadolibérine (GnRH). La pulsativité de sécrétion de cette hormone augmente au printemps grâce à l'augmentation de la photopériode. La GnRH stimule la sécrétion de l'hormone folliculostimulante (FSH) et de l'hormone lutéinisante (LH) par l'hypophyse. Ces hormones stimulent la croissance folliculaire.

Par la suite, les follicules dominants produisent des œstrogènes. A partir d'un certain seuil, les œstrogènes exercent un rétrocontrôle positif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire induisant un pic pré-ovulatoire de LH, ainsi que l'ovulation.

Suite à l'ovulation, un corps jaune se forme à partir du follicule ayant ovulé. Ce corps jaune sécrète de la progestérone. Cette dernière exerce un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.

L'utérus des juments non gestantes en fin de cycle sécrète des prostaglandines (PGF_{2α}) induisant la lutéolyse du corps jaune et permettant ainsi la croissance finale d'un follicule dominant débouchant sur une nouvelle ovulation.

Pour les juments gestantes, la progestérone produite par le corps jaune soutient le développement de la vésicule embryonnaire dans un environnement utérin favorable.

Au 1^{er} jour de gestation, la vésicule embryonnaire est sphérique. Son diamètre est de 20 mm environ, elle est mobile dans l'utérus.

Au 2^e jour de gestation les battements cardiaques sont visibles, l'embryon est donc considéré comme viable à partir de ce jour.

❖ *Le management hormonal au sein du Haras Numénor et leurs effets*

Différentes hormones sont utilisées au sein du Haras Numénor dans le but de maîtriser au mieux la cyclicité des juments.

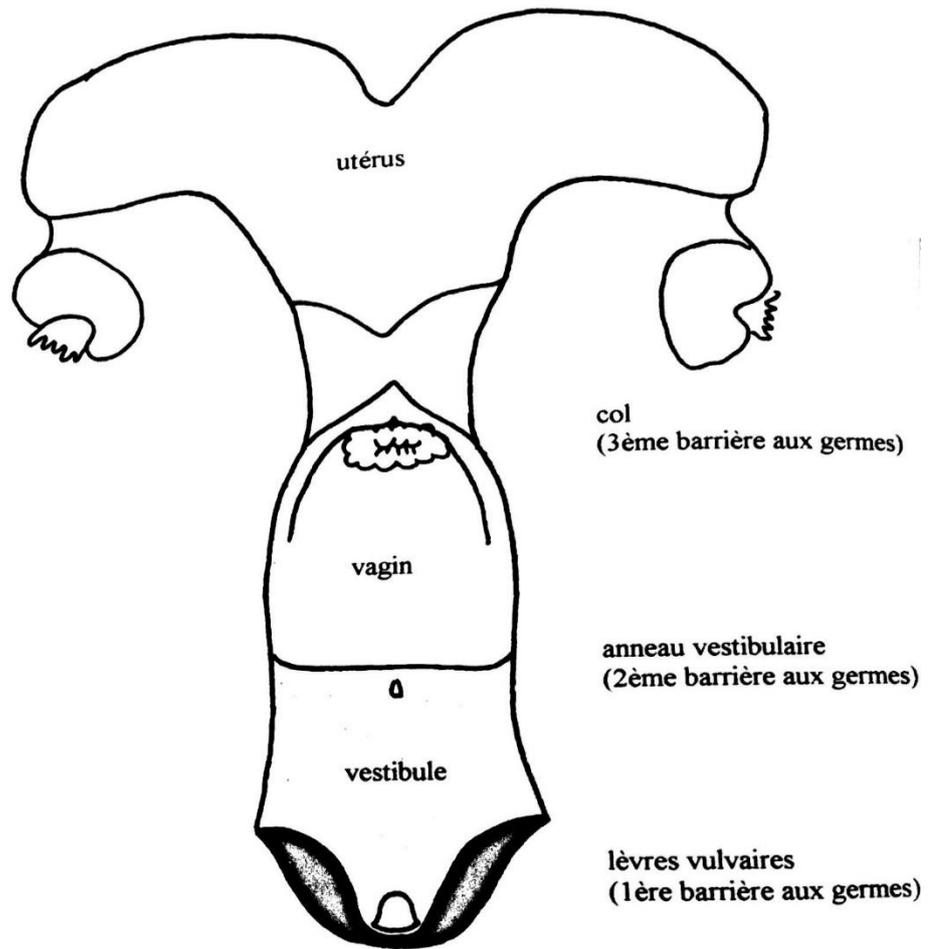
La gonadotrophine humaine (hCG) permet de déclencher l'ovulation sur un follicule d'au moins 35 mm de diamètre. Cette hormone est commercialisée à travers le Chorulon® et à un coût relativement faible. Elle déclenche l'ovulation 36h après son injection par voie intra-veineuse. Il a été montré que les juments développent une immunité à l'hCG suite à plusieurs injections au cours d'une même saison. Cette immunité rallonge le délai entre l'injection et l'ovulation de la jument rendant l'hCG inefficace.

La desloreline est un analogue de synthèse de la GnRH. Elle permet de déclencher l'ovulation sur un follicule d'au moins 35 mm de diamètre. Elle est injectée via un Ovuplant® et coûte environ trois fois plus chère que le Chorulon® (Haras nationaux 2008). C'est une autre solution utilisée pour déclencher l'ovulation dans les 48h suivant son implantation sous-cutanée. Il est utilisé, en deuxième intention, lorsque les juments ne répondent pas au Chorulon®. Lors des cinq saisons de montes effectuées par le Haras Numénor, 2% des ovulations ont été induites par un Ovuplant®. Les juments ne semblent pas développer d'immunité face à cet implant.

La prostaglandine (PGF_{2α}) est utilisée sur un corps jaune ayant au moins une semaine pour déclencher le retour en chaleur des juments. Il semblerait que le corps jaune ne soit réceptif aux PGF_{2α} que 4 à 5 jours après l'ovulation et ce jusqu'à la lutéolyse qui a généralement lieu vers le 1^{er} jour post ovulation (Pradal 2006).

L'ocytocine est également utilisée au sein du Haras Numénor, cette hormone déclenche des contractions utérines permettant de vider le liquide présent dans l'utérus dû aux chaleurs.

Ainsi, les hormones utilisées par le Haras Numénor lors de la saison de monte permettent de jouer sur le cycle hormonal naturel de la jument. Grâce à elles, les juments ovulent dans les 36 à 48h suivant l'injection selon l'hormone utilisée. De ce fait, les chaleurs sont correctement exploitées.



-  flore microbienne très abondante
-  flore microbienne assez abondante
-  flore microbienne peu abondante
-  flore microbienne absente

Figure 5 : Contamination bactérienne de l'appareil génital de la jument. Source : Haras nationaux (2008).

1.3. L'appareil génital, des barrières aux germes naturelles à ses voies de contamination (Haras nationaux 2008)

D'abord, les barrières aux germes de l'appareil génital de la jument seront évoquées. Ensuite, les diverses voies de contamination de l'utérus seront explicitées.

1.3.1. Les barrières aux germes de l'appareil génital de la jument -figure 5

Le clitoris et la vulve de la jument sont très contaminées. En effet, ces muqueuses sont en contact avec le milieu extérieur, les fèces et la queue.

L'entrée des germes dans le vagin est réduite par les lèvres de la vulve qui constituent la première barrière mécanique. La seconde barrière mécanique est l'anneau vestibulaire. Ainsi, il y a une faible quantité de microbes au niveau de la muqueuse vaginale car ils se trouvent principalement au niveau du vestibule. La troisième barrière mécanique aux germes est le col de l'utérus. Il est admis que l'utérus d'une jument est sain lorsqu'il ne comporte aucun micro-organisme (Swerczek et Caudle 2007; Wolfsdorf et Caudle 2007). La capacité de l'utérus à éliminer les germes lui permet d'assurer sa stérilité.

1.3.2. Les diverses voies de contamination de l'utérus

Lors de la carrière de la poulinière, son utérus reçoit périodiquement des germes dans différentes circonstances.

Lors de l'insémination, une partie de l'éjaculat ainsi que les germes qu'il contient (environ 5 000 à 50 000 germes/ml) sont projetés dans l'utérus. Ainsi, si l'étalon est porteur d'un germe pathogène au niveau de sa muqueuse génitale externe ou s'il a une infection génitale externe, il transmettra le germe par sa semence et notamment à travers toute ses doses d'insémination. Néanmoins, la quantité de germes transmis reste très inférieure à celle transmise lors de la monte naturelle.

Ensuite, lors du poulinage, le col est considérablement ouvert et les enveloppes fœtales sont, jusqu'à leur expulsion, un lieu de passage pour les germes et un très bon milieu de culture. Cette contamination peut être diminuée par les mesures d'hygiène prises lors du poulinage.

Des germes du milieu extérieur et de la vulve peuvent être ramenés par les manipulations gynécologiques car la pression du milieu extérieur est supérieure à la pression abdominale. Ainsi, l'air introduit dans le vagin est aspiré par l'utérus via le col. Des poussières et des microbes sont véhiculés par l'air. L'hygiène des manipulations gynécologiques permet de réduire cette contamination.

Enfin, lorsque les juments présentent une mauvaise conformation de la vulve, de l'air entre par le vagin puis dans l'utérus. Cela peut être réglé par une vulvoplastie qui vise à fermer les lèvres de la vulve dans le but de diminuer l'entrée d'air.

L'appareil génital de la jument possède trois barrières efficaces contre les germes. Néanmoins, lors de la carrière de reproduction de la jument, des germes sont introduits à l'intérieur le déstabilisant. Certaines pratiques comme la vulvoplastie permettent de diminuer ces agressions.

1.4. Les endométrites, résultantes d'affection bactériologiques de l'utérus

La paroi de l'utérus est composée de trois couches. L'endomètre est la couche la plus superficielle (Louguet 2010). Elle est sujette à des inflammations appelées endométrites. Les endométrites infectieuses vont être présentée en commençant par celles induites par une contamination sexuelle, puis celles induites par des germes opportunistes et enfin les endométrites infectieuses chroniques. Ensuite, l'impact des endométrites sur la fertilité seront explicitées avant la description de l'examen bactériologique.

1.4.1. Les endométrites infectieuses induites par une contamination sexuelle

Ce type d'endométrite peut être une maladie vénérienne, sexuellement transmissible. C'est-à-dire qu'elle est transmise par un porteur sain comme l'étalon via une saillie (Louguet 2010).

Elles peuvent être induites par différentes bactéries *Taylorella equigenitalis*, *Klebsiella pneumoniae* ainsi que certains types de *Pseudomonas aeruginosa*. Ces agents bactériens ont un pouvoir pathogène élevé. Les signes cliniques associés à ce type d'infection sont des sécrétions utérines plus ou moins abondantes. Elles sont parfois à l'origine d'écoulement vulvaire et le plus souvent d'une accumulation de liquide dans la lumière de l'utérus de volume variable (Bruyas 2005).

Les bactéries citées précédemment se retrouvent à la surface du pénis et dans l'urètre de l'étalon asymptomatique (Paccamonti et Pycock 2009). Avant la mise à la reproduction, il est important de détecter et d'éliminer ces germes.

1.4.2. Les endométrites infectieuses induites par des germes opportunistes

Des bactéries opportunistes se retrouvent dans l'environnement de la jument et sont responsables d'infections provoquées par des ruptures de la microflore naturelle. Ces ruptures peuvent être dues à des traitements antibiotiques, du stress ou encore une utilisation en excès d'un antiseptique (Louguet 2010). La mise bas, les saillies, les inséminations artificielles, les examens gynécologiques ou encore une mauvaise fermeture du col de l'utérus peuvent mener à une endométrite infectieuse via une contamination de l'utérus par des agents opportunistes bactériens ou fongiques (Louguet 2010; Campistron 2016)). Les bactéries opportunistes provoquent des endométrites aiguës (Campistron 2016).

75% des endométrites aiguës ont pour origine le *Streptococcus equi subsp zooepidemicus* Cette bactérie favorise la prolifération d'autres bactéries au sein du tractus génital (Davies 2008). Elle est responsable du plus grand nombre d'avortement à n'importe quel stade de la gestation (Swerczek et Caudle 2007).

Escherichia Coli est fréquemment retrouvé lors des contaminations du tractus génital par de la matière fécale. Il est responsable d'endométrites aiguës (Davies 2008).

$$\text{Taux de gestation} = \frac{\text{Nombre de juments gestantes}}{\text{Nombre de juments inséminées}}$$

Formule 2 : Calcul du taux de gestation. Source : Blanc (2017).

Tableau 1 : Incidence de l'accumulation de liquide intra utérin après insémination. Les juments maidens sont des primipares. Source : Barbacini et al. (2003).

	Maidens		Juments ayant pouliné		Juments subfertiles	
	Quantité	Pourcentage	Quantité	Pourcentage	Quantité	Pourcentage
Présence de liquide	34/172	19,7%	228/157	17,8%	64/167	38,3%
Absence de liquide	138/172	80,2%	129/157	82,2%	103/167	61,7%

Staphylococcus aureus est également retrouvé suite à des ruptures de la microflore naturelle, des maladies ou encore du stress (Davies 2008).

Il est possible de rencontrer, lors d'endométrites aiguës se déroulant pendant la chaleur de lait d'une jument subfertile, certaines bactéries anaérobies comme *Bactéroides fragilis* (Asbury et Lyle 1993; Ricketts et Troedsson 2007; Swerczek et Caudle 2007).

1.4.1. Les endométrites infectieuses chroniques

Les germes de l'environnement peuvent induire des endométrites infectieuses chroniques. *Streptococcus equi subsp zooepidemicus* est responsable de 66% de ces inflammations (Watson 2000; Lu et Morresey 2006). *Escherichia Coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* sont également retrouvés. Des endométrites infectieuses aiguës non traitées ou traitées de manière inappropriées peuvent devenir chroniques (Bruyas 2005; Lu et Morresey 2006).

Les endométrites infectieuses chroniques sont également souvent précédées par une endométrite post saillie ou post insémination artificielle (Watson 2000). Certaines juments ont des difficultés à combattre l'infection primaire. Il s'agit des juments ayant des anomalies de conformation ou des lésions du périnée de la vulve, du vagin ou du col de l'utérus. Ainsi, l'appareil génital est plus facilement contaminé de manière continue par de l'air, de l'urine ou des fèces. Les juments âgées et multipares semblent être celles étant le plus souvent atteintes par ce type d'affection (Bruyas 2005 ; Davies 2008).

1.4.2. L'impact des endométrites sur la fertilité

Une non fécondation, une mort fœtale précoce (avant 150 jours de gestation), un avortement en milieu de gestation ou encore une diminution du taux de collecte d'embryon peuvent être causés par des endométrites (Leblanc et Causey 2009). Une diminution du taux de réussite à l'insémination ou à la saillie est associée à une endométrite (Nielsen 2005; Riddle et al. 2007).

Un taux de gestation (formule 2) de 36% à 28 jours post-ovulation est atteint pour les juments ayant un résultat à l'examen bactériologique positif, alors qu'il est de 60% pour celles dont l'examen bactériologique est négatif (Riddle et al. 2007).

15 à 43% des juments seraient concernées par l'accumulation de liquide dans la lumière utérine dans les deux jours suivant la saillie ou l'insémination artificielle (tableau 1). Les juments subfertiles sont majoritairement sujettes à ce type d'accumulation de liquide (Barbacini et al. 2003).

Cette accumulation de liquide conduit à un taux de gestation de 22 à 49% alors qu'il est de 53 à 62% en l'absence de liquide (Newcombe 1997; Watson et al. 2001; Barbacini et al. 2003). Ainsi, il a un impact négatif sur la fertilité. La présence de liquide dans la lumière utérine dans les deux jours suivant la saillie ou l'insémination artificielle augmenteraient le taux de morts embryonnaires (Adams et al. 1987).

