



**EXAMEN DE CHEF DE CENTRE EN REPRODUCTION
EQUINE**

Mise en œuvre du transfert d'embryons dans l'activité d'un centre de reproduction : amélioration des pratiques de reproduction à partir de l'étude (2012-2016) d'une sous-population de juments supposées subfertiles.

Pierre-Charles QUITTET

EPREUVE ORALE :

Mercredi 18 janvier 2017
Jumenterie du Pin, EXMES



TABLE DES MATIERES :

<u>INTRODUCTION</u>	4
<u>PRESENTATION DU CENTRE DE REPRODUCTION ACTUEL ET OBJECTIFS</u>	5
Géographie et démographie de la filière équine en Auvergne-Rhône-Alpes....	5
Organisation et fonctionnement du centre de reproduction.....	6
Objectifs pour le centre de reproduction.....	8
<u>ETUDE STATISTIQUE</u>	9
Calculs et résultats	10
<i>Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation</i>	10
<i>Fertilité par chaleur</i>	11
<i>Fertilité fin de saison</i>	12
Validité statistique des résultats	13
<i>Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation</i>	14
<i>Fertilité par chaleur</i>	16
<i>Fertilité fin de saison</i>	18
<u>INTERPRETATION DES RESULTATS ET AMELIORATIONS</u>	21
Population de juments de race Quarter Horse	21
<i>Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation</i>	21
<i>Fertilité fin de saison</i>	22
<i>Fertilité par chaleur</i>	23
Population de juments AQQH et transfert d'embryon	24
<i>Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation</i>	24
<i>Fertilité fin de saison</i>	25
<i>Fertilité par chaleur</i>	26
<u>CONCLUSION</u>	28

INTRODUCTION

Le but de cet exposé est de montrer que bien qu'assez peu à l'aise avec l'analyse statistique, les outils dont nous disposons actuellement pour évaluer performances et autres données permettent à tout un chacun de proposer des conclusions assez objectives lorsque que l'on doit analyser des chiffres.

Une fois ces outils adaptés à nos problématiques de vétérinaire équin, est proposée ci-après l'analyse des performances passées et actuelles dont nous avons fait montre dans notre activité d'insémination artificielle au sein de notre centre de mise en place en Nord Isère.

Cette activité existe pour notre clinique depuis 2001. Nous constatons subjectivement que la fertilité de la petite population de juments de race Quarter Horse (QH) qui nous est confiée semble en deçà de celle du reste des juments dont nous avons la charge, juments de race Autre Que Quarter Horse (AQQH).

Après avoir présenté succinctement le fonctionnement de notre centre de reproduction, nous tâcherons par l'utilisation d'outils statistiques simples, disponibles en ligne librement, de confirmer ou d'infirmer cette observation. A partir de ces résultats, nous chercherons à interpréter l'origine de cette éventuelle variabilité par l'analyse critique de nos pratiques actuelles et les corrections éventuelles à leurs apporter.

Cette nécessité de remise en question de nos pratiques, assez dogmatiquement en place dans notre centre depuis plusieurs années, est liée à l'évolution que nous souhaitons donner à ce centre. Nous nous fixons l'objectif de mettre en place progressivement mais dès cette année le transfert d'embryons. Il est donc impératif d'optimiser au maximum chaque cycle des juments.

Cette population QH de départ supposée à problème car a priori subfertile (cycles paraissant plus long que dans le reste de la population, fertilité par cycle et fin de saison moindres) constitue donc l'échantillon à la base de notre réflexion pour faire évoluer nos pratiques de reproduction, en accord avec les recommandations récentes acquises lors de cette formation.

Enfin, la qualification de chef de centre ouvre la porte à d'éventuelles sollicitations de confrères et inséminateurs pour du conseil ou de l'audit pour leurs propres centres ou pour expertiser les performances de leurs reproducteurs ; la maîtrise dans l'analyse des chiffres apportée par ce travail est donc un atout qu'il me parait intéressant d'avoir dans ce contexte.

PRESENTATION DU CENTRE DE REPRODUCTION ACTUEL ET OBJECTIFS

Géographie et démographie de la filière équine en Auvergne-Rhône-Alpes

La clinique vétérinaire dont dépend le centre étudié tout au long de cette présentation est située à Saint-Jean-de-Soudain, à l'extrémité nord de l'Isère (frontalière de la Savoie et de l'Ain) : 25 minutes de Chambéry, 40 minutes de Lyon et Grenoble.

Notre activité de reproduction équine, nous l'exerçons à Saint-Didier-de-la-Tour, dans un centre placé à 5 km de la clinique.

La région Auvergne-Rhône-Alpes se classait en 2015 à la 3ème place des régions françaises sur le nombre de juments saillies avec 8688 juments, encore bien loin derrière la Normandie.

Nombre de juments saillies par année, région de leur lieu de stationnement, type d'équidé produit

Année : 2015

Région/département de stationnement	Chevaux de course	Races françaises de selle	Races étrangères de selle	Poneys	Chevaux de trait	Anes	Total
Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine	332	1409	207	301	712	36	2 997
Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes	1371	2634	255	1346	3607	325	9 538
Auvergne-Rhône-Alpes	1139	2191	415	455	4343	145	8 688
Bourgogne-Franche-Comté	995	1266	222	321	2498	13	5 315
Bretagne	1176	1309	164	282	1494	34	4 459
Centre	563	866	94	238	237	53	2 041
Corse	6	84	2	8	0	0	100
Dep. et Terr. D'Outre-Mer	91	31	0	14	0	0	136
Etranger	588	121	7	8	68	55	847
Ile-de-France	593	568	54	67	8	1	1 291
Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées	504	3141	313	241	3213	204	7 616
Nord-Pas-de-Calais-Picardie	874	1127	62	275	475	3	2 816
Normandie	11235	3519	141	782	578	126	16 381
Pays de la Loire	5523	1401	142	416	889	67	8 438
Provence-Alpes-Côte D'Azur	87	868	213	68	51	87	1 374
Total	25 077	20 525	2 291	4 822	18 173	1 149	72 037

IFCE SIRE

Figure 1

On constate que cette différence importante du nombre de juments saillies entre la Normandie et notre région est principalement liée au nombre de saillies pour la filière course, peu développée en Rhône-Alpes. Cette filière présente un moindre intérêt à l'échelle de notre centre de mise en place, les stud-books concernés ne tolérant pas encore l'insémination artificielle et le transfert d'embryons.

Nombre de saillies par technique de monte							
Année : 2015							
Type de monte	Chevaux de course	Races françaises de selle	Races étrangères de selle	Poneys	Chevaux de trait	Anes	Total
IA CONGELE	2	3 814	3 112	776	24	4	7 732
IA IMMEDIATE	15 098	1 454	1 048	504	67	66	18 237
IA REFRIG. SUR PLACE	5	455	132	62	104	23	781
IA REFRIG. TRANSPORT	0	716	1 534	216	545	1	3 012
LIBERTE	63	2 411	1 810	3 453	10 594	593	18 924
MONTE MAIN CAMION	1	7	5	0	0	0	13
MONTE MAIN SUR PLACE	10 942	3 122	1 377	1 570	7 031	495	24 537
TRANSF. EMBRYON	0	380	467	8	0	0	855
Total	26 111	12 359	9 485	6 589	18 365	1 182	74 091

IFCE-SIRE

Figure 2

Notre région n'ayant pas vocation à produire des chevaux de courses mais plutôt des chevaux et poneys de sport, deux catégories qui permettent de produire des poulains par insémination artificielle et transfert d'embryons, il n'est donc pas dénué de sens de s'investir dans l'amélioration des services proposés aux éleveurs d'équidés dans une région qui est aujourd'hui le troisième bassin d'élevage de chevaux du territoire. Notons que les poneys sont une part non négligeable de la clientèle du centre. Le transfert d'embryons étant peu développé chez ces équidés, si une solution à moindre coût peut être apportée (utilisation des moins bonnes ponettes des éleveurs en tant que receveuses et synchronisation hormonale avec la donneuse sans location d'une jument gestante assurée par exemple), il n'y a pas de raison évidente pour que ce mode de reproduction ne puisse pas séduire leurs propriétaires.

Organisation et fonctionnement du centre de reproduction

Cette discipline s'inscrit dans l'activité quotidienne de notre clinique vétérinaire mais est pratiquée, comme précisé précédemment, dans une structure annexe qui n'appartient pas à la clinique. Cela permet de scinder la partie reproduction à proprement parler de la partie pension.

Tout ce qui a trait à la manutention autour des juments, suitées ou non, est prise en charge par la propriétaire du bâtiment et des paddocks, personne expérimentée de grande confiance qui d'une part gère l'entretien des animaux tant qu'ils sont sous notre responsabilité et qui d'autre part nous aide dans les rotations des juments à la barre d'examen. Elle est elle-même épaulée par un(e) apprenti(e) préparant un baccalauréat professionnel (productions animales ou gestion de la filière équine).

Ce fonctionnement nous permet de nous concentrer sur les actes vétérinaires que nous pratiquons et de rester praticien par ailleurs en médecine interne et chirurgie des chevaux. Notre chiffre d'affaire généré par le centre n'est donc lié qu'au suivi échographique des chaleurs, injections d'hormones et à la mise en place de semence congelée ou réfrigérée transportée mais absolument pas par le service de pension associé au suivi quotidien des juments.

La structure comporte 6 boxes pouvant accueillir des juments et ponettes suitées simultanément et une dizaine de paddocks en herbe. La capacité totale d'accueil à aujourd'hui est d'environ 20 juments. En revanche il est exclu de pouvoir un jour gérer la carrière de reproducteur d'un étalon.

Nous disposons d'un laboratoire équipé d'un grand plan de travail, d'un lavabo, d'un microscope, d'un bain-marie, et de 3 cuves d'azote pour le stockage des semences.

La barre de contention, conçue pour recevoir tout type de jument (de la petite ponette Welsh à la jument comtoise) avec en parallèle une seconde barre de contention pour l'éventuel poulain, est équipée d'un caisson prévu pour l'échographe, d'un système de poulie pour attacher la queue et d'une douchette.

Deux vétérinaires se relaient afin d'assurer un suivi échographique sans interruption du lundi au dimanche. Les juments sont dans la grande majorité des cas échographiées toutes les 12h en période péri-ovulatoire. Un déclenchement de l'ovulation est standardisé ; il est réalisé sur des follicules pré-ovulatoires d'un diamètre moyen compris entre 38 et 40 mm, souples, en association avec une image échographique compatible avec un utérus en chaleur et si possible sur des juments présentant un comportement d'œstrus. Les juments ne sont pas soufflées avant de passer à la barre mais la surveillance experte de la personne en charge de l'écurie permet de détecter certaines juments suffisamment expressives. La proximité physique entre les juments au paddock est bénéfique à l'expressivité lors de l'œstrus.

En insémination artificielle congelée, l'insémination a lieu 36h après l'injection de 1500 UI de hCH (Chorulon 1500 ®) et 48h après cette même injection, généralement après l'ovulation lors de cette seconde insémination. L'ovulation constatée et sans traitement spécifique à réaliser, la jument est rendue à son propriétaire jusqu'au diagnostic de gestation qui intervient classiquement 14j après l'ovulation.

En insémination artificielle réfrigérée transportée, la jument est inséminée environ 30h après le déclenchement de l'ovulation (la boîte isotherme est livrée le matin, l'insémination est réalisée à 14h) puis est rendue à son propriétaire jusqu'au diagnostic de gestation.

La préparation de la jument pour l'insémination est effectuée en général par notre collaboratrice qui maîtrise totalement cet acte. Une fois la jument échographiée pour inspecter ovaires, follicules, cornes, corps et col, deux savonnages à la Vétédine Savon ® sont réalisés, le dernier étant suivi d'un séchage minutieux de la vulve au papier absorbant.