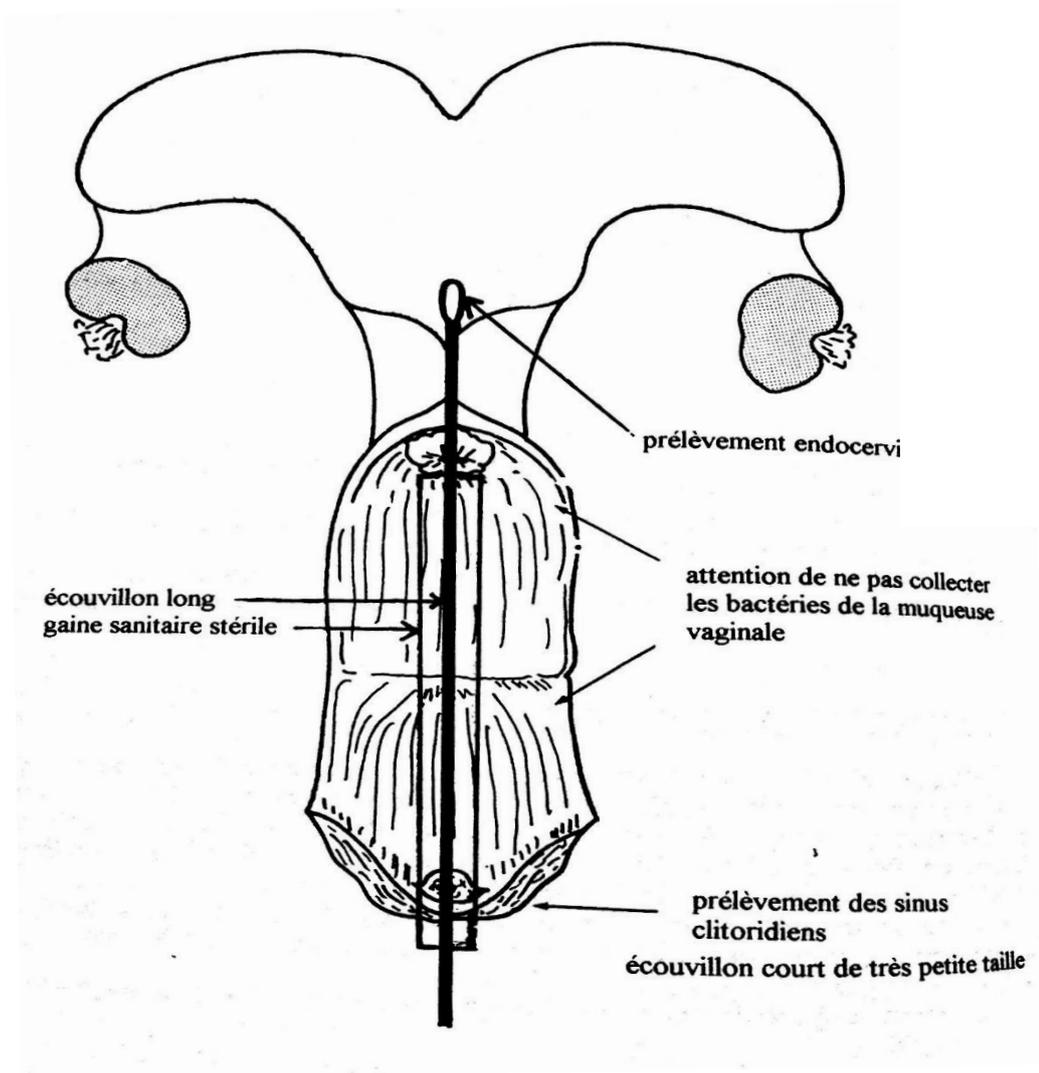


Figure 6 : Lieux de prélèvements bactériologiques chez la jument. Source : Haras nationaux (2008).

Tableau 2 : Evaluation par échographie de la quantité de liquide intra - utérin en œstrus et taux de gestation associés. Source : Pycock et Newcombe (1996).

Epaisseur du liquide dans l'utérus avant insémination	Nombre de juments	Taux de gestation
Absence de fluide visible	135	52%
1 à 20 mm	15	27%
> 20 mm	8	13%

$$\text{Taux de collecte d'embryons} = \frac{\text{Nombre d'embryon collecté}}{\text{Nombre de collecte effectuée}} \times 100$$

Formule 3 : Calcul du taux de collecte d'embryons. Source : formule personnelle – 07/05/2020

1.4.3. L'examen bactériologique, une investigation de choix dans l'examen des troubles de la reproduction

Une des causes majeures de subfertilité chez la jument est les infections bactériennes du tractus génital. Cela fait de l'analyse bactériologique un examen important dans le cadre de la gestion de la reproduction de juments subfertiles (Swerczek et Caudle 2007).

Le prélèvement utérin est effectué via un écouvillon introduit dans l'utérus (figure 6).

Le prélèvement utérin est mis en culture afin de rechercher la présence de bactéries dans la lumière utérine (Betsch 1992; Swerczek et Caudle 2007).

Il existe différents types d'endomérites. *Streptococcus equi subsp zooepidemicus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Klebsiella pneumoniae* sont mis en évidence dans 80% des cas d'endomérite bactérienne (Brinsko et al. 2011). Ces endomérites ont un impact important sur la fertilité de la jument. L'examen bactériologique est une technique d'investigation très importante dans le diagnostic des troubles de la reproduction de la jument.

1.5. Le fluide intra utérin au cours de l'œstrus, effet négatif sur la fertilité

La présence de fluide intra-utérin au cours de l'œstrus a également un impact sur la fertilité de la jument.

Pycock et Newcombe (1996) ont mis en évidence une diminution du taux de gestation suite à la présence de liquide dans l'utérus pendant l'œstrus. En effet, en l'absence de fluide visible, le taux de gestation est de 52% alors qu'il est de seulement 13% si le liquide intra-utérin est de plus de 20 mm (tableau 2). Cela montre que la présence de fluide intra-utérin impacte négativement le taux de gestation des juments.

Ces résultats sont en accord avec ceux de (Squires et al. 1989; Watson 2000) qui ont abouti à une diminution du taux de collecte d'embryons (formule 3) lorsque les juments présentent du liquide intra-utérin pendant l'œstrus. Le taux de collecte d'embryons correspond au nombre d'embryon collecté divisé par le nombre de collecte effectuée multiplié par 100.

Ainsi, la présence de fluide intra-utérin au cours de l'œstrus peut diminuer les taux de gestation de près de 30%.

1.6. Les conseils des Haras nationaux, de la préparation de l'utérus à l'insémination à la préparation de l'utérus à l'arrivée de l'embryon (Haras nationaux 2008)

Les Haras nationaux, organisme de référence sur la reproduction, a formulé une liste de conseils pour la gestion des juments subfertiles. Dans un premier temps, la préparation de l'utérus à l'insémination sera évoquée. Dans un second temps, la préparation de l'utérus à l'arrivée de l'embryon sera explicitée.

1.6.1. La préparation de l'utérus à l'insémination

L'objectif est d'obtenir un milieu utérin favorable à la survie et à la remontée des spermatozoïdes jusqu'aux oviductes en réduisant l'inflammation. Cela doit être le cas pendant environ 4h après l'insémination.

L'utérus doit être nettoyé 30 minutes avant l'insémination afin de supprimer les sécrétions inflammatoires. Ces sécrétions sont néfastes à la mobilité des spermatozoïdes. La marche à suivre dépend de la quantité de fluide présente. S'il est en grande quantité, il faudra un ou deux lavages avec dépôt d'antibiotique dans l'utérus. Si la quantité de fluide est faible, la solution antibiotique peut être utilisée seule.

1.6.2. La préparation de l'utérus à l'arrivée de l'embryon

Le but est de réduire l'inflammation et l'infection ayant été provoquées par la semence. Cela doit être fait après les quatre premières heures post insémination ou saillie et avant le quatrième jour post ovulation.

Deux options existent La première correspond à un lavage de l'utérus, dans les 4 à 6h après l'insémination ou la saillie, une ou deux fois puis injecter des antibiotiques à large spectre dans l'utérus. Cette procédure peut être renouvelée 3 à 4 jours de suite si la quantité de liquide semble importante dans les 24h suivant la saillie ou l'insémination. La seconde correspond à l'injection intra musculaire d'ocytocine permettant également de favoriser le nettoyage de l'utérus.

Ainsi, les Haras Nationaux proposent des actions permettant de rendre gestante des juments subfertiles. Les bénéfices de ces actions ne sont pas totalement élucidés (Haras nationaux 2008).

A présent, il est intéressant de voir comment ces actions peuvent être mises en place au sein du Haras Numénor.

1.7. L'intérêt du management des juments subfertiles au sein du Haras Numénor

Dans le cadre de leur fonction de centre d'insémination, le Haras Numénor est amené à prendre en charge des juments plus ou moins fertiles avec des historiques reproducteurs variés et sur lesquels ils ne peuvent influencer.

L'objectif du Haras Numénor est de rendre gestantes les juments que les clients emmènent, peu-importe leurs historiques reproducteurs et leur fertilité propre. Il est également important pour le Haras Numénor de faire tout ce qui leur est possible pour que les juments soient gestantes en exploitant le moins de chaleurs possibles, ceci dans le but de travailler dans de bonnes conditions.

Certaines actions sont déjà mises en place, comme l'injection intra musculaire d'ocytocine à une jument présentant un peu de liquide dans l'utérus à l'échographie ou encore un lavage utérin à celles présentant une grande quantité de liquide. Néanmoins, il faut un moyen d'améliorer la gestion des juments subfertiles au sein du Haras Numénor. En effet, entre 2016 et 2020, 12% des juments ont été inséminées sur plus de trois cycles sans compter les juments en transfert embryonnaire, ces juments peuvent donc être considérées comme subfertiles. En comparaison, dans son étude de 2017, Casenave a obtenu 9% de juments inséminées sur plus de trois cycles. Dans l'idéal, il ne devrait pas y avoir de juments inséminées sur plus de trois cycles.

Il serait intéressant de savoir comment gérer une jument subfertile d'un point de vue gynécologique dans le cadre d'un centre d'insémination, plus particulièrement dans le cadre du Haras Numénor nous pouvons donc poser la question suivante :

« Comment faciliter la gestion gynécologique des juments subfertiles au sein d'un centre d'insémination équin, et plus particulièrement au sein du Haras Numénor ? »

L'objectif est d'élaborer une procédure au sein du Haras Numénor, permettant d'optimiser la fertilité des juments subfertiles. Cette procédure a été testée lors de la saison de monte 2020.

Il est supposé que les saisons de monte soient indépendantes les unes des autres, c'est à dire que ce qui a été fait en termes de suivi gynécologique et de traitement lors de l'année N-1 n'impacte pas la jument d'un point de vu gynécologique l'année N. En effet, cela permet de gommer ces effets pour les juments ayant été inséminées dans d'autres centre d'insémination la saison précédente.

Comme 95% des juments viennent de clients (saison de monte 2020), il est supposé que la conduite d'élevage des juments n'influence pas leur fertilité outre mesure. En effet, le Haras Numénor ne peut pas agir sur la conduite d'élevage de ces juments.

Certains propriétaires ne ramènent pas leurs juments pour la confirmation de diagnostic de gestation au 2cinquième jour. Les juments qui sont ramenées plus tard et échographiées non gestantes sont considérées comme non gestante au 2cinquième jour. Celles qui n'ont pas eu une deuxième échographie suite à leur premier diagnostic de gestation sont considérées non gestante au 2cinquième jour de gestation si aucun poulinage n'a été enregistré sur le Système d'Information Relatif aux Equidés (SIRE).

Il est également supposé que toutes les juments ayant eu un prélèvement bactériologique positif aient été traitées avec un traitement adapté. Il est considéré que l'effet du traitement sera ressenti lors de la chaleur suivante celle où il a été réalisé.

Tableau 3 : Description des échantillons initiaux pour les saisons de monte 2016 à 2019. Source : tableau personnel, d'après : Haras nationaux (2009) données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

		Fertilité par cycle attendue (Haras nationaux 2009)	Saison 2016	Saison 2017	Saison 2018	Saison 2019
Nombre de juments inséminées			113	144	150	179
Pourcentage de Selle Français			75%	83%	76%	70%
Âge	Min		2	3	2	2
	Max		25	22	23	25
	Moy		13	12	12	12
	Q1		9	8	9	8
	Q2		13	12	12	12
	Q3		18	16	16	17
Fertilité par cycle	IAF (%)	55 à 60	38 ± 5	22 ± 3	41 ± 4	29 ± 3
	IARt (%)	10 à 55	63 ± 5	40 ± 4	47 ± 4	34 ± 4
	IAC (%)	30 à 50	48 ± 5	32 ± 4	34 ± 4	26 ± 3

Tableau 4 : Description des échantillons finaux pour les saisons de monte 2016 à 2019. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

		Saison 2016	Saison 2017	Saison 2018	Saison 2019
Nombre de juments inséminées		21	43	28	58
Pourcentage de Selle Français		53%	75%	71%	81%
Âge	Min	5	3	9	3
	Max	18	22	23	25
	Moy	14	13	14	14
	Q1	10	10	11	11
	Q2	13	14	15	15
	Q3	18	18	16	17

2. Matériel et méthode

2.1. Les saisons de monte 2016 à 2019, point de départ de la procédure

Pour chaque saison de monte les échantillons initiaux sont composés des juments ayant été amenées au Haras Numénor pour être inséminées avec du sperme frais, réfrigéré transporté (IARt) ou congelé lors des saisons de monte 2016 à 2019. Les échantillons sont décrits dans le tableau 3.

De 2016 à 2019, le nombre de juments inséminées au Haras Numénor a augmenté de 37% (tableau 3). Cette augmentation peut être dû au fait que les clients parlent du Haras Numénor à leurs connaissances qui emmènent à leur tour leur juments se faire inséminer au Haras Numénor.

Les catégories d'âges de ces juments sont relativement stables sur cette période. Les plus jeunes ont entre 2 et 3 ans alors que les plus âgées ont entre 22 et 25 ans (tableau 3). La moyenne d'âge est comprise entre 12 et 13 ans (tableau 3).

Le nombre de race de juments ayant été inséminées n'est pas stable sur cette période. Avec un pourcentage compris entre 70 et 83% entre 2016 et 2019 (tableau 3), la race Selle Français est la plus représentée.

La fertilité par cycle a globalement diminué de 2016 à 2019, peut-être importe le type d'insémination pratiquée avec un léger rebond en 2018 (tableau 3). Ce dernier peut être expliqué par le fait que c'était une saison probablement plus propice à la gestation des juments. La fertilité par cycle pour l'IAF est nettement inférieure à celle attendue (tableau 3). Cela peut s'expliquer par le fait que des juments pas très fertiles étaient inséminées avec du sperme frais.

Ces échantillons initiaux ont par la suite été retravaillés en gardant uniquement les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et/ou au moins un lavage utérin et/ou au moins un prélèvement bactériologique. Ces actions ont été gardées comme critère de sélections car au moins une a été pratiquée sur les juments inséminées sur plus de trois cycles. Elles indiquent que la jument n'était pas totalement saine (présence de liquide dans l'utérus et/ou de bactéries). Ces échantillons finaux sont présentés dans le tableau 4.

Le nombre de juments subfertiles varie d'une saison de monte à l'autre, pouvant passer du simple à plus du double (tableau 4). Cela peut être expliqué par le fait que le nombre de juments inséminées a augmenté sur la même période. Le climat peut également être une cause de cette variation. En effet, les variations brutales de températures impactent négativement la fertilité.

L'âge minimum est compris entre 3 et 9 ans (tableau 4). L'âge maximum a augmenté entre 2016 et 2019, passant de 18 à 25 ans (tableau 4). L'âge moyen des juments est compris entre 13 et 14 ans (tableau 4).

Le nombre de race est stable lors de ces quatre années avec une race revenant tous les ans, Selle Français (tableau 4), et trois autres races présentent 3 ans sur 4, KWPN, Poney Français de Selle et Zangersheide, avec 1 à 3 individus par an.

Ces échantillons finaux permettent de voir comment la ou les actions effectuées sur les juments lors d'un cycle donné peuvent impacter le fait que les juments soient gestantes ou non à la fin de ce cycle.

2.2. La construction de la procédure applicable au Haras Numénor

La procédure a été créée via une co-construction avec le personnel du Haras Numénor. En effet, nous avons échangé afin de mettre en exergue les situations posant problèmes pour la fertilité des juments.

Voici les cas identifiés comme problématiques :

- Jument ayant été en monte naturelle ;
- Jument ayant avorté entre 14 et 20 jours de gestation à plusieurs reprises ;
- Jument présentant du liquide dans l'utérus au moment de l'insémination ;
- Jument sans problèmes apparent mais restant non gestante après exploitation de 3 chaleurs.

Par la suite, nous avons échangé sur les mesures mises en place pour chacun des cas cités ci-dessus. Ces mesures ont permis d'esquisser les contours de la procédure.

La version finale de la procédure se présente sous forme d'un arbre de décisions, la rendant ainsi facilement applicable au cours de la saison de monte. Elle est appréhendable par l'ensemble du personnel, même saisonnier.

2.3. La saison de monte 2020, phase de test

Ce test a pour objectif de mettre en évidence si la procédure est applicable dans un centre d'insémination équin au cours de la saison de monte.

L'échantillon est constitué des juments ayant été amenées au Haras Numénor pour être inséminées avec du sperme frais, réfrigéré transporté ou congelé lors de la saison de monte 2020. Cela représente 152 juments.

La moyenne d'âge des juments est de 13 ans sachant qu'un quart des juments ont 9 ans et moins, un autre quart des juments ont au moins 17 ans et que la moitié des juments ont au plus 14 ans. Cet échantillon initial correspond à ceux présentés en amont.

Les juments de cet échantillon sont de 20 races différentes dont 74% de race Selle Français. Cela correspond également aux échantillons présentés en amont.

L'échantillon final comprend 35 juments, soit environ 23% de l'échantillon initial. Elles ont été sélectionnées en suivant la procédure. Cela a permis d'éliminer les juments fertiles de l'échantillon initial.