Pendant ce nettoyage, le vétérinaire prépare la semence et son matériel d'insémination. Quel que soit le mode d'insémination artificielle, nous utilisons la technique dite du "double gant". Pour la semence congelée, l'insémination se fait en bout de corne (IA profonde), les paillettes sont poussées une à une. Pour l'insémination avec de la semence réfrigérée transportée, la dose de sperme est placée dans le corps utérin, en arrière du col.

La réception des semences, quel que soit le mode de conservation, s'effectue à la clinique par les secrétaires afin d'éviter tout désagrément lié à l'absence de personne à l'adresse de livraison. Le vétérinaire en est averti et se charge lui-même de l'acheminement jusqu'au centre et de leur stockage final s'il s'agit de semence congelée. Aucune autre personne qu'un vétérinaire habitué à cet exercice ne manipule les paillettes ou les doses de sperme.

Objectifs pour le centre de reproduction

Comme vous le constaterez dans le détail plus bas dans l'exposé, le nombre de juments dont la saison de reproduction nous est confiée chaque année est plutôt croissant, avec une nette inflexion en 2014 qui a nécessité 2 ans avant d'être rattrapée et dépassée (évolution non corrélée à la tendance nationale qui est en constant recul depuis 2012 sans rebond après 2014). De 2012 à 2016, toutes races confondues, le nombre moyen de juments inséminées est de 72 (minimum à 58 en 2014 et maximum à 90 en 2016).

Nous ne pouvons pas nous plaindre de l'efficacité des transporteurs, les ratés lors de transport de semence réfrigérée sont assez sporadiques. C'est pourquoi nous utilisons assez facilement ce mode d'insémination. Malgré tout, le principal type de semence mis en place est la semence congelée.

Quelques juments de trait ainsi que quelques ponettes de "compagnie" sont inséminées chaque année, au même titre que nous n'inséminons pas beaucoup de juments de race QH. La majorité de nos clients possède une à plusieurs juments de sport de différents niveaux mais nous travaillons également avec quelques éleveurs de poneys de sport de bon à très bon niveau.

Les demandes pour le transfert d'embryons commencent à se concrétiser pour les juments de sport, sans avoir la possibilité à l'heure actuelle de créer et gérer un troupeau de juments receveuses. En revanche, pour la plupart de nos éleveurs, certaines juments dénotent par leur qualité inférieure, donnant l'opportunité à leur propriétaire de se constituer leur propre "troupeau" de receveuses.

L'objectif pour notre centre est de débiter le transfert d'embryons vers les juments de nos éleveurs et non vers des receveuses à louer comme cela est pratiqué couramment. Croyant fort dans le potentiel de cette technique appliquée aux chevaux mais également aux poneys, nous pensons qu'avec de l'information et de la pédagogie auprès des éleveurs, il est envisageable de mettre en route le transfert d'embryons avec un nombre d'animaux restreint et donc à moindre coût, permettant notamment aux nombreux éleveurs de poneys de sport en Rhône-Alpes et en premier lieu aux éleveurs de notre clientèle de potentialiser au mieux leurs lignées maternelles.

De plus, l'objectif de cette diversification de notre offre est de maintenir voire continuer de faire croître le nombre de juments inséminées dans notre centre malgré le déclin actuel de la filière élevage de chevaux en France, activité chronophage et peu rentable mais qui nous tient à cœur.

ETUDE STATISTIQUE

L'étude statistique est réalisée sur les 5 dernières saisons d'insémination, à savoir de 2012 à 2016. L'évolution du nombre de juments est représentée par la figure 3 ; la proportion année par année du nombre de juments gestantes par rapport au nombre de juments vides est représentée sur la figure 4 pour l'IART et sur la figure 5 pour l'IAC :

IA par année et par type d'IA

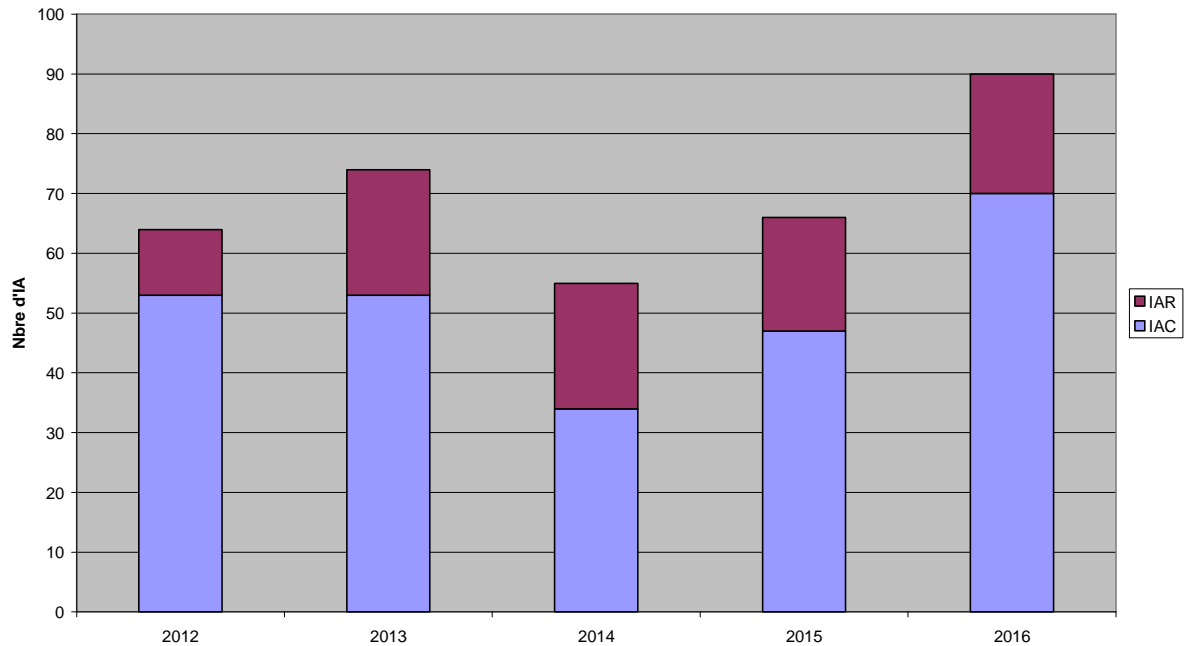


Figure 3

Proportions DG+/DG- IART

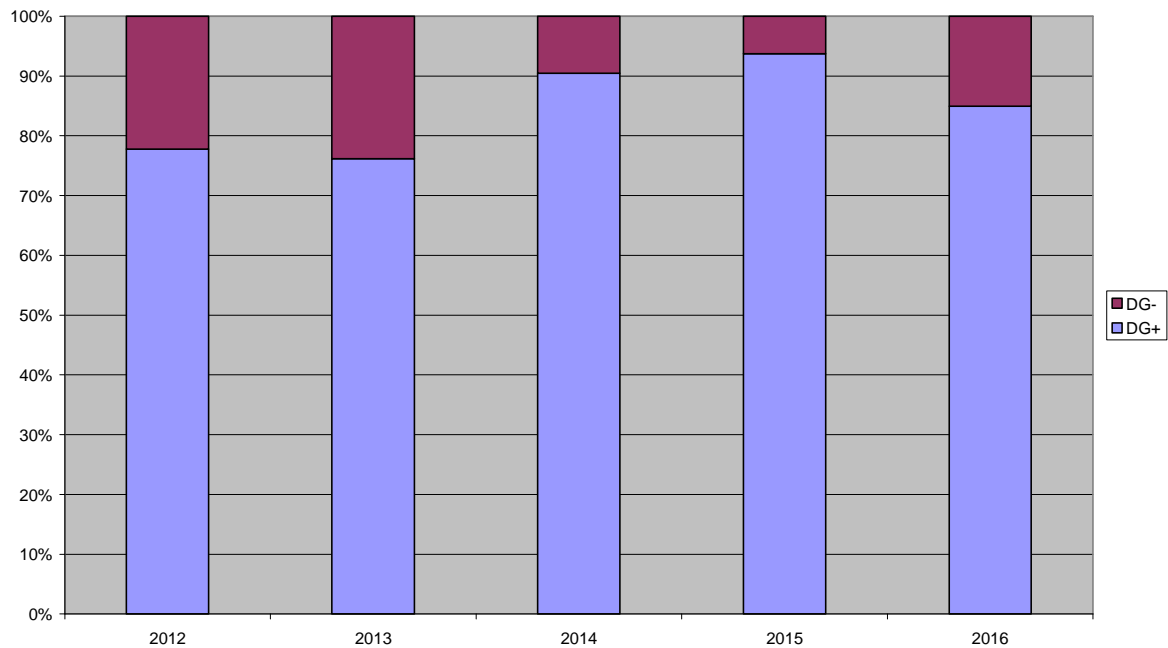


Figure 4

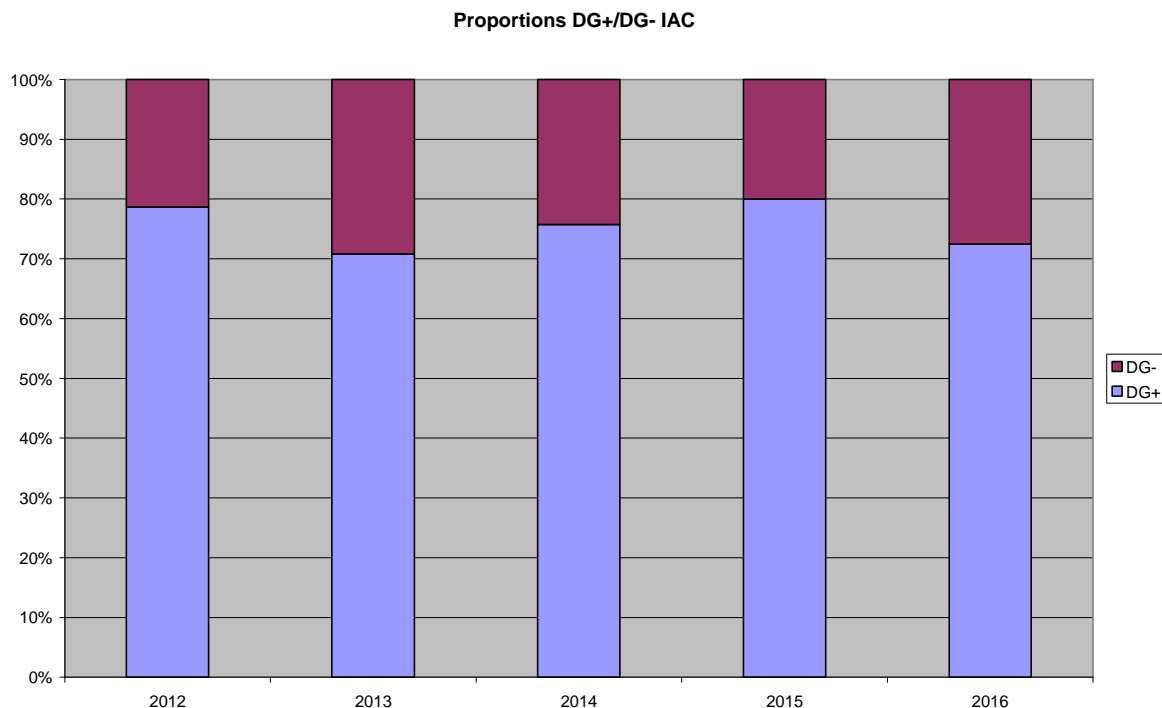


Figure 5

Dans l'analyse qui va suivre, un biais est présent : la faible proportion de juments QH par rapport au nombre total de juments. Afin que les populations soient composées d'un nombre d'individus comparable, j'ai choisi de comparer toutes mes juments QH inséminées ces 5 dernières années à une population de référence qui est la population de juments AQQH de l'année 2015. La raison est que l'année 2015 est l'année la plus récente à laquelle j'ai participé dans sa totalité, et donc pour laquelle je peux le mieux cerner les problématiques. Nous comparons donc une population de QH composée de 34 individus à une population AQQH composée de 61 individus.

Les paramètres étudiés ci-après sont : l'intervalle IA/IA (que je ne nomme volontairement pas cycle car cet intervalle n'est pas naturel étant donné que nous déclenchons les ovulations), la fertilité par chaleur et la fertilité fin de saison.