La jument la plus jeune à 7 ans et la plus âgée a 22 ans. La moyenne d'âge de l'échantillon final est de 14 ans. Un quart des juments a au plus 11 ans et un autre quart a au moins 18 ans. Cela est en accord avec les échantillons finaux des saisons de monte précédentes.

Tableau 5 : Présentation des variables de la base de données. Source : tableau personnel - 13/08/2020.

Nom de la variable	Définition	Nature et type de la variable
Nom_Jument	Nom de la jument	Qualitative nominale
Âge_Jument_N	Âge de la jument lors de la saison de monte de l'année N	Quantitative continue
Race_Jument	Race de la jument	Qualitative nominale
Etalon_AnnéeN_CycleC	Nom de l'étalon utilisé pour le cycle C de l'année N	Qualitative nominale
TypeIA_AnnéeN_CycleC	Type d'insémination artificielle du cycle C de l'année N	Qualitative nominale
NbOcyto_AnnéeN_CycleC	Nombre d'injection d'ocytocine pratiqué lors du cycle C de l'année N	Quantitative discrète
NbLavage_AnnéeN_CycleC	Nombre de lavage utérin pratiqué lors du cycle C de l'année N	Quantitative discrète
Bactério_AnnéeN_CycleC	Prélèvement bactériologique effectué lors du cycle C - 1 de l'année N	Qualitative nominale
DG25_AnnéeN_CycleC	Résultat du diagnostic de gestation à 25 jours	Qualitative nominale
NbCycleFec_AnnéeN	Nombre de cycles fécondés lors de l'année N compris les pertes embryonnaires précoces	Quantitative continue
NbCycleExp_AnnéeN	Nombre de cycles inséminés lors de l'année N	Quantitative continue

Ces juments appartiennent à 9 races différentes dont 77% à la race Selle Français. Cela correspond également aux juments des échantillons finaux précédents.

2.4. La création d'une base de données, mise en avant des informations

Une base de données finale a été créée sur le logiciel Excel permettant de mettre en valeur les informations collectées. Les variables collectées sont présentées dans le tableau 5. Pour chaque jument, son nom, son âge lors de la saison de monte prise en compte, sa race ainsi que le nombre de cycle fécondé et le nombre de cycles exploitées sont collectées. Lors de la saison de monte de l'année N, et pour chaque cycle C, sont collectés le nom de l'étalon avec lequel elle a été inséminée, le type d'insémination artificielle pratiquée, le nombre d'injection d'ocytocine effectué, le nombre de lavage utérin pratiqué, si un prélèvement bactériologique a été effectué lors du cycle précédent et enfin le résultat du diagnostic de gestation à 25 jours.

Le nom de la jument permet d'identifier l'individu.

L'âge de la jument sert à caractériser les échantillons tout comme la race.

Le nombre de cycles fécondés et le nombre de cycles exploités permettent de calculer la fertilité par cycle de la jument prise en compte puis la fertilité par cycle globale. Cela aide à comparer les résultats des actions.

Le nom de l'étalon permet de calculer la fertilité par cycle par étalon.

Le type d'insémination artificielle sert à calculer la fertilité par cycle par type d'insémination et de voir si une technique est plus fertile que les autres.

Les différentes actions, couplées au résultat du diagnostic de gestation, aide à voir si les actions sont bénéfiques sur la fertilité de la jument ou pas.

La base de données a été remplie à l'aide des informations se trouvant sur le logiciel de gestion d'élevage qu'utilise le Haras Numénor, Gynebase.

Grâce à cette base de données, le nombre d'insémination artificielle de sperme frais, de sperme réfrigéré transporté et de sperme congelé par cycle et par an a pu être récupéré tout comme le nombre de cycles fécondés par type d'insémination artificielle. Cela a permis de calculer la fertilité par cycle pour chaque type d'insémination artificielle et pour chaque action, ce qui a concouru à évaluer la procédure.

Cette procédure a été créée après un état des lieux des juments subfertiles lors des saisons de monte 2016 à 2019 puis testée lors de la saison de monte 2020. Les informations collectées ont par la suite été mises en valeur dans une base de données.

Tableau 6 : Proportion de juments subfertiles inséminées par saison de monte 2016 à 2019. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

	Saison 2016	Saison 2017	Saison 2018	Saison 2019
Nombre de juments inséminées	113	144	150	179
Nombre de juments subfertiles inséminées	21	43	28	58
% de juments subfertiles inséminées	19%	30%	19%	32%

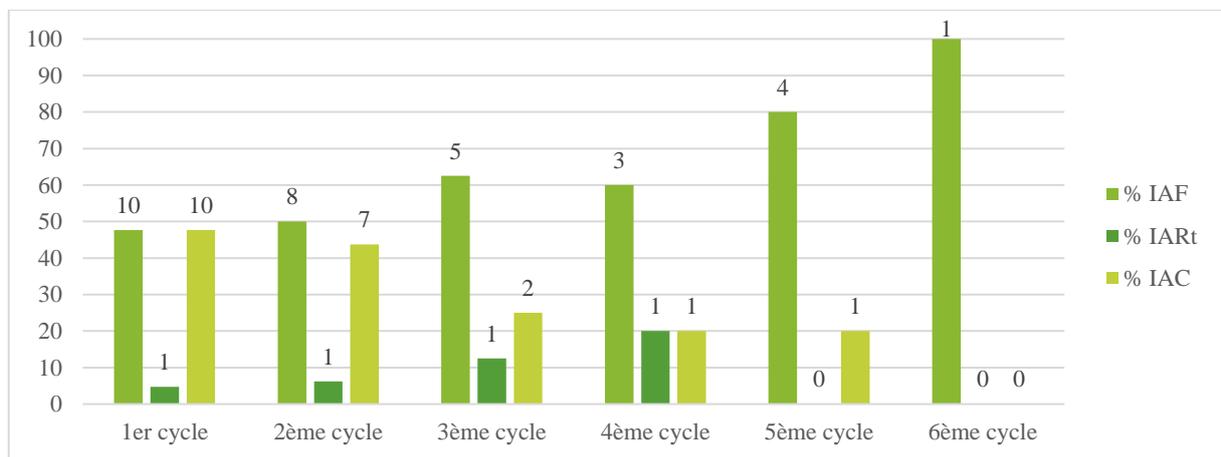


Figure 7 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2016. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 - 13/08/2020.

3. Le point de départ de la procédure, les saisons de monte 2016 à 2019

La proportion de juments subfertiles pour les saisons 2016 à 2019 est présentée dans le tableau 6. Elle n'est pas stable et varie de 19 à 32%. Cela peut être expliqué par l'impact du climat sur la fertilité des juments comme évoqué lors de l'introduction (Introduction -page 2). En effet, il semblerait que les variations brutales de températures nuisent à la fertilité des juments. Dans la suite de cette partie, les différents cycles exploités par saison de monte vont être décrits via les types d'insémination, les actions pratiquées ainsi que les diagnostics de gestation associés avant d'être analysés plus globalement.

3.1. Saison 2016

La figure 7 présente la répartition des différents types d'insémination artificielle selon le cycle lors de la saison de monte 2016, du 15 mars 2016 au 12 août 2016.

Lors du premier cycle, 21 juments ont été inséminées, 48% avec du sperme frais, 4% avec du sperme réfrigéré transporté et 48% avec du sperme congelé (figure 7).

50% des juments inséminées avec du sperme congelé et 60% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine.

60% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont un diagnostic de gestation à 25 jours positif. 17% des juments ayant été inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours.

Lors du second cycle, 16 juments ont été inséminées, 50% a été inséminée avec du sperme frais, 6% avec du sperme réfrigéré transporté et 44% avec du sperme congelé (figure 7).

100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté, 29% des juments inséminées avec du sperme congelé et 38% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle.

0% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation. 33% des juments inséminées avec du sperme frais et 50% de celles inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours.

8 juments ont été inséminées lors du troisième cycle, 63% avec du sperme frais, 13% avec du sperme réfrigéré transporté et 25% avec du sperme congelé (figure 7).

100% des juments inséminées avec du sperme congelé et 60% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine.

0% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation. 33% des juments inséminées avec du sperme frais ayant reçu au moins une injection d'ocytocine au cours du cycle sont diagnostiquées gestantes à 25 jours.

Tableau 7 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2016. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 - 13/08/2020.

	IAF	IARt	IAC	Total
Injection d'ocytocine	21%	0%	40%	28%
Lavage utérin				
Écouvillon bactériologique				
Injection d'ocytocine et lavage utérin		0%		0%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique	100%			100%
Lavage utérin et écouvillon bactériologique				
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique				

5 juments ont été inséminées sur le quatrième cycle, 60% avec du sperme frais ainsi que 20% avec du sperme réfrigéré transporté et autant avec du sperme congelé (figure 7).

100% des juments inséminées en sperme congelé a reçu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle, tout comme 33% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré.

100% des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

5 juments ont été inséminées sur un cinquième cycle, 80% avec du sperme frais et 20% avec du sperme congelé (figure 7).

25% des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 25% des juments inséminées avec du sperme frais a eu au moins une injection d'ocytocine ainsi qu'au moins un lavage utérin. 25% des juments inséminées avec du sperme frais a reçu au moins une injection d'ocytocine ainsi qu'au moins un lavage utérin et un prélèvement bactériologique, effectué sur le cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin.

100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine est diagnostiquée gestante à 25 jours. Il en est de même pour celles ayant eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et le prélèvement bactériologique, effectué sur le cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin. Les juments ayant eu au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine ont été diagnostiquées non gestantes.

Au vu de ces résultats, le fait d'injecter de l'ocytocine par voie intra-musculaire permettrait de rendre une partie des juments gestantes. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est de 28% (tableau 7). Il semblerait que l'injection d'ocytocine ai de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme congelé (fertilité par cycle : 40% - tableau 7) que sur les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 21% - tableau 7) ou du sperme réfrigéré transporté (fertilité par cycle : 0% - tableau 7). Cela peut être expliqué en partie par le fait qu'une seule jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté a eu au moins une injection d'ocytocine lors d'un cycle.

Il n'est pas possible à un effet d'au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin lors du même cycle avec un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin, car cela concerne une seule jument inséminée avec du sperme frais.

Il en est de même pour la fertilité par cycle obtenue lorsque les juments ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin lors du même cycle car cela concerne une seule jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre gestantes les juments, peu importe le type d'insémination pris en compte. L'injection d'ocytocine permettrait d'améliorer la fertilité par cycle des juments. Il semblerait également qu'elle aboutisse à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme congelé que pour les juments inséminées avec du sperme frais. Plus le nombre de cycle exploité augmente, plus le nombre d'IAC diminue au profit du nombre d'IAF

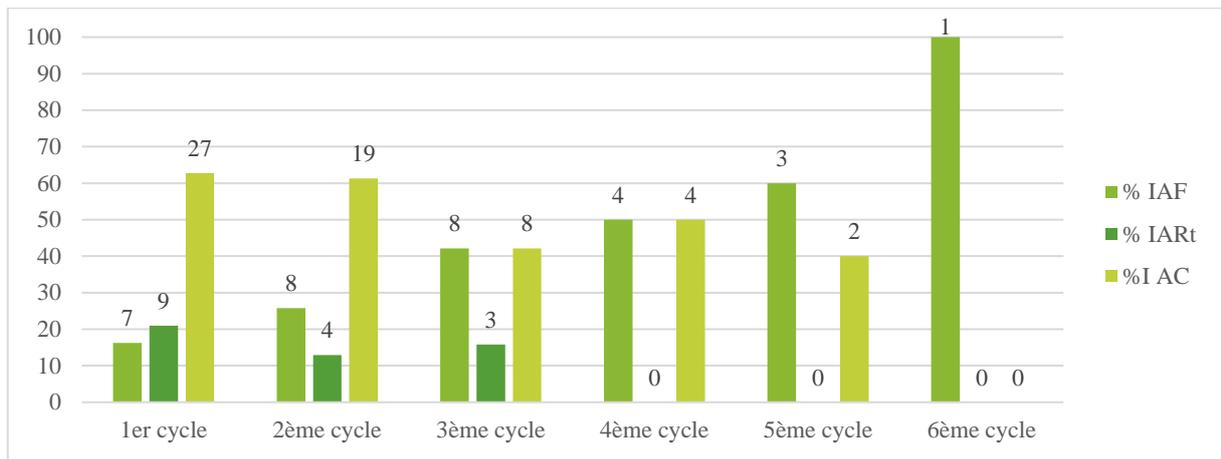


Figure 8 ; Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2017. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2017 - 13/08/2020.

3.2. Saison 2017

La figure 8 présente la répartition des différents types d'insémination artificielle selon le cycle lors de la saison de monte 2017, du 16 mars 2017 au 12 juillet 2017.

Lors du premier cycle, 43 juments ont été inséminées, 16% avec du sperme frais, 21% avec du sperme réfrigéré transporté et 63% avec du sperme congelé (figure 8).

66% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté, 63% de celles inséminées avec du sperme congelé et 14% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 4% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine.

70% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont un diagnostic de gestation à 25 jours positifs. 33% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. 100% des juments inséminées avec du sperme frais ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours. 100% des juments ayant eu au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

Lors du second cycle, 31 juments ont été inséminées, 61% avec du sperme congelé, 26% avec du sperme frais et 13% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 8).

42% des juments inséminées avec du sperme congelé, 25% de celles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et 50% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle.

0% des juments inséminées avec du sperme frais ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation. 100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant reçu au moins une injection d'ocytocine ainsi que 13% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours.

Lors du troisième cycle, 19 juments ont été inséminées, 42% avec du sperme frais, autant avec du sperme congelé et 16% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 8).

50% des juments inséminées avec du sperme congelé, 33% de celles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et 38% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 33% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté a eu un écouvillon bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire.

0% des juments inséminées avec du sperme frais et réfrigéré transporté ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation. Il en est de même pour les juments ayant eu un écouvillon bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin, et inséminées avec du sperme réfrigéré transporté. 25% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine au cours du cycle sont diagnostiquées gestantes à 25 jours.

8 juments ont été inséminées sur le quatrième cycle, la moitié avec du sperme frais et l'autre moitié avec du sperme congelé (figure 8).

La moitié des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine seule pendant le cycle.

100% des juments ayant reçu une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

Tableau 8 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2017. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2017 - 13/08/2020.

	IAF	IARt	IAC	Total
Injection d'ocytocine	0%	38%	31%	25%
Lavage utérin		0%		0%
Écouvillon bactériologique		0%		0%
Injection d'ocytocine et lavage utérin	0%		0%	0%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique				
Lavage utérin et écouvillon bactériologique				
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique				

5 juments ont été inséminées sur un cinquième cycle, 60% avec du sperme frais et 40% avec du sperme congelé (figure 8).

33% des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

Une jument a été inséminée sur un sixième cycle en sperme frais (figure 8).

Un lavage utérin a été réalisé sur cette jument.

Son diagnostic de gestation à 25 jours était négatif.

Au vu de ces résultats, le fait d'injecter de l'ocytocine par voie intra-musculaire permettrait de rendre une partie des juments gestantes. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est de 25% (tableau 8). Il semblerait que l'injection d'ocytocine ait de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté (fertilité par cycle : 38% - tableau 8) que sur les juments inséminées avec du sperme congelé (fertilité par cycle : 31% - tableau 8) ou du sperme frais (fertilité par cycle : 0% - tableau 8). Il est possible que les juments inséminées avec du sperme frais étaient moins fertiles que celles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ou du sperme congelé.

Il n'est pas possible de conclure à un effet du lavage utérin sur la fertilité par cycle. Cela concerne une seule jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté.

Il en est de même pour le prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. Cela concerne deux juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté.

Il n'est pas possible de conclure à un effet de l'injection d'ocytocine couplée au lavage utérin lors d'un même cycle sur la fertilité par cycle. Cela concerne une jument inséminée avec du sperme frais et une jument inséminée avec du sperme congelé.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre une majorité de juments gestante, peu importe le type d'insémination pris en compte. L'injection d'ocytocine permettrait d'améliorer la fertilité par cycle des juments. Il semblerait également qu'elle aboutisse à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et du sperme congelé que pour les juments inséminées avec du sperme frais.