Afin de confirmer ou d'infirmier la validité statistique des conclusions, nous appliquerons deux types de test : le test t de Student et le test de comparaison de proportions.

Calculs et résultats

Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation

Est comptabilisé dans ce calcul tout intervalle complet ovulation déclenchée (n) / ovulation déclenchée (n+1). N'intervient pas dans ce calcul tout intervalle dont nous ne connaissons pas les bornes précises, à savoir le jour de l'ovulation (ex : un corps jaune présent

le jour de la première échographie ne permet pas de définir avec suffisamment de précision la date de l'ovulation qui l'a précédée) ni tout intervalle dont la longueur a été artificiellement raccourcie par une injection de prostaglandine.

Pour la population QH : 27 intervalles remplissent ces critères. La durée est donc obtenue en faisant une moyenne simple de ces 27 valeurs.

Somme des intervalles :

26+30+29+24+24+20+34+25+31+29+20+18+18+21+24+20+22+26+20+19+24+21+31+19+24+24+23 = 646 jours

$$\text{Intervalle ov.(n) / ov.(n+1)} = 646/27 = \mathbf{23.93 \text{ jours}}$$

Pour la population AQQH : 48 intervalles remplissent ces critères. La durée est également obtenue en faisant une moyenne simple de ces 48 valeurs.

Somme des intervalles :

18+27+23+16+21+19+19+24+21+20+19+20+19+19+24+26+18+19+25+20+21+25+22+24+25+23+23+17+20+18+22+24+18+22+23+21+20+22+17+20+21+17+21+20+19+18+23+19 = 1002 jours

$$\text{Intervalle ov.(n) / ov.(n+1)} = 1002/48 = \mathbf{20.88 \text{ jours}}$$

Conclusion(s) : à critère de déclenchement de l'ovulation équivalent, l'intervalle entre deux ovulations est en moyenne plus long de **3 jours** chez la jument quarter horse que chez la jument de race autre que quarter horse. Nous postulons que la durée du jour et les conditions climatiques sont constantes d'une année à l'autre afin de supprimer le biais lié au fait que cette moyenne est réalisée sur 5 saisons chez les juments QH et uniquement sur la saison 2015 chez les juments AQQH.

Fertilité par chaleur

Ce paramètre se calcule en réalisant le rapport suivant :

$F/Q = (\text{Nombre de chaleurs à DG+} / \text{Nombre de chaleurs à résultat connu}) * 100$
Il est exprimé en pourcents.

Pour la population QH : 56 des cycles exploités ont un résultat connu entre 2012 et 2015.

2012 : 8 cycles à résultats connus dont 5 ont donné lieu à un diagnostic de gestation positif

2013 : 10 cycles à résultats connus dont 4 ont donné lieu à un diagnostic de gestation positif

2014 : 6 cycles à résultats connus, tous ayant donné lieu à un diagnostic de gestation négatif
2015 : 10 cycles à résultats connus dont 2 ont donné lieu à un diagnostic de gestation positif
2016 : 22 cycles à résultats connus dont 9 ont donné lieu à un diagnostic de gestation positif

$$F/Q = ((5+4+2+9) / (8+10+6+10+22)) * 100 = \mathbf{35.71 \%}$$

Pour la population AQQH : 116 des cycles exploités ont donné un résultat connu en 2015.

2015 : 116 cycles à résultats connus dont 51 ont donné lieu à un diagnostic de gestation positif

$$F/Q = (51/116) * 100 = \mathbf{43.97 \%}$$

Nous utiliserons ces chiffres dans le tableau de contingence associé au test de comparaison de proportions.

Conclusion(s) : nous constatons donc une différence de 8.26 points en moyenne, au détriment de la population QH.

J'ai souhaité effectuer ce calcul pour les 4 autres années dont je possède les fiches de suivi de chaleur.

Les résultats sont les suivants :

$$F/Q \text{ 2012} = (44/129) * 100 = \mathbf{34.11 \%}$$

$$F/Q \text{ 2013} = (50/130) * 100 = \mathbf{38.46 \%}$$

$$F/Q \text{ 2014} = (47/117) * 100 = \mathbf{40.17 \%}$$

$$F/Q \text{ 2015} = (51/116) * 100 = \mathbf{43.97 \%}$$

$$F/Q \text{ 2016} = (61/161) * 100 = \mathbf{38.89 \%}$$

$$F/Q \text{ 2012-2016} = (253/653) * 100 = \mathbf{38.74 \%}$$

Fertilité fin de saison

Bien que ce paramètre soit celui qui supporte la plus grande variabilité d'interprétation pour un même résultat, c'est celui qui compte le plus dans l'esprit de nos éleveurs, compte tenu du système de facturation que nous utilisons (forfait suivi échographique pour la saison, quel que soit le nombre d'échographies réalisé). En effet, la première et seule question que se pose le propriétaire d'une jument poulinière est :

" Aurai-je un poulain de ma jument l'année prochaine ? ".

Ce paramètre se calcule en réalisant le rapport suivant :

$$\text{Fertilité FS} = \frac{(\text{N juments pleines} + (\text{N juments à résultat inconnu} * F/Q)) * 100}{\text{N juments inséminées}}$$

Il est exprimé en pourcents.

Pour la population QH : 20 juments étaient gestantes à la fin des périodes d'IA, 3 n'ont pas permis de connaître le résultat du diagnostic de gestation, et 11 étaient vides à la fin des périodes d'IA.

Avec $F/Q = 0.3571$, on obtient :

$$\text{Fertilité FS} = ((20 + (3*0.3571))/34)*100 = \mathbf{61.97 \%}$$

Pour la population AQQH : 48 juments étaient gestantes à la fin de la période d'IA, 5 n'ont pas permis de connaître le résultat du diagnostic de gestation, 7 étaient vides à la fin des périodes d'IA, une jument a perdu l'embryon entre le 14ème et le 30ème jour post-IA.