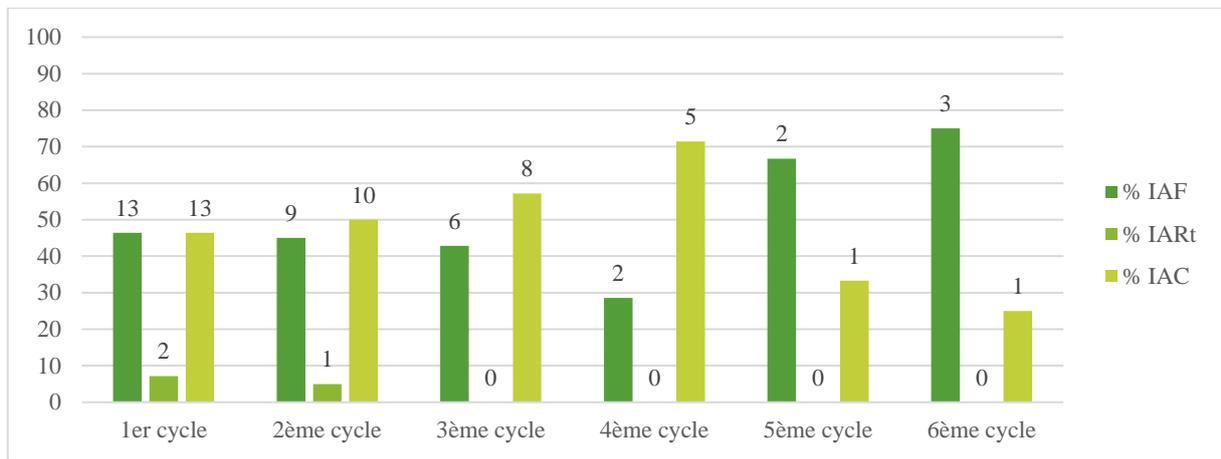


Figure 9 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte pour la saison de monte 2018. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2018 - 13/08/2020.

3.1. Saison 2018

La figure 9 présente la répartition des différents types d'insémination artificielle selon le cycle lors de la saison de monte 2018, du 12 mars 2018 au 12 août 2018.

Lors du premier cycle, 28 juments ont été inséminées, 46% avec du sperme frais, 8% avec du sperme réfrigéré transporté et 46% avec du sperme congelé (figure 9).

50% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté, 46% de celles inséminées avec du sperme congelé et 69% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 8% des juments inséminées avec du sperme congelé a eu au moins un lavage utérin.

33% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont un diagnostic de gestation à 25 jours positifs. 100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Tout comme 22% des juments inséminées avec du sperme frais ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. 100% des juments ayant eu au moins un lavage utérin ne sont pas diagnostiquées gestantes à 25 jours.

Lors du second cycle, 20 juments ont été inséminées, 50% avec du sperme congelé, 45% avec du sperme frais et 5% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 9).

22% des juments inséminées avec du sperme frais et 20% de celles inséminées avec du sperme congelé ont reçu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle. 11% des juments ayant été inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin. La même proportion de juments inséminées avec du sperme frais ont eu un prélèvement bactériologique réalisé lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire.

20% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins une injection d'ocytocine et un écouvillon bactériologique réalisé au cours du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin. 0% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation tout comme les juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin. 50% des juments inséminées avec du sperme frais ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour les juments inséminées avec du sperme frais ayant eu un prélèvement bactériologique réalisé au cours du premier cycle, suivi d'un traitement adapté si besoin. 100% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine et un écouvillon bactériologique pratiqué lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, sont non gestantes à 25 jours.

14 juments ont été inséminées lors du troisième cycle, 43% avec du sperme frais et 57% avec du sperme congelé (figure 9).

50% des juments inséminées avec du sperme frais et 13% de celles inséminées avec du sperme congelé ont reçu au moins une injection d'ocytocine.

66% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine lors du cycle sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Les juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont non gestantes à 25 jours.

Tableau 9 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2018. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2018 - 13/08/2020.

	IAF	IARt	IAC	Total
Injection d'ocytocine	38%	100%	18%	32%
Lavage utérin		0%	0%	0%
Écouvillon bactériologique	50%		100%	67%
Injection d'ocytocine et lavage utérin	40%			40%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique			0%	0%
Lavage utérin et écouvillon bactériologique				
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique				

7 juments ont été inséminées sur le quatrième cycle, 71% avec du sperme congelé et 29% avec du sperme frais (figure 9).

50% des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine seule pendant le cycle. Il en est de même pour 40% des juments inséminées avec du sperme congelé. 20% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un lavage utérin. 50% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

100% des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours, comme celles ayant eu au moins un lavage utérin et celles ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

3 juments ont été inséminées sur un cinquième cycle, 67% avec du sperme frais et 33% avec du sperme congelé (figure 9).

50% des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un écouvillon bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 50% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

4 juments ont été inséminées sur un sixième cycle, 75% avec du sperme frais et 25% avec du sperme congelé (figure 9).

Au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine ont été réalisés sur 66% des juments inséminées avec du sperme frais. 33% des juments inséminées avec du sperme frais et 100% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un prélèvement bactériologique réalisé lors du cinquième cycle, suivi d'un traitement adapté si besoin.

100% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin ont été diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour les juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu un écouvillon bactériologique lors du cycle précédent. Les juments inséminées avec du sperme frais ayant eu un prélèvement bactériologique sont non gestantes à 25 jours.

Au vu de ces résultats, le fait d'injecter de l'ocytocine par voie intra-musculaire permettrait de rendre une partie des juments gestantes. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est de 32% (tableau 9). Il semblerait que l'injection d'ocytocine ai de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté (fertilité par cycle : 100% - tableau 9) que sur les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 38% - tableau 9) ou du sperme congelé (fertilité par cycle : 18% - tableau 9). Néanmoins, une seule jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté a eu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle. Ainsi, ces résultats sont à prendre avec précaution.

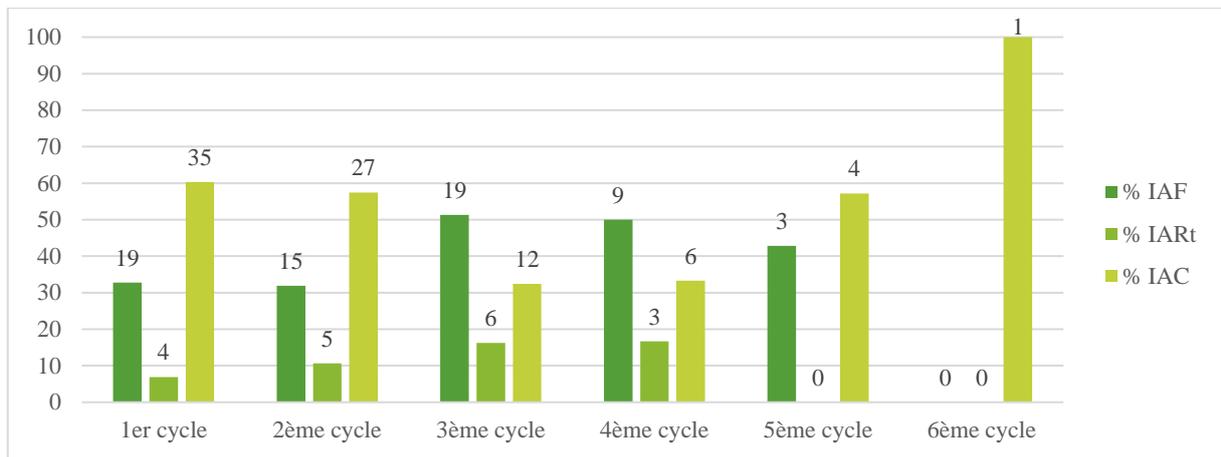


Figure 10 : Histogramme des types d'inséminations artificielles selon le cycle pris en compte lors de la saison de monte 2019. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2019 - 13/08/2020.

Il n'est pas possible de conclure à un effet du lavage utérin sur la fertilité par cycle. Cela concerne une jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté et une jument inséminée avec du sperme congelé.

Le fait de pratiquer un écouvillon bactériologique permettrait d'améliorer la fertilité par cycle. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant eu un écouvillon bactériologique est de 67% (tableau 9). Cette action aurait de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme congelé (fertilité par cycle : 100% - tableau 9) que sur les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 50% - tableau 9). Ces résultats sont à prendre avec précautions car une seule jument a été inséminée avec du sperme congelé et a eu un prélèvement bactériologique.

Le fait de pratiquer au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage au cours du même cycle permettraient d'améliorer la fertilité par cycle pour les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 40% - tableau 9).

Il n'est pas possible de conclure à un effet de l'injection d'ocytocine couplé à un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, sur la fertilité par cycle. Cela concerne deux juments inséminées avec du sperme congelé.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre gestantes les juments, peu importe le type d'insémination pris en compte. Il est possible que l'injection d'ocytocine permet d'améliorer la fertilité par cycle des juments. Elle aboutirait à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et du sperme frais que pour les juments inséminées avec du sperme congelé. Le fait de pratiquer un écouvillon bactériologique suivi du traitement adapté améliorerait également la fertilité par cycle. Dans ce cas-là, la fertilité par cycle des juments inséminées avec du sperme frais a l'air supérieure à celle des juments inséminées avec du sperme congelé.

3.2. Saison 2019

La figure 10 présente la répartition des différents types d'insémination artificielle selon le cycle lors de la saison de monte 2019, du 13 mars 2019 au 12 août 2019.

Lors du premier cycle, 58 juments ont été inséminées, 60% avec du sperme congelé, 33% avec du sperme frais et 7% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 10).

42% des juments inséminées avec du sperme frais ainsi que 46% de celles inséminées avec du sperme congelé ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 5% des juments ayant été inséminées avec du sperme frais ont eu au moins un lavage utérin.

33% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont un diagnostic de gestation à 25 jours positifs. Il en est de même pour 50% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins un lavage utérin sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

Lors du second cycle, 47 juments ont été inséminées, 57% avec du sperme congelé, 32% avec du sperme frais et 11% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 10).

20% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté, 40% des juments inséminées avec du sperme frais et 33% de celles inséminées avec du sperme congelé ont reçu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle.

7% des juments ayant été inséminées avec du sperme frais ont eu au moins un lavage utérin. Aucune des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont gestantes à 25 jours post ovulation tout comme les juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins un lavage utérin. La moitié des juments inséminées avec du sperme congelé ayant reçu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour 20% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine.

37 juments ont été inséminées lors du troisième cycle, 52% avec du sperme frais, 32% avec du sperme congelé et 16% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 10).

33% des juments inséminées avec du congelé et 42% de celles inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 8% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un écouvillon bactériologique lors du second cycle, suivi d'un traitement adapté si besoin. 11% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins un lavage utérin et un prélèvement bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 11% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine.

25% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour 100% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu un prélèvement bactériologique lors du second cycle, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 50% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins un lavage utérin et un prélèvement bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin, sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. 100% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours. Il en est de même pour 100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin dans le cycle.

18 juments ont été inséminées sur le quatrième cycle, 50% avec sperme frais, 17% avec du sperme réfrigéré transporté et 33% avec du sperme congelé (figure 10).

33% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ont reçu au moins une injection d'ocytocine seule pendant le cycle. Il en est de même pour 56% des juments inséminées avec du sperme frais et 17% de celles inséminées avec du sperme congelé. 33% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin. 11% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin ainsi qu'un écouvillon bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 17% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins un lavage utérin. 11% des juments inséminées avec du sperme frais et 33% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un prélèvement bactériologique lors du troisième cycle, suivi d'un traitement adapté si besoin.

Tableau 10 : Fertilités par cycle suite aux différentes actions pour la saison de monte 2019. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2019 - 13/08/2020.

	IAF	IARt	IAC	Total
Injection d'ocytocine	22%	50%	31%	28%
Lavage utérin	0%		0%	0%
Écouvillon bactériologique			100%	100%
Injection d'ocytocine et lavage utérin	0%	0%	0%	0%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique				
Lavage utérin et écouvillon bactériologique	50%			50%
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique	0%			0%

100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestante à 25 jours. 100% des juments inséminées avec du sperme frais et celles inséminées avec du sperme congelé sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours. Il en est de même pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin. Les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin ainsi qu'un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, sont également non gestantes à 25 jours. Il en est de même pour les juments ayant eu au moins un lavage utérin et celles ayant eu un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin.

7 juments ont été inséminées sur un cinquième cycle, 57% avec du sperme congelé et 43% avec du sperme frais (figure 10).

33% des juments inséminées avec du sperme frais ont reçu au moins une injection d'ocytocine. 25% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu un prélèvement bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire.

100% des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est diagnostiquée gestante à 25 jours. Il en est de même pour les juments ayant eu un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin.

Une jument a été inséminée sur un sixième cycle en sperme congelé (figure 10).

Une injection d'ocytocine a été pratiquée sur cette jument.

Son diagnostic de gestation à 25 jours est négatif.

Au vu de ces résultats, le fait d'injecter de l'ocytocine par voie intra-musculaire permettrait de rendre une partie des juments gestantes. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est de 28% (tableau 10). Il semblerait que l'injection d'ocytocine ai de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté (fertilité par cycle : 50% - tableau 10) que sur les juments inséminées avec du sperme congelé (fertilité par cycle : 31% - tableau 10) ou du sperme frais (fertilité par cycle : 22% - tableau 10). Néanmoins, deux juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ont eu au moins une injection d'ocytocine pendant le cycle. Ainsi, ces résultats sont à prendre avec précaution.

Il n'est pas possible de conclure à un effet du lavage utérin sur la fertilité par cycle. Cela concerne deux juments inséminées avec du sperme frais et une jument inséminée avec du sperme congelé.

Il n'est pas possible de conclure à un effet du prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, sur la fertilité par cycle. Cela concerne deux juments inséminées avec du sperme congelé.

Il n'est pas possible de conclure à un effet de l'injection d'ocytocine et du lavage utérin lors d'un même cycle sur la fertilité par cycle.

Le fait de pratiquer au moins un lavage utérin ainsi qu'un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin, permettrait d'améliorer la fertilité par cycle pour les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 50% - tableau 10). Ce résultat est à prendre avec précaution car ces actions ont été pratiquées sur deux juments inséminées avec du sperme frais.

Il n'est pas possible de conclure à un effet de l'injection d'ocytocine couplé au lavage utérin lors d'un même cycle sur la fertilité par cycle ainsi qu'un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. Cela concerne une seule jument inséminée avec du sperme frais.

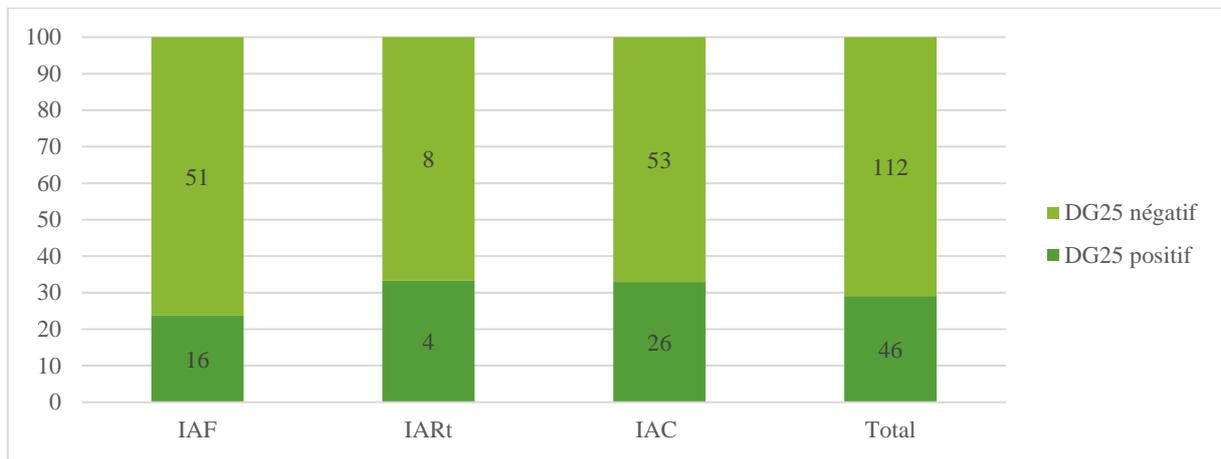


Figure 11 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine au cours des saisons de monte 2016 à 2019. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

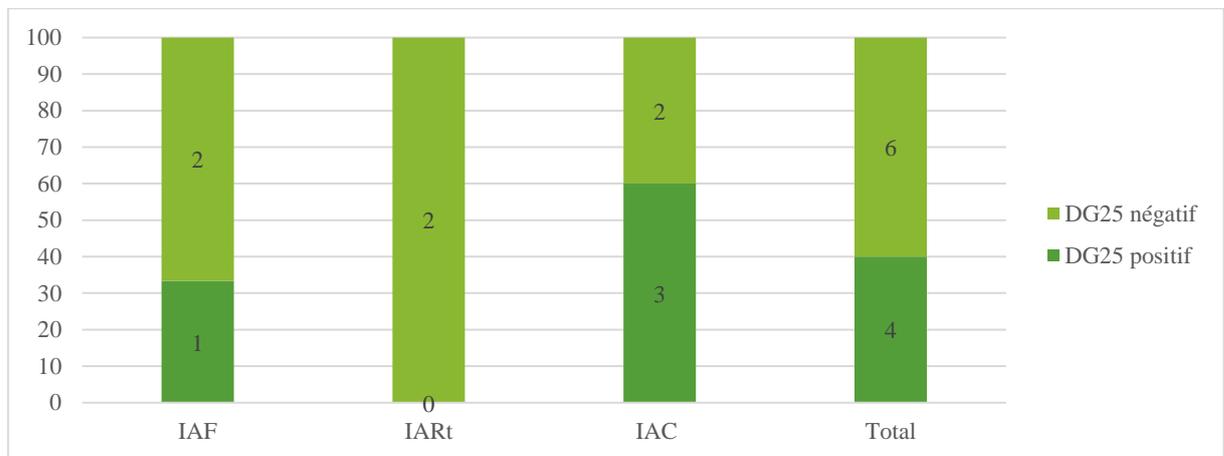


Figure 12 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu un écouvillon bactériologique au cours des saisons de monte 2016 à 2019. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

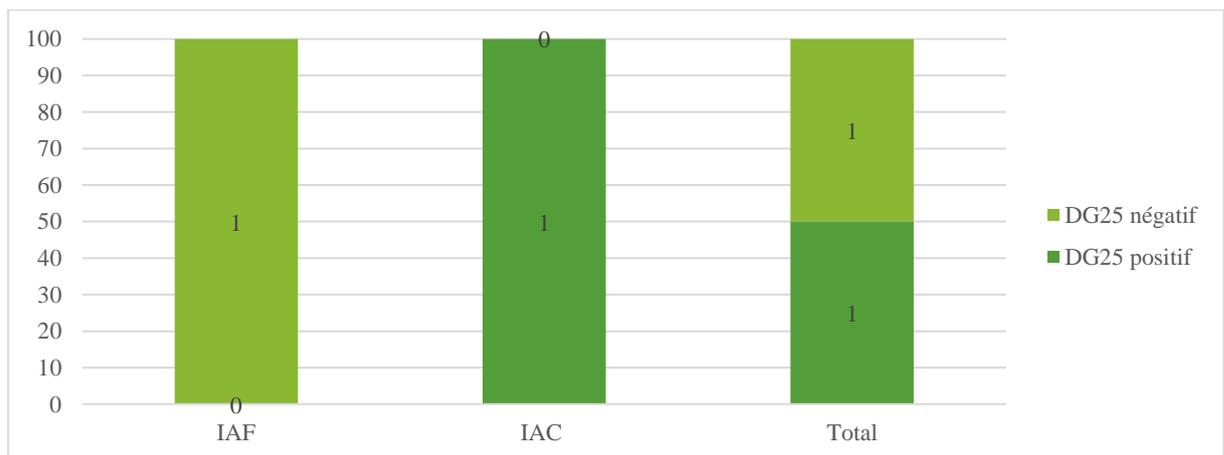


Figure 13 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et un écouvillon bactériologique au cours des saisons de monte 2016 à 2019. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre gestantes les juments, peu importe le type d'insémination pris en compte. L'injection d'ocytocine permet d'améliorer la fertilité par cycle des juments. Il semblerait également qu'elle aboutisse à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et du sperme congelé que pour les juments inséminées avec du sperme frais. Le fait de pratiquer au moins un lavage utérin ainsi qu'un écouvillon bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, améliorerait également la fertilité par cycle.

Les résultats obtenus permettent de constater que les actions menées que sont le lavage utérin, le prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, rendraient gestantes une majorité de juments catégorisées comme subfertiles. Il semblerait que l'injection intra-musculaire d'ocytocine aboutisse à de meilleurs résultats lorsqu'elle est pratiquée sur des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté que lorsqu'elles sont inséminées avec du sperme congelé ou du sperme frais. Le prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin, aboutirait à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme frais et du sperme congelé. Il est constaté que plus le nombre de cycles utilisée est grand, plus le nombre d'IAC diminue au profit des IAF et IARt.

3.3. Bilan de l'état des lieux des juments subfertiles

La figure 11 permet de montrer que sur les saisons de monte 2016 à 2019, les injections d'ocytocines ont permis d'avoir une fertilité par cycle de 29% toutes inséminations confondues. La plus forte fertilité par cycle à 25 jours est obtenue pour les juments en IARt et celles en IAC (33%). Cette valeur rentre dans la fourchette des fertilités par cycle attendues pour ces types d'inséminations (10 à 55% pour l'IARt et 30 à 50% pour l'IAC (Haras nationaux 2009)). Les juments inséminées avec du sperme frais ont une fertilité par cycle de 24%, ce qui est toujours inférieur à celle attendue (55 à 60% (Haras nationaux 2009)).

La figure 12 permet de montrer que sur les saisons de monte 2016 à 2019, les juments ayant eu un écouvillon bactériologique ont atteint une fertilité par cycle de 40% toutes inséminations confondues. Les juments inséminées avec du sperme congelé ont une fertilité par cycle de 60%. Cette valeur est supérieure à la fertilité par cycle attendue pour ce type d'insémination (30 à 50% (Haras nationaux 2009)). Les juments inséminées avec du sperme frais ont une fertilité par cycle de 33%, inférieure à celle attendue (55 à 60% (Haras nationaux 2009)). Seules les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté n'ont pas été gestantes suite à cette action. Cela peut être expliqué par le fait que moins de juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ont eu un écouvillon bactériologique.

La figure 13 permet de montrer que sur les saisons de monte 2016 à 2019, les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et un écouvillon bactériologique ont atteint une fertilité par cycle de 50% toutes inséminations confondues. Seules les juments ayant été inséminées avec du sperme frais ont été gestantes suite à ces actions. La fertilité par cycle est de 100%, ce qui est largement au-dessus de la fertilité par cycle attendue pour ce type d'insémination (55 à 60% (Haras nationaux 2009)). Cette valeur peut être expliquée par le fait que seulement 2 juments ont eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et un écouvillon bactériologique.

Tableau 11 : Fertilités par cycles attendus et celles du Haras Numénor lors des saisons de monte 2016 à 2019 selon le type d'insémination artificielle. Source : tableau personnel d'après : Haras nationaux 2009, données Haras Numénor 2016 à 2019 - 13/08/2020

	Fertilité par cycle attendue (Haras nationaux 2009)	Saison 2016	Saison 2017	Saison 2018	Saison 2019
Fertilité par cycle en IAF (%)	55 à 60	19 ± 9	13 ± 5	29 ± 9	15 ± 5
Fertilité par cycle en IARt (%)	10 à 55	25 ± 9	25 ± 7	33 ± 9	29 ± 6
Fertilité par cycle en IAC (%)	30 à 50	29 ± 10	22 ± 6	11 ± 6	15 ± 5

Le tableau 11 permet de comparer les fertilités par cycles attendues et celles obtenues par les juments subfertiles du Haras Numénor lors des saisons de monte 2016 à 2019.

La fertilité par cycle des juments inséminées avec du sperme frais est stable sur ces saisons de monte avec une tendance décroissante (tableau 11). Ces résultats ont pu être influencés par le climat. Il est également possible que les juments amenées au Haras Numénor, pour être inséminées avec du sperme frais, soient de moins en moins fertiles au fur et à mesure du temps. Elle est néanmoins bien inférieure à la fertilité par cycle attendue (tableau 11). Cela montre que la fertilité par cycle des juments subfertiles inséminées avec du sperme frais est très éloignée de celle attendue. Ainsi, il serait intéressant de mieux manager les juments subfertiles au sein du Haras Numénor dans le but d'améliorer leur fertilité par cycle et d'avoir de meilleurs résultats de reproduction.

La fertilité par cycle des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté est stable entre les saisons de monte 2016 et 2019 avec une tendance croissante (tableau 11). Cela peut être expliqué par le choix des étalons. Il est possible que les propriétaires choisissent des étalons de plus en plus fertiles. Il est également possible que les clients emmènent des juments de plus en plus fertiles pour être inséminées avec du sperme réfrigéré transporté. Elle correspond à la fertilité par cycle attendue par les Haras nationaux (tableau 11). Cela montre que le Haras Numénor est performant dans la gestion des juments subfertiles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté.

La fertilité par cycle des juments inséminées avec du sperme congelé est relativement stable avec une tendance décroissante (tableau 11). Ces résultats ont pu être influencés par le climat. Il est également possible que les juments amenées au Haras Numénor, pour être inséminées avec du sperme congelé, soient de moins en moins fertiles. Ils peuvent également avoir été influencés par le fait que le nombre d'inséminations artificielles profondes de sperme congelé soient de plus en plus important au cours du temps. Ces inséminations artificielles se font au plus près de l'ovaire où va avoir lieu l'ovulation. La fertilité par cycle de la saison de monte 2016 est la seule à ne pas être significativement différente de la fertilité par cycle attendue par les Haras nationaux (tableau 11). Cela montre que la fertilité par cycle des juments subfertiles inséminées avec du sperme congelé est éloignée de celle attendue. Ainsi, il serait intéressant de mieux manager les juments subfertiles au sein du Haras Numénor dans le but d'améliorer leur fertilité par cycle et d'obtenir de meilleurs résultats de reproduction avec du sperme congelé, et plus globalement pour tous les types d'inséminations.

Les fertilités par cycles de la saison 2018, pour les juments inséminées avec du sperme frais et du sperme réfrigéré transporté, sont supérieures à celles des saisons précédentes et de la saison suivante (tableau 11). Cela peut être expliqué par un climat plus clément lors de cette année. Cela peut également être expliqué par le fait que les juments inséminées cette année-là soient plus fertiles que les autres.

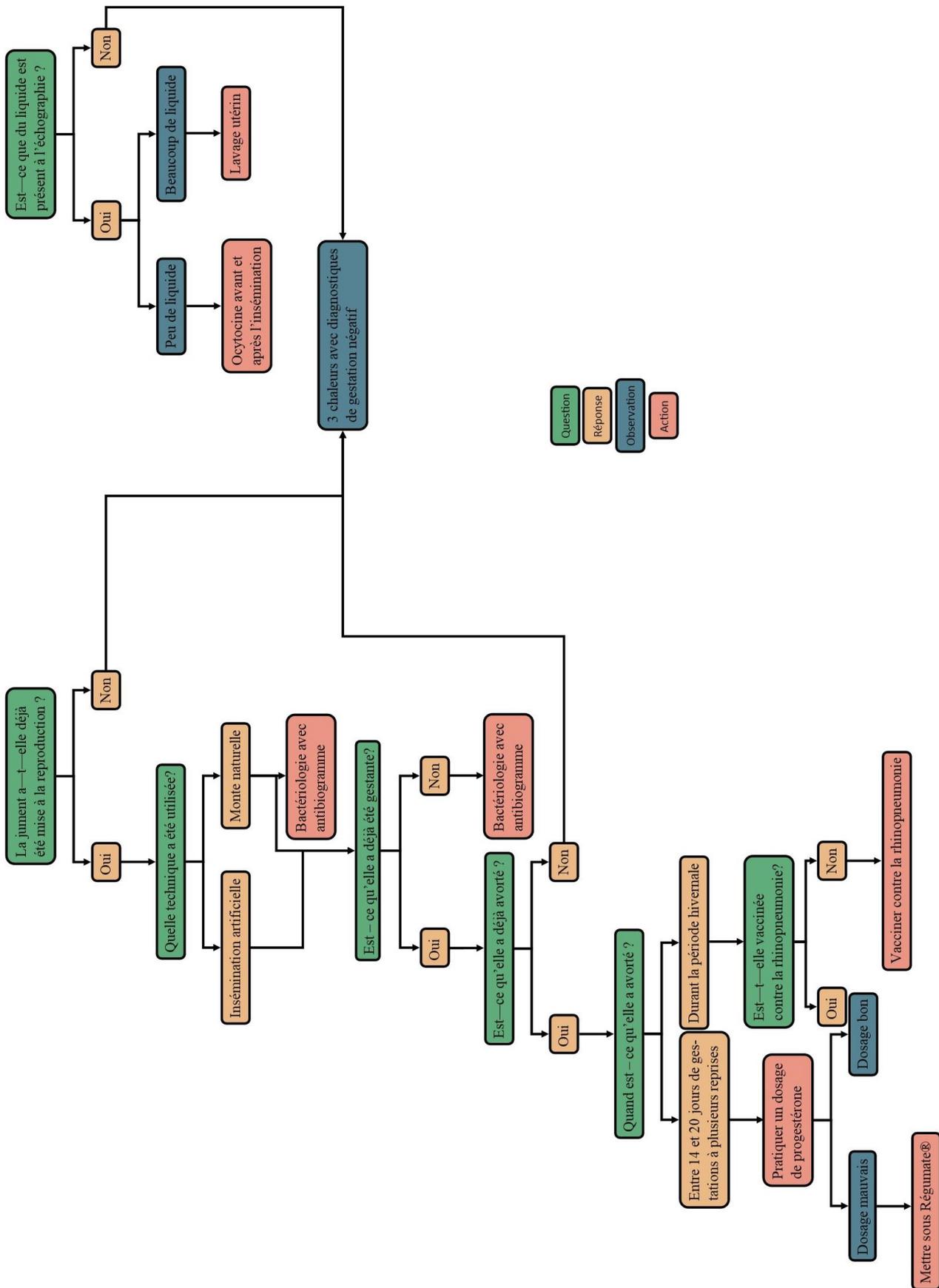


Figure 14 : Arbre de décisions de la procédure. Source : schéma personnel - 13/08/2020.

4. La procédure proposée, de la présentation à une première analyse

4.1. Présentation de la procédure

La procédure est présentée sur la figure 14. Elle est sous forme d'arbre de décision et comporte deux axes principaux qui se rejoignent.

Le premier axe part de l'historique reproducteur de la jument. Cela permet de porter une attention particulière à certains points lors du suivi gynécologique de celle-ci. Il faut savoir si elle a déjà été inséminée. Si c'est le cas, il est intéressant de connaître la technique utilisée. En effet, une jument saillie en monte naturelle a plus de risques d'avoir été contaminée par des germes pathogènes qu'une jument ayant subi une insémination artificielle (Haras nationaux 2008). C'est pour cela que, dans la procédure, il est suggéré de pratiquer un écouvillon bactériologique avec antibiogramme aux juments ayant été en monte naturelle la saison précédente. Par la suite, il est bien de savoir si la jument a déjà été gestante. Il faudra prêter attention à celle ne l'ayant pas été et pratiquer également un écouvillon bactériologique avec antibiogramme. Il est également intéressant de connaître les juments ayant été gestantes qui ont déjà avorté. Si elles ont déjà avorté, la période de l'avortement est une donnée importante. En effet, une jument avortant régulièrement entre 14 et 20 jours de gestation peut avoir un déficit de taux de progestérone la faisant avorter au moment où l'utérus prend le relais de la sécrétion de progestérone sur le corps jaune. Pour le savoir, il faut pratiquer un dosage de progestérone dans le sang. Si le dosage montre un déficit, il est possible de le combler en mettant la jument sous Régumate®. Si la jument a avorté en période hivernale, il se peut qu'elle ne soit pas vaccinée contre la rhinopneumonie équine, responsable de 6 à 8% des cas d'avortements pour des juments non vaccinées (Laugier et al. 2020). Il suffit de la vacciner pour la saison de monte à venir.

Le deuxième axe correspond à ce que le vétérinaire observe à l'échographie. Si la jument a du liquide intra utérin au moment de l'insémination, il est possible de l'évacuer de deux manières différentes. La première consiste à injecter de l'ocytocine en intra musculaire avant et après insémination. Elle est pratiquée lorsque le vétérinaire juge que la quantité de fluide est faible. Quand il la juge plus importante, c'est la seconde méthode qui est utilisée. Elle consiste à injecter du Ringer lactate® dans l'utérus via une sonde et à récupérer le liquide qui en ressort par gravité. Il faut continuer jusqu'à obtenir un liquide transparent. Le Ringer lactate est utilisé pour les lavages utérins et les collectes d'embryons (Plotto 2006; Campistron 2016).

Pour finir les deux axes se rejoignent lorsque la jument n'a pas d'historique reproducteur particulier, ni de liquide à l'échographie mais qu'elle reste tout de même non gestante après utilisation de trois chaleurs. Pour ces juments, il est conseillé de pratiquer un écouvillon bactériologique avec antibiogramme puis un traitement adapté.

4.2. Exemples d'application de la procédure lors de la saison de monte 2020

Une première jument a été échographiée le lendemain de son insémination avec du sperme congelé. Cette échographie est effectuée afin de constater l'ovulation de la jument. Lors de cette échographie, le vétérinaire a pu observer du liquide dans son utérus. En suivant la procédure, il a quantifié ce liquide comme faible. Il a réalisé une injection intra-musculaire d'ocytocine. Elle a été échographiée gestante à 14 jours lors du diagnostic de gestation et confirmée gestante à 25 jours de gestation par échographie.

Tableau 12 : Matrice SWOT de la procédure mis en place au Haras Numénor lors de la saison 2020. Source : matrice personnelle - 14/08/2020.