Avec $F/Q = 0.4397$, on obtient :

$$\text{Fertilité FS} = ((48+(5*0.4397))/61)*100 = \mathbf{82.29 \%}$$

Conclusion(s) : une différence de 20.32 points est constatée au détriment de la population de quarter horses.

Sur le même principe, j'ai réalisé ce calcul de fertilité en fin de saison pour les 4 autres années dont je possède les fiches de suivi de chaleur.

Les résultats sont les suivants :

$$\text{FFS 2012} = ((38+(10*0.3411))/62)*100 = \mathbf{66.79 \%}$$

$$\text{FFS 2013} = ((45+(4*0.3846))/69)*100 = \mathbf{67.45 \%}$$

$$\text{FFS 2014} = ((42+(2*0.4017))/56)*100 = \mathbf{76.43 \%}$$

$$\text{FFS 2015} = \mathbf{82.29 \%}$$

$$\text{FFS 2016} = ((56+(1*0.3889))/78)*100 = \mathbf{72.29 \%}$$

$$\text{FFS 2012-2016} = \frac{(66.79*62 + 67.45*69 + 76.43*56 + 82.29*61 + 72.29*78)}{(62+69+56+61+78)} = \mathbf{72.80 \%}$$

Validité statistique des résultats

Nous utilisons ici des logiciels libres de calcul permettant d'obtenir des résultats de tests statistiques sans avoir à effectuer nous mêmes le calcul qui peut s'avérer complexe. Cependant, la difficulté de ce type d'outil réside dans le choix du test statistique à mettre en œuvre pour confirmer ou infirmer nos hypothèses et conclusions mais également dans la formulation de l'hypothèse nulle adéquate.

Ces deux logiciels utilisés fondent leurs calculs sur un autre logiciel connu des statisticiens (R) mais pas toujours simple d'utilisation pour les novices en statistiques ; ils permettent donc à un plus large public d'analyser avec précision des données statistiques.

Les premières conclusions tirées des résultats des calculs effectués ci-dessus sont :

Les juments de race QH de notre échantillon présentent un intervalle moyen ovulation $n / ovulation n+1$ plus long que les juments de race AQQH de notre échantillon (respectivement 23.93 jours et 20.88 jours).

La fertilité par chaleur des juments de race QH de notre échantillon (35.71 %) est inférieure à la fertilité par chaleur des juments de race AQQH de notre échantillon (43.97 %). Il se trouve que sur la période étudiée, celle de l'année retenue arbitrairement (année 2015) est la meilleure des 5 années. Nous vérifierons également si cette hypothèse se vérifie en comparant la fertilité par chaleur des juments de race QH à la fertilité par chaleur moyenne (pondérée par le nombre de cycles pris en compte par année) des juments de race AQQH (38.74 %).

La fertilité fin de saison des juments de race QH de notre échantillon (61.97 %) est inférieure à la fertilité fin de saison des juments de race AQQH de notre échantillon (82.29 %). Il se trouve que sur la période étudiée, celle de l'année retenue arbitrairement (année 2015) est la meilleure des 5 années. Nous vérifierons également si cette hypothèse se vérifie en comparant la fertilité fin de saison des juments de race QH à la fertilité fin de saison moyenne (pondérée par le nombre de juments saillies par année) des juments de race AQQH (72.80 %).

Il faut dorénavant savoir si ces conclusions peuvent être généralisées à l'ensemble de la population sans avoir trop de risque de se tromper (ou plus humblement si les différences de moyennes et pourcentages que nous observons sur les quelques juments que nous inséminons sont statistiquement significatives).

Pour réaliser tout test statistique, il nous faudra définir une hypothèse nulle ainsi qu'un seuil de risque (valeur p) accepté pour affirmer avec p risque de se tromper que les différences sont statistiquement significatives (5%).

Longueur de l'intervalle ovulation $n / ovulation n+1$

Le logiciel que nous utilisons est BiostaTGV. Il est mis librement en ligne par Jussieu.

L'hypothèse nulle est énoncée ainsi : les intervalles moyens ovulation $n / ovulation n+1$ sont égaux dans les deux populations étudiées.

Le test statistique permettant de comparer deux moyennes est le test t de Student.

Pour affirmer que les intervalles moyens ovulation $n / ovulation n+1$ sont statistiquement différents, il faut que la valeur p calculée par ce logiciel soit inférieure à 0.05 (si on tolère un risque de se tromper égal à 5%) voire à 0.01 (si on tolère que ce même risque soit égal à 1%).

Pour faire le test, nous postulons que la variance des 2 groupes est égale.

Question préliminaire

Quel est le nombre d'observations dans :

le groupe 1 ?

le groupe 2 ?

Saisie des données

Groupe 1	Groupe 2
26	18
30	27
29	23
24	16
24	21
20	19
34	19
25	24
31	21
29	20
20	19
18	20
18	19
21	19
24	24
20	26
22	18
26	19
20	25
19	20
24	21
21	25
31	22
19	24
24	25
24	23
23	23
	17
	20
	18
	22
	24
	18
	22
	23
	21
	20
	22
	17
	20
	21
	17
	21
	20
	19
	18
	23
	19

Résultats du test

- Méthode : Two Sample t-test; Alternative :two.sided
- Statistique observée Qobs : 3.76779388302
- p-value : 0.00033123773964016
- T : Array Intervalle de confiance à 95%[1.4371 ; 4.6647]
- Degrés de liberté : 73
- Moyenne : Groupe 1: 23.925925925926 ; Groupe 2: 20.875

La valeur p (p-value) de votre test est 0.00033123773964016.

Figure 6

La valeur de p calculée dans ce contexte, avec 27 observations dans le groupe 1 et 48 observations dans le groupe 2, est de 0.00033 et donc largement inférieure à 0.05 et 0.01

On peut donc dire que la différence observée entre les moyennes est statistiquement significative ou encore que l'on peut affirmer avec moins de 1% de risque de se tromper que les moyennes sont statistiquement différentes.

Les juments de race QH inséminées dans notre centre de mise en place entre 2012 et 2015 présentent un intervalle entre 2 ovulations consécutives déclenchées par une injection de 1500 UI d'hCG significativement plus long que celui observé chez les juments de race AQQH inséminées en 2015. En l'occurrence, la différence moyenne observée entre ces 2 groupes est de 3 jours.