Forces	Faiblesses
Facilité d'utilisation Praticité d'utilisation Applicable à toutes les juments Coût raisonnable	Accès aux informations des saisons précédentes pour les juments nouvellement arrivées Subjectivité de certaines observations (quantité de liquide)
Opportunités	Menaces
Applicable dans tous les centres d'inséminations Nécessaire avec l'augmentation de la technicité du métier d'inséminateur et de celui du vétérinaire Essentielle du fait de l'augmentation des exigences des clients	Propriétaires ne voulant pas faire réaliser certaines actions Changements réglementaires, notamment le changement d'autorisation de mise sur le marché de certains antibiotiques

Une seconde jument a été échographiée le lendemain de son insémination avec du sperme congelé afin de constater son ovulation. Le vétérinaire a observé du liquide intra-utérin dans son utérus. Il a trouvé que la quantité de liquide était importante, la procédure l'a orienté vers la pratique du lavage utérin. Le diagnostic de gestation de cette jument à 14 jours était positif et elle a été confirmée gestante à 25 jours par échographie.

4.3. Une première analyse de la procédure, la matrice SWOT

Après échanges avec Julien BLOT, les vétérinaires effectuant le suivi gynécologique et quelques clients à propos de la procédure, il en est ressorti les forces, faiblesses, opportunités et menaces présentées dans la matrice SWOT se trouvant en tableau 12.

Quatre « Forces » sont ressorties de ces échanges. En effet, la procédure a un coût raisonnable, elle est facile, pratique et applicable à toutes les juments.

Deux « Faiblesses » ont été identifiées. En effet, l'accès à l'historique reproducteur des nouvelles juments peut être difficile d'accès. L'estimation de la quantité de fluide intra-utérin reste relativement subjective.

Trois « Opportunités » sont ressorties. En effet, cette procédure est applicable dans tous les centres d'inséminations. Elle devient nécessaire du fait de l'augmentation de la technicité du métier d'inséminateur et de celui du vétérinaire effectuant le suivi gynécologique. Le niveau d'exigence des clients a également augmenté, rendant cette procédure essentielle.

Deux « Menaces » ont été identifiées. Il s'agit du fait que le client décide si les actions sont pratiquées ou non, ainsi que certains changements réglementaires, comme le changement d'autorisation de mise sur le marché de certains antibiotiques, compromettent l'utilisation de cette procédure.

Ainsi, la procédure proposée balaie un grand nombre de cas et a une première analyse de type matrice SWOT.

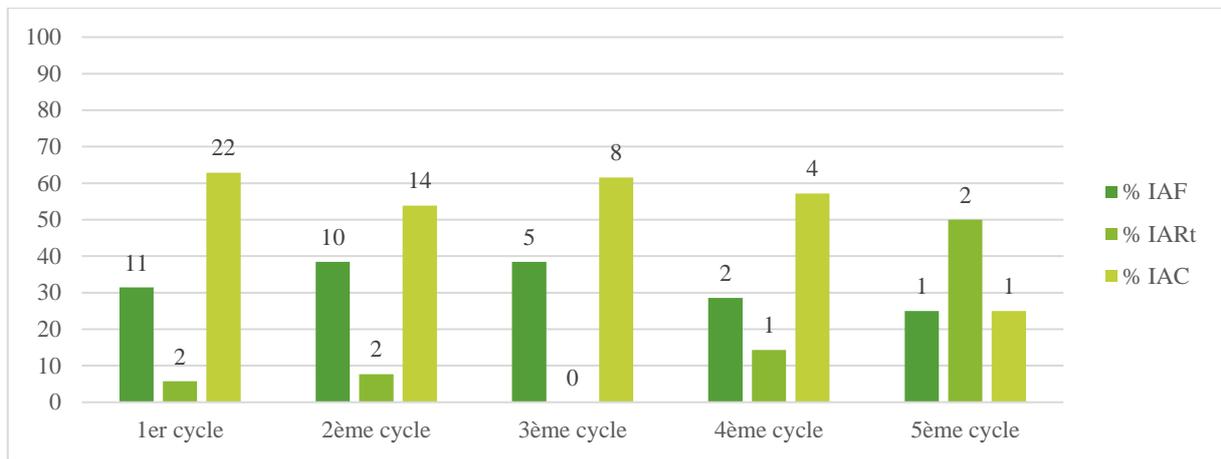


Figure 15 : Histogramme des types d'inséminations artificielle selon le cycle pris en compte lors de la saison de monte 2020. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2020 - 13/08/2020.

5. Les résultats de la procédure, la saison de monte 2020

5.1. Résultats de la saison de monte 2020

La figure 15 présente la répartition des différents types d'insémination artificielle selon le cycle lors de la saison de monte 2020, du 9 mars 2020 au 12 août 2020.

Lors du premier cycle, 35 juments ont été inséminées, 63% avec du sperme congelé, 31% avec du sperme frais et 6% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 15).

55% des juments inséminées avec du sperme frais, 50% de celles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté, ainsi que 55% de celles inséminées avec du sperme congelé ont reçu au moins une injection d'ocytocine.

50% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont un diagnostic de gestation à 25 jours positifs. Il en est de même pour 42% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées non gestantes à 25 jours.

Lors du second cycle, 26 juments ont été inséminées, 54% avec du sperme congelé, 38% avec du sperme frais et 8% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 15).

10% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin. La même proportion de juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et un prélèvement bactériologique lors du premier cycle, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 70% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine. Il en est de même pour la moitié des juments inséminées avec du sperme congelé et la moitié des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté. 7% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins un lavage utérin.

100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin sont gestantes à 25 jours. Il en est de même pour celles ayant eu au moins une injection d'ocytocine et un prélèvement bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin. 71% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour 71% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments ayant eu au moins un lavage utérin sont gestantes à 25 jours.

13 juments ont été inséminées lors du troisième cycle, 62% avec du sperme congelé et 38% avec du sperme frais (figure 15).

20% des juments inséminées avec du sperme frais et 25% de celles inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins une injection d'ocytocine. 20% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

50% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. 100% des juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin sont également gestantes à 25 jours. Les juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont non gestantes à 25 jours.

7 juments ont été inséminées sur le quatrième cycle, 57% avec du sperme congelé, 29% avec du sperme frais et 14% avec du sperme réfrigéré transporté (figure 15).

50% des juments inséminées avec du sperme frais, 100% de celles inséminées avec du sperme réfrigéré transporté et les 75% de celles inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins une injection d'ocytocine. 50% des juments inséminées avec du sperme frais ont eu un prélèvement bactériologique lors du troisième cycle, suivi d'un traitement adapté si nécessaire. 25% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins une injection d'ocytocine, au moins un lavage utérin et un écouvillon bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si besoin.

100% des juments inséminées avec du sperme frais ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes à 25 jours. Il en est de même pour 33% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine. 100% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont non gestantes à 25 jours. Il en est de même pour les juments ayant eu uniquement le prélèvement bactériologique lors du cycle précédent, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, et celles qui ont eu en plus au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

4 juments ont été inséminées sur un cinquième cycle, 50% avec du sperme réfrigéré transporté, 25% avec du sperme frais et 25% avec du sperme congelé (figure 15).

100% des juments inséminées avec du sperme congelé ont eu au moins une injection d'ocytocine. 50% des juments inséminées avec du sperme réfrigéré transportée ont eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin.

100% des juments inséminées avec du sperme congelé ayant eu au moins une injection d'ocytocine sont diagnostiquées gestantes. Il en est de même pour celles ayant eu au moins un lavage utérin et au moins une injection d'ocytocine.

Au vu de ces résultats, le fait d'injecter de l'ocytocine par voie intra-musculaire permettrait de rendre une partie des juments gestantes. Toutes inséminations confondues, la fertilité par cycle des juments ayant reçu au moins une injection d'ocytocine est de 52% (données Haras Numénor 2020). Il semblerait que l'injection d'ocytocine ai de meilleurs résultats sur les juments inséminées avec du sperme frais (fertilité par cycle : 63% - données Haras Numénor 2020) que sur les juments inséminées avec du sperme congelé (fertilité par cycle : 52% - données Haras Numénor 2020) ou du sperme réfrigéré transporté (fertilité par cycle : 0% - données Haras Numénor 2020). Il est possible que les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté soient moins fertiles que celles inséminées avec du sperme frais ou du sperme congelé. Il est également possible que le sperme réfrigéré transporté provienne d'étalons moins fertiles que le sperme frais ou congelé.

Il n'est pas possible de conclure à un effet du prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin, sur la fertilité par cycle. Cela concerne une jument inséminée avec du sperme frais et une jument inséminée avec du sperme congelé.

Le fait de pratiquer au moins un lavage utérin ainsi qu'au moins une injection d'ocytocine au cours du même cycle permettrait de rendre toutes les juments gestantes. Ce résultat est à prendre avec précaution car ces actions ont été pratiquées sur deux juments inséminées avec du sperme frais et une jument inséminée avec du sperme réfrigéré transporté.

Il n'est pas possible de conclure a un effet de l'injection d'ocytocine couplée à un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire, sur la fertilité par cycle. Cela concerne une seule jument inséminée avec du sperme frais.

Il en est de même l'injection d'ocytocine couplée au lavage utérin au cours d'un même cycle ainsi qu'un prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si besoin. En effet, ses actions ont été pratiquées sur une seule jument inséminée avec du sperme congelé.

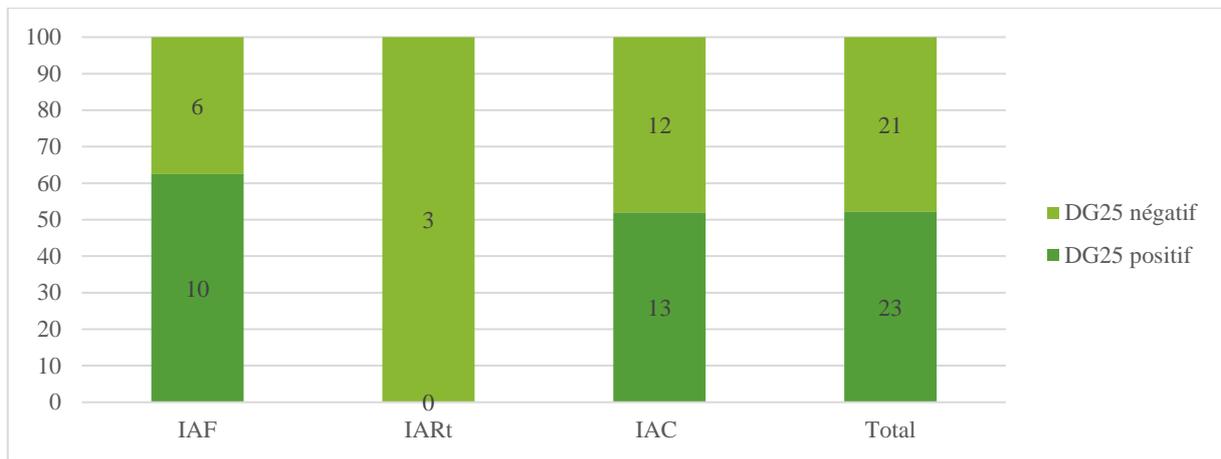


Figure 16 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine au cours de la saison de monte 2020. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2020 - 13/08/2020.

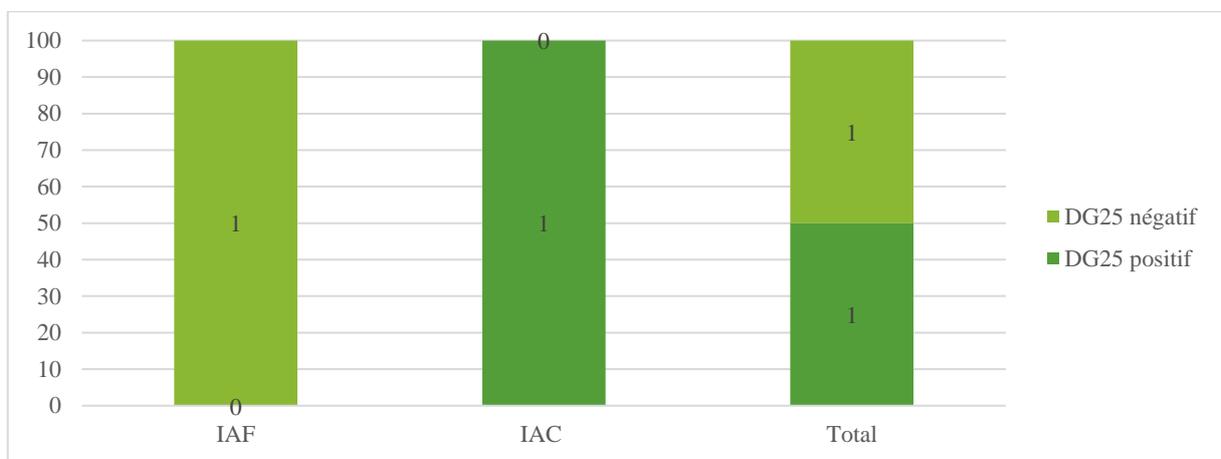


Figure 17 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu un écouvillon bactériologique au cours de la saison de monte 2020. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2020 - 13/08/2020.

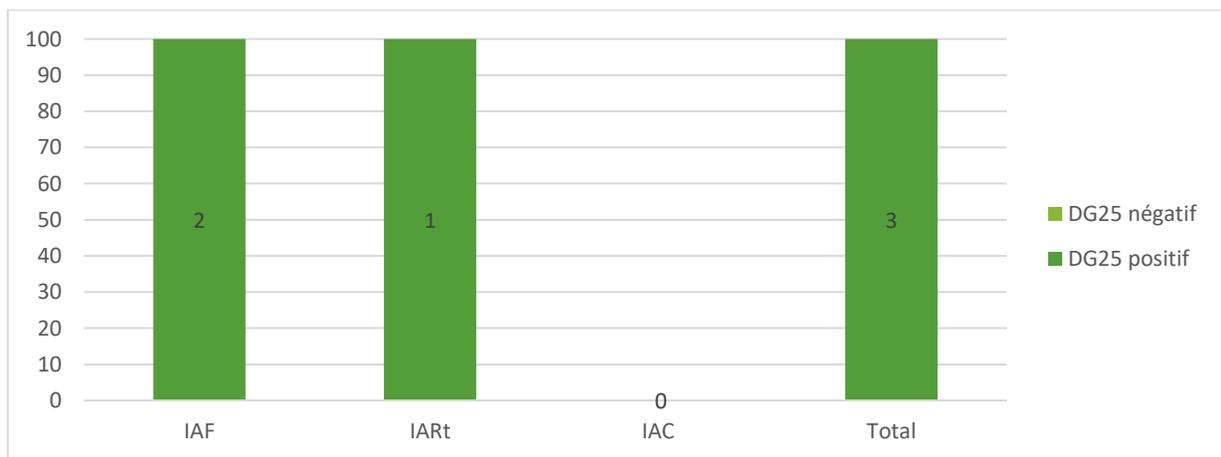


Figure 18 : Histogramme des diagnostics de gestation à 25 jours positifs et négatifs selon les types d'insémination pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin au cours de la saison de monte 2020. Le nombre de juments correspondant est présenté en étiquette. Source : histogramme personnel, d'après : données du Haras Numénor 2020 - 13/08/2020.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre gestantes les juments, peu importe le type d'insémination pris en compte. Il est possible de supposer que l'injection d'ocytocine permettrait d'améliorer la fertilité par cycle des juments. Elle aboutirait à de meilleurs résultats pour les juments inséminées avec du sperme frais et du sperme congelé que pour les juments inséminées avec du sperme réfrigéré transporté. Le fait de pratiquer au moins un lavage utérin ainsi qu'au moins une injection d'ocytocine améliorerait également la fertilité par cycle.

Ainsi, les actions menées lors de cette saison de monte ont permis de rendre gestantes les juments, peu importe le type d'insémination pris en compte. Il est donc possible de supposer que ces actions peuvent avoir un impact positif sur la fertilité des juments. Il en ressort que le nombre d'IAC diminue au profit des IARt et IAF.

5.2. Bilan de la procédure lors de la saison 2020

La figure 16 permet de montrer que sur la saison de monte 2020, les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine ont atteint une fertilité par cycle de 52% toutes inséminations confondues (figure 16). Les juments ayant été inséminées avec du sperme frais ont atteint une fertilité par cycle de 63% (figure 16), cette valeur est légèrement supérieure à la fertilité par cycle attendue pour ce type d'insémination (55 à 60% (Haras nationaux 2009)). Elle est de 52% pour les juments inséminées avec du sperme congelé (figure 16), ce qui est légèrement supérieure à la fertilité par cycle attendue (30 à 50% (Haras nationaux 2009)). Le suivi de la procédure a permis d'obtenir que plus de juments sont gestantes à 25 jours que de non gestantes pour les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine. Les fertilités par cycle obtenues sont supérieures à celles attendues, montrant une amélioration de la gestion de la fertilité des juments.

La figure 17 permet de montrer que sur la saison de monte 2020, les juments ayant eu un écouvillon bactériologique ont atteint une fertilité par cycle de 50% toutes inséminations confondues (figure 17). Les juments inséminées avec du sperme congelé ont atteint une fertilité par cycle de 100% (figure 17) alors qu'elle est nulle pour celles inséminées avec du sperme frais (figure 17). Ces valeurs extrêmes sont dues au fait que seulement deux juments ont eu un écouvillon bactériologique seul lors d'un cycle donné. Globalement, le suivi de la procédure pour ces juments est positif.

La figure 18 permet de mettre en avant que sur la saison de monte 2020, les juments ayant eu au moins une injection d'ocytocine et au moins un lavage utérin ont atteint une fertilité par cycle de 100% toutes inséminations confondues (figure 18). Le suivi de la procédure est positif pour ces juments. Il faut garder à l'esprit que le nombre de juments concerné est relativement faible.

Cette saison de monte, au sein du Haras Numénor, a permis d'éprouver la matrice SWOT présentée précédemment (4.3. -p. 44). La procédure est, par conséquent, pratique, facilement utilisable et applicable à toutes les juments. Elle peut également être applicable dans tous les centres d'insémination. Néanmoins, l'accès à l'historique reproducteur des juments est une faiblesse de cette procédure. Il en est de même pour la subjectivité de certaines observations comme la quantité de liquide intra-utérin. La quantification de ce liquide se fait par observation par le vétérinaire. Ainsi, l'observateur crée un biais.

Tableau 13 : Comparaison des fertilités par cycle suite aux différentes actions entre les saisons de monte 2016 à 2019 et la saison de monte 2020. Source : tableau personnel, d'après : données du Haras Numénor 2016 à 2020 - 13/08/2020.

	Total	
	Saison 2016 à 2019	Saison 2020
Injection d'ocytocine	29%	52%
Lavage utérin	0%	
Écouvillon bactériologique	40%	50%
Injection d'ocytocine et lavage utérin	17%	100%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique	0%	
Lavage utérin et écouvillon bactériologique	50%	0%
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique	50%	0%
Toutes actions confondues	28%	55%

En conclusion, le suivi de la procédure lors de la saison de monte 2020 semble aboutir à un nombre de cycle fécondé supérieur aux non fécondés. La matrice SWOT a pu être éprouvée pendant cette saison de monte.

5.3. Comparaison avec les saisons de monte précédentes

Lors des saisons de monte 2016 à 2019, toutes les actions présentées dans la procédure étaient utilisées au Haras Numénor, mais n'étaient pas formalisées. Elles l'ont été via la procédure mise en place lors de la saison 2020.

Les résultats présentés dans cette partie sont issus des données des saisons de monte 2016 à 2020 du Haras Numénor.

Le tableau 13 représente la comparaison des fertilités par cycle obtenues, pour chaque type d'actions menées, entre les saisons de monte 2016 à 2019 et la saison de monte 2020. Il démontre que dans la globalité, le suivi de la procédure lors de la saison de monte 2020 conduit à de meilleurs taux de gestation que lors des saisons de monte précédentes. En effet, l'injection d'ocytocine a permis d'augmenter de presque 40% la fertilité par cycle en IAF (Annexe 1). Elle a augmenté de près de 20% le taux de gestation pour les juments en IAC (Annexe 1). Toutes inséminations confondues, l'injection d'ocytocine a permis d'augmenter la fertilité par cycle de 23% (tableau 13).

Par ailleurs, le suivi réalisé à partir de la pratique d'un écouvillon bactériologique a permis d'augmenter la fertilité par cycle de 40% pour les juments inséminées avec du sperme congelé (Annexe 1). Toutes inséminations confondues, le suivi réalisé à partir de la pratique de l'écouvillon bactériologique a augmenté la fertilité par cycle de 10% (tableau 13).

L'injection d'ocytocine couplée au lavage utérin sur un même cycle ont multiplié par plus de 4 la fertilité par cycle pour les juments inséminées avec du sperme frais (Annexe 1). Toutes inséminations confondues ces actions ont augmentées la fertilité par cycle de 83% (tableau 13).

Enfin, la fertilité par cycle, toutes actions confondues, est améliorée de près de 30% par le suivi de la procédure (tableau 11).

La saison de monte 2020 a permis de confirmer des hypothèses présentées lors du point de départ de la procédure (3. -p. 28). Ainsi, l'injection intra-musculaire d'ocytocine a permis d'améliorer la fertilité par cycle. Il en est de même pour le prélèvement bactériologique, suivi d'un traitement adapté si nécessaire.

En conclusion, les actions mises en place aboutissent à une meilleure fertilité par cycle, dans le cadre du Haras Numénor.

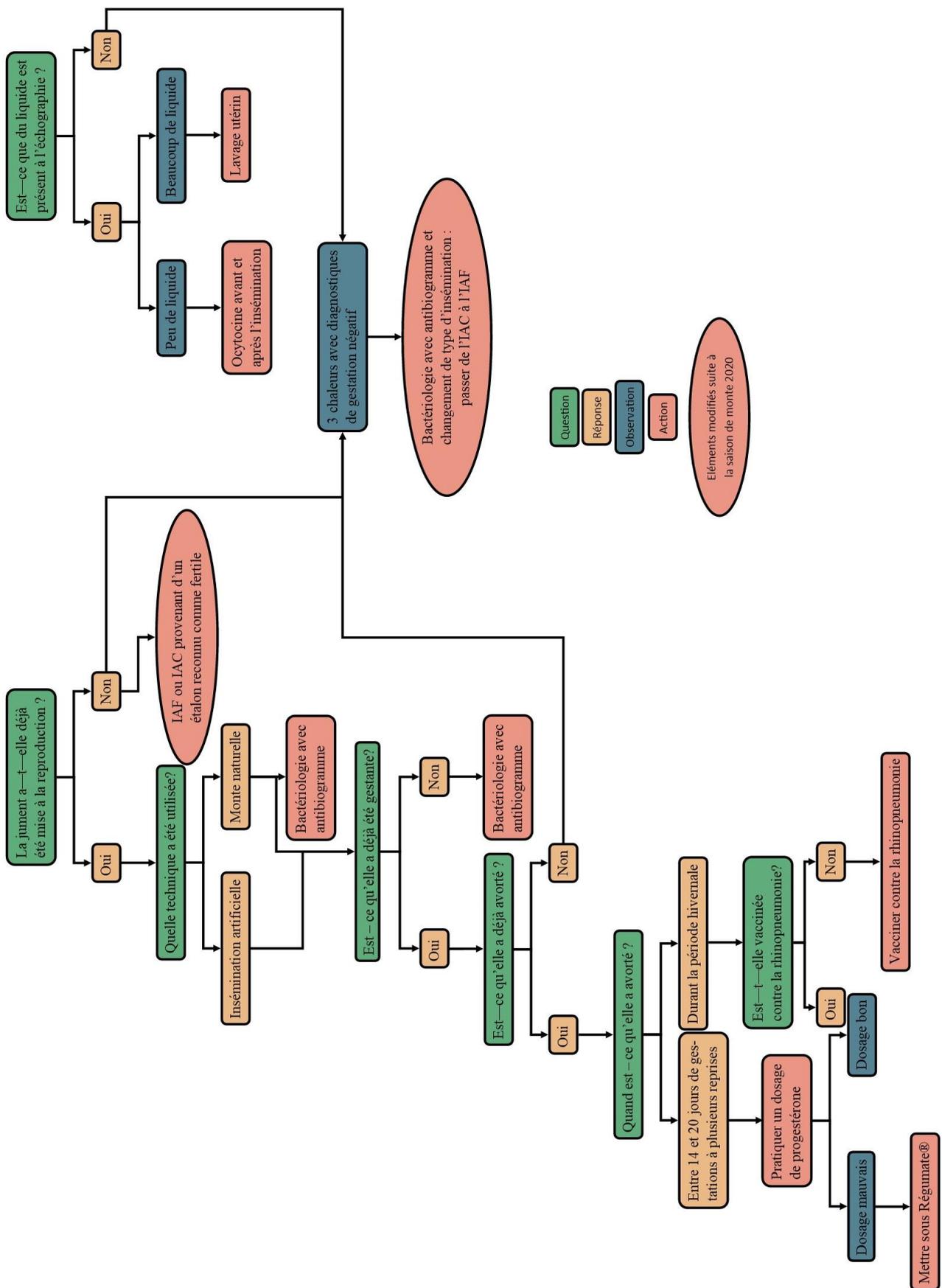


Figure 19 : Arbre de décision revu suite à la phase de test réalisée lors de la saison de monte 2020. Source : Schéma personnel - 13/08/2020.

6. Discussion

6.1. Une procédure fonctionnelle mais perfectible

Tout d'abord, l'arbre de décision a permis d'améliorer la fertilité par cycle de 23% pour les juments subfertiles au cours de la saison de monte 2020 par rapport aux saisons antérieures. Néanmoins, ce n'est pas parce que cette procédure fonctionne bien qu'il faut la laisser ainsi. Certains points peuvent être améliorés.

L'utilisation de sperme congelé mène à une fertilité par cycle inférieure à celle de sperme frais (28% pour l'IAC contre 38% pour l'IAF lors de la saison de monte 2020 toutes juments confondues (données du Haras Numénor 2020).

Lorsque les juments sont non gestantes trois fois sans raisons apparentes, il peut également se poser la question de la qualité de la semence. Si cette jument a été inséminées à chaque fois avec du sperme congelé, il est intéressant de l'inséminer avec du sperme frais par la suite. En effet, le sperme frais est plus fertile que le sperme congelé (55 à 60% contre 30 à 50% (Haras nationaux 2009). Ainsi, une jument inséminée avec du sperme frais a plus de chance d'être gestante que lorsqu'elle est inséminée avec du sperme congelé.

Lorsque l'éleveur met à la reproduction une jument maiden, il serait peut-être intéressant de lui conseiller de faire inséminer sa jument avec du sperme frais ou alors avec du sperme congelé, provenant d'un étalon dont la fertilité est reconnue, avant d'utiliser trois chaleurs. En effet, les juments maidens étant primipares, il n'est pas possible de raisonner la méthode d'insémination par rapport à un historique. Il est intéressant de les inséminer avec du sperme dont la fertilité est reconnue afin d'être sûr qu'elles soient gestantes.

Il faut choisir l'étalon ainsi que la technique d'insémination artificielle par rapport à la jument.

L'arbre de décision, suite à cette saison de monte 2020 faisant office de test, a donc été modifié. La version finale est présentée en figure 19.

La procédure pourrait également être améliorée avec d'autres prélèvements comme la cytologie. La cytologie permet de savoir si la jument a une endométrite mais ne permet pas de connaître l'agent pathogène responsable de cette inflammation. C'est la bactériologie qui le permet. La cytologie n'est donc pas pratiquée au sein du Haras Numénor.

6.2. Des compléments pour la saison 2021

Pour la saison 2021, un questionnaire va être ajouté à la procédure (Annexe 2). Ce questionnaire a pour objectif de formaliser au mieux les questions portant sur l'historique reproducteur de la jument et d'éviter un oubli lorsque l'inséminateur ou le vétérinaire effectuant le suivi gynécologique de la jument posera les questions aux clients. Ainsi, lorsque le client emmène sa jument pour la première échographie, un des membres du personnel devra lui poser les questions du questionnaire afin d'adapter la gestion de la jument dès son arrivée au Haras Numénor. Cela permettra d'adapter le suivi gynécologique de la jument.

Il sera possible d'intégrer une grille d'évaluation de la quantité de liquide intra-utérin. Cette grille est basée sur celle présentée par Pycock et Newcombe en 1996, elle comporte trois points : absence de liquide, 1 à 20 mm d'épaisseur et plus de 20 mm d'épaisseur. L'épaisseur du liquide est mesurée directement avec l'échographe. Cette grille sera à affiner au cours de la saison.

6.3. Vers une systématisation de la procédure à valoriser

Il serait intéressant de systématiser certaines parties de la procédure voire la procédure complète selon les cas.

Ainsi, il pourrait être possible de systématiser l'écouvillon bactériologique. En effet, il coûte moins de 10€ lorsqu'il est négatif et une trentaine d'euros lorsqu'il est positif et avec l'antibiogramme. Ce coût peut vite être rentabilisé par la diminution des frais de reproduction comme l'achat de paillettes (pour certains étalons la semence est vendue à la paillette).

Il serait également intéressant de généraliser la procédure aux troupeaux de receveuses utilisées pour les transferts d'embryons. En effet, cela permettrait d'être certains qu'elles soient saines d'un point de vue gynécologique, limitant ainsi les avortements précoces et maximisant les taux de gestation suite à l'implantation d'embryons dans les receveuses.

Dans l'idéal, cette procédure devrait être utilisée en routine et pour toutes les juments. Néanmoins, c'est le client qui décide ce qui est fait sur la jument qu'il a emmené à la reproduction. En effet, ces mesures représentent un coût supplémentaire pour le client. Ainsi, il doit faire le calcul et choisir entre deux options. La première consiste à augmenter le budget qu'il avait prévu en ayant la garantie d'avoir un poulain. La seconde a pour but de conserver le budget initial, tout en ayant la possibilité d'avoir un surcoût lié à la pension, aux injections supplémentaires, etc... tout cela ne garantissant pas le fait d'avoir un poulain.

Afin de valoriser au mieux cette procédure, il est important de communiquer dessus. Pour cela, il serait envisageable de créer un onglet qualité sur le site internet du Haras Numénor. La procédure serait à mettre en avant sur cette page internet dans le cadre de la démarche d'amélioration continue du centre de reproduction. Il faudrait mettre le questionnaire présent en Annexe 2 disponible au téléchargement, les propriétaires pourraient le compléter avant d'emmener la jument à la première échographie et donner le questionnaire au personnel en arrivant. Cela serait un gain de temps supplémentaire.

6.1. Des leviers d'actions pour les éleveurs

L'éleveur a également un rôle important à jouer dans le management de la fertilité de ses juments. Ainsi, il peut mettre en place certaines actions avant de les emmener à l'insémination.

Il peut tout d'abord vérifier la vaccination de ses juments contre la rhinopneumonie équine. Cela lui évitera une cause d'avortement très connue. La rhinopneumonie est responsable de 6 à 8% des avortements. Ce type d'avortement a principalement lieu en fin de gestation, entre le 9^{ème} et le 11^{ème} mois de gestation, mais peut survenir à partir du quatrième mois. Si une jument avorte à cause de la rhinopneumonie, elle pourra également avorter pour la même raison les années suivantes (Barrier-Battut, et al. 2016). Il est donc important que l'éleveur vaccine ses juments contre cette affection virale.

Tableau 14 : Chiffres clefs et taux de réussites à l'ICSI. Source : Blot (2019).

	Taux de réussite	Pour 15 follicules collectés
Taux de réussite de la récolte <i>ovocytes</i> <i>follicules</i>	64%	10 ovocytes
Taux de maturation	65 à 70% 55% si transport	7 ovocytes maturés
Taux ICSI (embryons à deux cellules)	64%	5 embryons
Taux de blastocystes congelé	50% des embryons à deux cellules	2,5 blastocystes congelés
Taux de blastocystes implanté	82%	2 blastocystes implantés
Taux de gestation	59%	1,2 gestations

Lorsque les juments ont été en monte naturelle, avortées ou encore eues un poulinage difficile, il serait bien que l'éleveur ai le réflexe de faire pratiquer un prélèvement bactériologique avant d'emmener les juments au centre d'insémination. En effet, ce sont des risques infectieux comme vu précédemment. Ainsi, si le prélèvement révèle que la jument nécessite un traitement, il sera possible de le faire avant de l'inséminer pour la première fois afin de partir sur de bonnes bases. Certains étalonniers demandant que les juments aient eu un écouvillon bactériologique avant la première insémination, c'est une condition sine qua none à la garantie du contrat.

Il existe également des techniques permettant d'avancer la période de transition printanière de décembre à février au lieu qu'elle soit de janvier à avril. Cela permet d'avoir de bonnes chaleurs à partir de fin février-début mars et avance ainsi la saison de reproduction de deux mois.

Une première technique consiste à mettre la jument sous traitement lumineux. Elle repose sur le fait de mimer l'éclairement du printemps en hiver. Cela correspond à allonger artificiellement la durée du jour. Le moment optimal pour débuter le traitement lumineux est en décembre car, pour être réceptive à la photostimulation, la jument doit vivre un certain nombre de jours courts. Par exemple, si le traitement est commencé le 20 décembre, correspondant au jour le plus court de l'année, il peut être arrêté 35 jours plus tard. Cela correspond à début février. La première ovulation de la jument aura lieu vers le premier mars, soit 70 jours après le début du traitement (Doligez et Guillaume 2017).

Une deuxième technique consiste à donner du Nurtene®, un complément alimentaire distribué par le laboratoire Audevard. Ce complément composé de vitamine B et de β -carotène permet d'améliorer la qualité des gamètes mâles et femelles. Il est conseillé de commencer à le donner 6 à 8 semaines avant la mise à la reproduction et jusqu'à la confirmation de la gestation pour les poulinières (Audevard).

6.2. Une méthode innovante, l'injection intracytoplasmique de sperme (Blot 2019)

L'injection intracytoplasmique de sperme (ICSI) est une méthode très novatrice permettant de s'affranchir des problèmes de subfertilité liés à l'aspect gynécologique, à la fertilité intrinsèque de la jument et à l'étalon. Cette méthode consiste à coupler la ponction ovocytaire (OPU) à une fécondation in vitro type ICSI et à une congélation d'embryon.