Fertilité par chaleur

L'hypothèse nulle ici est : la fertilité par chaleur est identique dans les 2 populations.

Le logiciel que nous utilisons ici est mis librement en ligne par l'université d'Angers. Afin de comparer des pourcentages issus d'une étude, il convient de s'assurer sur le même principe que pour les moyennes que ces derniers sont significativement différents statistiquement. Pour cela on utilise un test dit de comparaison des proportions.

Nous voulons ici valider le fait que la race QH influence la fertilité par chaleur (dans notre cas, de façon négative).

Si l'on compare la fertilité par chaleur des juments QH inséminées entre 2012 et 2016 à la fertilité par chaleur des juments AQQH inséminées en 2015, nous avons inclus dans notre étude 56 cycles QH et 116 cycles AQQH donc un total de 172 cycles.

Le résultat de l'insémination par cycle est le paramètre étudié.

Le test de comparaison de proportions nécessite de réaliser un tableau à double entrée nommé tableau de contingence.

	IA créditée d'un DG+	IA créditée d'un DG-	Total
QH	20	36 (56-20)	56
AQQH	51	65 (116-51)	116
Total	71	101	172

Reportons ce tableau dans notre logiciel. Les individus dits "marqués" sont les cycles pour lesquels le diagnostic de gestation s'est avéré positif. Les populations 1 et 2 sont respectivement les juments QH et les juments AQQH.

Nombre d'individus	Population 1	Population 2
marqués	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="51"/>
en tout	<input type="text" value="56"/>	<input type="text" value="116"/>

Comparaison bilatérale de Pourcentages

(échantillons NON APPARIES)

Population 1 :

20 individus marqués
 56 individus en tout
 soit une proportion de 35.7 %

Population 2 :

51 individus marqués
 116 individus en tout
 soit une proportion de 44.0 %

Si on réunit les deux populations, on obtient

71 individus marqués
 172 individus en tout
 soit une proportion de 41.3 %

Valeur de l'écart-réduit : 1.03
 au seuil de 5 % soit la valeur 1.96
 on ne peut pas rejeter l'hypothèse que les pourcentages sont égaux.

Figure 7

Grâce à ce logiciel, l'interprétation est explicite et simple. L'hypothèse nulle ne peut être invalidée, la fertilité par chaleur pour la population de juments QH inséminées entre 2012 et 2016 n'est pas significativement différente statistiquement de celle de la population de juments AQQH inséminées en 2015.

En faisant la comparaison de la fertilité par chaleur de la même population de juments QH et de la population totale de juments AQQH inséminées entre 2012 et 2016, la conclusion est la même : on ne peut pas invalider l'hypothèse nulle. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre ces deux populations pour ce paramètre qu'est la fertilité par cycle.

On ne peut donc pas parler de différence mais de tendance non-significative.

Fertilité fin de saison

L'hypothèse nulle ici est : la fertilité fin de saison est identique dans les 2 populations.

Nous comparons comme dans le paragraphe précédent deux pourcentages. Nous utiliserons donc assez logiquement le même test de comparaison de proportions et donc le même logiciel mis en ligne par l'Université d'Angers.

Nous voulons ici valider l'hypothèse que la race QH influence la fertilité en fin de saison (dans notre cas, de façon négative).

Si l'on compare la fertilité en fin de saison des juments QH inséminées entre 2012 et 2016 à la fertilité en fin de saison des juments AQQH inséminées en 2015, nous avons inclus dans notre étude 34 juments QH et 61 juments AQQH donc un total de 95 juments.

Le statut (vide ou gestante) en fin de saison de chaque jument est le paramètre étudié.

Le test de comparaison de proportions nécessite là aussi de réaliser un tableau de contingence.

	Considérée gestante en fin de saison	Considérée vide en fin de saison	Total
QH	21.08	12.92	34
AQQH	50.2	10.8	61
Total	71.28	23.72	95

Reportons ce tableau dans notre logiciel. Les individus dits "marqués" sont les juments considérées comme pleines en fin de saison de reproduction ; je dis "considérées" comme pleines car j'inclus dans cette population la part des juments dont on ne connaît pas le statut en fin de saison mais que l'on pense gestantes à partir de la fertilité par cycle calculée plus haut. Les valeurs insérées dans ce logiciel de calcul doivent être des nombres entiers. J'arrondis donc à l'entier le plus proche. Les populations 1 et 2 sont respectivement les juments QH et les juments AQQH.

Nombre d'individus	Population 1	Population 2
marqués	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="50"/>
en tout	<input type="text" value="34"/>	<input type="text" value="61"/>

Comparaison bilatérale de Pourcentages

(échantillons NON APPARIÉS)

Population 1 :

21 individus marqués
34 individus en tout
soit une proportion de 61.8 %

Population 2 :

50 individus marqués
61 individus en tout
soit une proportion de 82.0 %

Si on réunit les deux populations, on obtient

71 individus marqués
95 individus en tout
soit une proportion de 74.7 %

Valeur de l'écart-réduit : 2.17
au seuil de 5 % soit la valeur 1.96
on peut rejeter l'hypothèse que les pourcentages sont égaux.

Figure 8

L'hypothèse nulle peut être invalidée, la fertilité en fin de saison pour la population de juments QH inséminées entre 2012 et 2016 est donc significativement différente statistiquement de celle de la population de juments AQQH inséminées en 2015.