L'OPU correspond à la collecte d'ovocytes primaires contenus dans les follicules. Ils sont ensuite maturés pendant 36h pour faire évoluer un ovocyte primaire immature en ovocyte secondaire mature. Ensuite, une fécondation in vitro de type ICSI est pratiquée, un seul spermatozoïde est introduit directement dans le cytoplasme d'un ovocyte mature. L'embryon est ensuite congelé à sept jours. Il est alors au stade blastocyste et ne comporte pas de zone pellucide. Il sera par la suite décongelé, réhydraté, rincé puis implanté dans une mère porteuse. Pour l'implantation, la mère porteuse doit être à cinq jours post-ovulation. L'embryon est implanté au plus près de l'ovaire du côté du corps jaune, c'est à dire du côté de l'ovulation.

Cette technique se pratique lors des cycles d'inter-saisons, c'est à dire d'octobre à novembre et de janvier à mars, lorsque les ovaires sont actifs et de nombreux ovocytes primaires sont présent sans follicule dominant. Les follicules doivent avoir un diamètre compris entre 12 mm et 25 mm.

Le tableau 14 présente les chiffres clefs et les taux de réussites principaux de l'ICSI. En moyenne, sont obtenus un embryon congelé pour sept follicules collectés et une gestation par récolte pratiquée. Cette méthode n'est pas rajoutée dans la procédure car les éleveurs ne sont pas forcément prêts à franchir le pas. C'est une technique innovante, mais ayant un coût élevé, il faut compter investir 4 460€ pour deux embryons réimplantés.

Conclusion

La fonction de reproduction est au cœur des préoccupations des éleveurs. Elle permet d'obtenir un produit qui va être soit vendu soit utilisé en renouvellement. La gestion de la fertilité de la femelle est une des priorités de l'éleveur et un point clef de la réussite de l'élevage. L'aspect gynécologique étant le seul facteur influençant la fertilité de la jument sur lequel l'éleveur, l'inséminateur ainsi que le vétérinaire effectuant le suivi gynécologique peuvent jouer.

Il est également important d'optimiser la fertilité de la jument en contrebalançant certaines contraintes comme l'augmentation de la technicité du métier d'inséminateur et de vétérinaire spécialisé en gynécologie et la diminution de la quantité et de la qualité de semence disponible.

Ainsi, il faut se focaliser sur une meilleure gestion de l'aspect gynécologique de la fertilité de la jument. Cette procédure mise en place au sein du Haras Numénor a permis d'améliorer la fertilité par cycle des juments subfertiles. Elle a été augmentée d'environ 30% toutes actions et toutes inséminations confondues (tableau 13). Il faut néanmoins garder à l'esprit que le climat ainsi que le facteur étalon influent également sur la fertilité de la jument.

La saison de monte 2021 sera mise à profit pour réaliser le test de la procédure revue suite aux améliorations faites à la fin de la saison de monte 2020.

Néanmoins, certaines juments restent non gestantes malgré le suivi de la procédure. Pour ces dernières l'ICSI permet de s'affranchir de la fertilité intrinsèque de la jument. Toutes les étapes de la reproduction se faisant *in vitro*, seul l'opérateur et le procédé utilisé permettent d'aboutir à l'obtention d'un embryon congelé.

Bibliographie

- Adams, G.P., J.P. Kastelic, D.R. Bergfekt, et O.J. Ginther. 1987. "Effect of Uterine Inflammation and Ultrasonically-Detected Uterine Pathology on Fertility in the Mare." *Journal of Reproduction and Fertility. Supplement.* 35: 445–54.
- Asbury, A.C., et S.K. Lyle. 1993. "Infectious Causes of Fertility." In *Equine Reproduction*, 381–91.
- Audevard. "Nurtene." [en ligne]. Disponible sur : <<https://audevard.com/reproduction-du-cheval/112-192-nurtene.html>>. (Consulté le 20/08/2020)
- Barbacini, S., D. Necchi, G. Zavaglia, et E.L. Squires. 2003. "Retrospective Study on the Incidence of Postinsemination Uterine Fluid in Mares Inseminated with Frozen/Thawed Semen." *Journal of Equine Veterinary Science* 23 (11): 493–96. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2003.10.003>.
- Barrier-Battut, I., L. Vignaud, et C. Laugier. 2016. "Principales Causes d'avortement." Equipédia. 2016. <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/elevage/jument/principales-causes-d-avortement>.
- Betsch, J.M. 1992. "Diagnostic de l'infertilité d'origine Cervico - Utérine Chez La Jument." *Rec. Méd. Vét. Spécial Reproduction Des Equidés* 168 (11/12): 1011–27.
- Blanc. 2017. "Cycle de production et indicateurs de performace de reproduction en élevage." Dans *La reproduction des animaux d'élevage*.
- Blot. 2019. "L'ICSI chez le cheval." Dans : *Assemblée générale du syndicat des éleveurs du charolais*.
- Brinsko, S.P., T.L. Blanchard, D.D. Varner, J. Schumacher, C.C. Love, K. Hinrichs, David L. Hartman, et al. 2011. "Endometritis." Dans *Manual of Equine Reproduction*, 73–84. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-06482-8.00015-6>.
- Bruyas, J.F. 2005. "Endométrites Post - Saillie Ou Post - Insémination : Approches Thérapeutiques et Préventives." *Prat. Vet. Eq.* 37 (145): 5–18.
- Campistrion, M.A. 2016. "Diagnostic et Traitement Des Endométrites Bactériennes Chez La Jument : Étude Des Pratiques Des Vétérinaires Équins En France En 2015." Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT.
- Casenave, P. 2017. "Analyse Des Performances de Reproduction Des Juments Suivies Dans Le Cadre d'une Clientèle Vétérinaire." Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT.
- Cirad a. "Anoestrus." [en ligne]. Disponible sur : <<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=1749&def=anoestrus>> (Consulté le 27/08/2020)
- Cirad b. "Corps jaune." [en ligne]. Disponible sur : <<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=7428&def=corps+jaune>> (Consulté le 27/08/2020)
- Cirad c. "Follicules ovariens." [en ligne]. Disponible sur : <<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=11563&def=follicules+ovariens>> (Consulté le 27/08/2020)
- Cirad d. "Lutéolyse." [en ligne]. Disponible sur : <<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=16357&def=lut%C3%A9olyse>> (Consulté le 27/08/2020)
- Cirad e. "Oestrus." [en ligne]. Disponible sur <<http://dico-sciences-animales.cirad.fr/liste-mots.php?fiche=19276&def=oestrus>> (Consulté le 27/08/2020)

- Daels, P.F., et J.P. Hughes. 1993. "The Normal Estrous Cycle." Dans *Equine Reproduction. 4th Edition*, 121–30.
- Davies, M. 2008. Infertility. *Equine Reproductive Physiology, Breeding and Stud Management*. Wallingford : CAB International, pp. 237-255.
- Doligez, P., et D. Guillaume. 2017. "La Mise Sous Lumière Ou Photostimulation." Equipédia. 2017. <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/elevage/reproduction/mise-sous-lumiere-ou-photostimulation>.
- Laugier, C., I. Barrier-battut, C. Marcillaud-pitel, B. Ferry, P. Tritz, et M. Delerue. 2020. "La Rhinopneumonie et Les Herpèsviroses de Type 1 et 4." Equipédia. 2020. <https://equipedia.ifce.fr/sante-et-bien-etre-animal/maladies/autres-maladies/rhinopneumonie-hve-1-hve-4>.
- Leblanc, M.M., et R.C. Causey. 2009. "Clinical and Subclinical Endometritis in the Mare: Both Threats to Fertility." *Reproduction in Domestic Animals* 44 (SUPPL. 3): 10–22. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01485.x>.
- GFE. "Cornet Obolensky." [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.gfeweb.com/fr/liste-etalon/cornet-obolensky-etalonstallion-belgian-warmblood-gris,66318.html>> (Consulté le 15/08/2020)
- Haras nationaux. 2008. *Gestion de La Jument - Guide Pratique*. Edited by Les Haras Nationaux. sixième édit. <https://doi.org/2.910610.179>.
- Haras nationaux. 2009. *Insémination Artificielle Equine - Guide Pratique*. Edited by Les Haras Nationaux. quatrième édit.
- IFCE. "Stats & cartes." [en ligne]. Disponible sur : <https://statscheval.ifce.fr/core/zone_menus.php?zone=229&r=1316> (Consulté le 10/05/2020)
- Louguet, Pauline. 2010. "Subfertilité d'origine Utérine Chez La Jument : Méthode Actuelle de Diagnostic et Application à l'échographie Doppler."
- Lu, K.G., et P.R. Morresey. 2006. "Reproductive Tract Infections in Horses." *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice* 22 (2): 519–52. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2006.03.010>.
- Margat, A. 2017. "Gérer La Chaleur de Poulinage." Equipédia. 2017. <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/elevage/jument/gerer-la-chaleur-de-poulinage>.
- Newcombe, J. 1997. "The Effect of the Incidence and Depth of Intra-Uterine Fluid in Early Diestrus on Pregnancy Rate in Mares." *Pferdeheilkunde* 13: 545.
- Nielsen, H.J. 2005. "New Media and New Roles of Librarianship: Illustrated by a Literary Website of Danish Libraries." *Theriogenology* 64 (11–12): 510–18. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.034>.
- Paccamonti, D., et T.J. Pycock. 2009. "Infertility and Subfertility in the Mare." In *Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 630–45.
- Plotto, A. 2006. "La Congélation de l'embryon Équin : Comparaison in Vivo de l'effet de l'incorporation Directe Ou Progressive Du Glycérol Sur La Viabilité Des Embryons." Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT.
- Pradal, C. 2006. "Induction et Synchronisation de l'oestrus Chez La Jument." Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

- Pycock, J.F., et J.R. Newcombe. 1996. "The Relationship between Intraluminal Uterine Fluid, Endometritis, and Pregnancy Rate in the Mare." *Equine Practice (USA)* 18: 19–22.
- Ricketts, S., et M.H.T. Troedsson. 2007. "Fertility Expectations and Management for Optimal Fertility." In *Current Therapy in Equine Reproduction*, 53–69.
- Riddle, W.T., M.M. LeBlanc, et A.J. Stromberg. 2007. "Relationships between Uterine Culture, Cytology and Pregnancy Rates in a Thoroughbred Practice." *Theriogenology* 68 (3): 395–402. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.05.050>.
- Squires, E.L., C.K. Barnes, H.S. Rowley, A.O. McKinnon, B.W. Pickett, et R.K. Shideler. 1989. "Effect of Uterine Fluid and Volume of Extender on Fertility." In *Proceedings of the 35th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (USA)*, 25–30.
- Swerczek, T. W., et A. B. Caudle. 2007. "Bacterial Causes of Subfertility and Abortion in the Mare." In *Current Therapy in Large Animal Theriogenology: Second Edition*, Second Edi, 168–75. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-072169323-1.50024-6>.
- Vidament, M., B. Ferry, A. Margat, et A. Mouret-Lafage. 2017. "Gestion Des Juments En IAC." 2017. <https://equipedia.ifce.fr/elevage-et-entretien/elevage/jument/gestion-des-juments-en-iac.html>.
- Watson, E.D. 2000. "Post-Breeding Endometritis in the Mare." *Animal Reproduction Science* 60–61 (2000): 221–32. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00110-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00110-X).
- Watson, E.D., S. Barbacini, B. Berrocal, O. Sheerin, V. Marchi, G. Zavaglia, et D. Necchi. 2001. "Effect of Insemination Time of Frozen Semen on Incidence of Uterine Fluid in Mares." *Theriogenology* 56 (01): 123–31.
- Wolfsdorf, K., et A.B. Caudle. 2007. "Inflammation of the Tubular Reproductive Tract of the Mare." In *Current Therapy in Large Animal Theriogenology: Second Edition*, Second Edi, 158–67. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-072169323-1.50023-4>.

Liste des annexes

Annexe 1 : Comparaison des fertilités par cycle suite aux différentes actions entre les saisons de monte 2016 à 2019 et la saison de monte 2020

Annexe 2 : Questionnaire portant sur l'historique reproducteur de la jument

Annexe 1 : Comparaison des fertilités par cycle suite aux différentes actions entre les saisons de monte 2016 à 2019 et la saison de monte 2020. Source : tableau personnel, d'après données Haras Numénor 2016 à 2020 - 13/08/2020

	IAF		IARt		IAC		Total	
	Saison 2016 à 2019	Saison 2020						
Injection d'ocytocine	24%	63%	33%	0%	33%	52%	29%	52%
Lavage utérin	0%	/	/	/	0%	/	0%	/
Écouvillon bactériologique	33%	0%	0%		60%	100%	40%	50%
Injection d'ocytocine et lavage utérin	22%	100%	0%	100%	0%	/	17%	100%
Injection d'ocytocine et écouvillon bactériologique	/	/	/	/	0%	/	0%	/
Lavage utérin et écouvillon bactériologique	50%	/	/	/		0%	50%	0%
Injection d'ocytocine, lavage utérin et écouvillon bactériologique	0%	/	/	/	100%	0%	50%	0%
Total	24%	65%	27%	25%	33%	52%	28%	55%

Annexe 2 : Questionnaire portant sur l'historique reproducteur de la jument. Source : questionnaire personnel - 4/09/2020

Questionnaire portant sur l'historique reproducteur de la jument

Ce questionnaire a pour objectif de connaître l'historique reproducteur de la jument afin d'appréhender au mieux sa gestion lors de la saison de monte en cours.

Nom de la jument :

Âge :

N° SIRE :

Nom du propriétaire :

1 -La jument a-t-elle déjà été mise à la reproduction ?

- Oui
- Non

Si non, fin du questionnaire. Nous vous recommandons de privilégier le sperme frais ou le sperme congelé provenant d'un étalon dont la fertilité est reconnue.

2 -Quelle technique a été utilisée ?

- Insémination artificielle
- Monte naturelle

Si monte naturelle, pratiquez un prélèvement bactériologique avec antibiogramme adapté.

3 -Est-ce qu'elle a déjà été gestante ?

- Oui
- Non

Si non, fin du questionnaire. Nous vous recommandons de pratiquer un prélèvement bactériologique avec antibiogramme adapté.

4 -Est-ce qu'elle a déjà avorté ?

- Oui
- Non

Si non, fin du questionnaire.

5 -Quand est-ce qu'elle a avorté ?

- Entre 14 et 20 jours de gestations à plusieurs reprises
- Durant la période hivernale

Si entre 14 et 20 jours de gestation à plusieurs reprises, fin du questionnaire. Nous vous recommandons de doser la progestérone.

6 -Est-t-elle vaccinée contre la rhinopneumonie ?

- Oui
- Non

Si non, conseillez à l'éleveur de la faire vacciner.



GOUTEY, Isaure, 2020, Mise en place d'une procédure de gestion des juments subfertiles dans le cadre de la clientèle du Haras Numénor, 34 pages, mémoire de fin d'études, VetAgro Sup campus agronomique, 2020.

STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES:

- ♦ Haras Numénor

ENCADRANTS :

- ♦ Maître de stage : BLOT, Julien (Haras Numénor)
- ♦ Tuteur pédagogique : BEDUE, Anaïs

OPTION : Adapter l'élevage aux nouveaux enjeux

RESUMÉ

Le facteur gynécologique est le seul sur lequel l'éleveur, l'inséminateur et le vétérinaire effectuant le suivi de la reproduction peuvent agir. L'objectif de cette étude est d'élaborer une procédure, au sein du Haras Numénor, permettant d'optimiser la fertilité des juments subfertiles. Ces dernières sont celles restant non gestantes après l'utilisation de trois chaleurs durant la même saison de monte, celles n'étant pas gestantes depuis plusieurs années malgré de nombreux essais ainsi que celles avortant systématiquement avant 25 jours de gestations.

Dans un premier temps, un état des lieux des juments subfertiles présentes, lors des saisons de monte 2016 à 2019, a été effectué. Cela concerne 150 juments, soit 26% des juments inséminées au Haras Numénor sur cette même période. La fertilité par cycle (nombre de cycles fécondés sur nombre de cycle inséminés) de ces juments, toutes inséminations confondues, est de 28%.

Dans un second temps, la procédure a été élaborée. Elle balaye les différents cas de juments subfertiles, tout en proposant des actions correctives permettant de rendre ces juments gestantes.

Enfin, la procédure a été testée lors de la saison de monte 2020 sur 35 juments, soit 23% de celles inséminées au Haras Numénor lors de cette saison. Le suivi de la procédure, pour ces juments, a permis d'aboutir à une fertilité par cycle de 55% toutes inséminations confondues.

Ainsi, la procédure mise en place au Haras Numénor lors de la saison de monte 2020 a montré son efficacité afin d'obtenir une amélioration de la fertilité par cycle des juments subfertiles.

Mots clés : Equin, Subfertilité, Insémination artificielle, Fertilité par cycle, Gynécologie