En faisant la comparaison de la fertilité en fin de saison de la même population de juments QH et de la population totale de juments AQQH inséminées entre 2012 et 2016, la conclusion est différente : on ne peut pas invalider l'hypothèse nulle. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre ces deux populations pour ce paramètre qu'est la fertilité fin de saison :

Le nouveau tableau de contingence utilisé est le suivant :

	Considérée gestante en fin de saison	Considérée vide en fin de saison	Total
QH	21.08	12.92	34
AQQH	237.34	88.66	326
Total	258.42	101.58	360

En utilisant le même logiciel et la même méthode de calcul, la valeur de l'écart réduit est de $1.35 < 1.96$ ce qui nous empêche de rejeter l'hypothèse nulle. Sur l'ensemble des juments inséminées, la différence n'est pas significative statistiquement malgré des moyennes pour la population AQQH totale et pour la population AQQH de 2015 très proche comparativement à l'écart avec la population QH (1 point vs 10 points) :

Comparaison bilatérale de Pourcentages

(échantillons NON APPARIES)

Population 1 :

21 individus marqués
34 individus en tout
soit une proportion de 61.8 %

Population 2 :

237 individus marqués
326 individus en tout
soit une proportion de 72.7 %

Si on réunit les deux populations, on obtient

258 individus marqués
360 individus en tout
soit une proportion de 71.7 %

Valeur de l'écart-réduit : 1.35
au seuil de 5 % soit la valeur 1.96
on ne peut pas rejeter l'hypothèse que les pourcentages sont égaux.

Figure 9

Si on se reporte à la table d'une loi normale centrée et réduite telle qu'utilisée par le logiciel pour valider ou invalider l'hypothèse nulle, un écart réduit égal à 1.35 nous confère une marge d'erreur de 17.7 %, au delà du risque classiquement accepté de 5%.

INTERPRETATION DES RESULTATS ET AMELIORATIONS

Les différences entre les caractéristiques de reproduction des juments QH et des juments AQQH étant dorénavant mises en évidence, il est intéressant de voir dans quelle mesure l'amélioration des pratiques peut impacter favorablement les performances de notre centre sans en bouleverser son organisation, celle-ci étant dictée par certaines contraintes économiques et horaires.

Dans le cadre de juments QH confiées pour l'insémination sans transfert d'embryon, il est clair que nous ne pouvons actuellement pas consacrer tellement plus de temps par animal si nous souhaitons conserver la rentabilité de cette activité et donc pérenniser l'insémination malgré l'évolution actuelle du marché. Il est en effet à prendre en compte que notre centre s'inscrit dans notre exercice plus global de vétérinaire équin généraliste et non comme une activité à temps plein. J'entends par là que nous ne passons pas notre journée sur le centre donc que nous n'avons malheureusement pas la possibilité d'échographier chaque jument plus régulièrement que toutes les douze heures. L'enjeu est donc de chercher des adaptations à appliquer sur nos pratiques en prenant toujours en compte cette contrainte.

Population de juments de race Quarter Horse

Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation

Je remarque que parmi les juments QH qui nous sont confiées, une proportion relativement importante arrive non suivies avec une durée d'interruption de la carrière sportive directement corrélée au statut gestationnel de la jument à la fin de la saison. Une jument n'ayant pas été fécondée repart souvent vers la filière sport ou loisir (ceci est moins le cas pour nos poulinières de sport AQQH pour lesquelles le choix de mettre la jument à la reproduction est souvent synonyme de la fin définitive de la carrière sportive (sauf exception)). L'intérêt de réduire cet intervalle se justifie donc dans un premier temps de ce point de vue (reprise plus précoce de l'entraînement si absence de gestation).

De plus, toutes les juments QH sans exception sont inséminées au centre avec de la semence congelée. Aucune n'a bénéficié de la possibilité d'être inséminée avec de la semence réfrigérée transportée. Le nombre de paillettes étant fixé au début de la saison, plus rapidement les cycles s'enchainent, plus courte est la saison de reproduction pour la jument. Dans la situation classique où la jument arrive au début de la saison (car fréquemment non suivie), cette concentration dans le temps des suivis de chaleur a lieu en pleine période d'insémination et non pas en fin de saison de reproduction, quand le nombre total de juments en suivi est plus faible. Or une part non négligeable de nos juments AQQH est inséminée avec de la semence réfrigérée transportée. Il a été décrit plus haut que dans notre organisation, l'insémination avec la semence réfrigérée se fait à 14h. Si l'on prend en compte que lors de ces inséminations, nous devons nous déplacer sur le centre, que la personne qui nous aide est disponible à nos côtés, que la manipulation de l'échographe portable est quoi qu'il arrive indispensable (sortie de l'appareil du véhicule, installation, mise sous tension, nettoyage de la sonde, rangement, remise de l'appareil dans le véhicule), et que nous avons fréquemment besoin de repartir

malheureusement en direction opposée après la ou les inséminations pour nous rendre chez nos clients de l'après-midi (donc que nous avons fait un détour pour aller inséminer), alors le surplus de temps passé pour échographier une ou deux juments en plus (en l'occurrence les QH à problème) est négligeable par rapport au temps total et incompressible passé pour aller inséminer avec la semence réfrigérée les juments AQQH. Ainsi, les juments QH subfertiles pourront bénéficier plus fréquemment d'une échographie supplémentaire sur la journée. Or la fertilité en IAC étant positivement corrélée à la précision du suivi, j'attends de cette mesure une amélioration de nos performances pour les juments QH.

Pour mettre en œuvre cette diminution de la durée du cycle, nous pouvons intervenir sur 2 aspects. D'une part par l'injection systématique d'une prostaglandine dès que le corps jaune y est réceptif. D'autre part en prévoyant d'office pour les juments ayant un historique de non réponse à l'injection d'hCG (sur le cycle précédent ou les années antérieures) une autre molécule pour déclencher l'ovulation. La durée moyenne de ce cycle est augmentée en partie par des juments dont le cycle s'est trouvé allongé car le follicule pré-ovulatoire n'avait pas ovulé classiquement 36 heures après cette injection.

Fertilité fin de saison

Ce paramètre est à mon sens le plus "commercial" car le plus parlant pour la majorité des éleveurs, mais c'est en revanche celui sur lequel nous avons le moins de moyens d'intervention. Il est la résultante de la fertilité par chaleur rapportée sur une saison, sur laquelle nous pouvons à l'inverse intervenir en améliorant nos pratiques. Cependant il ne faut pas le négliger car c'est lui qui peut donner à l'éleveur l'envie de nous solliciter pour sa jument ou au contraire de nous quitter pour aller chez nos concurrents. " La fertilité en fin de saison est de x %, donc si je comprends bien ma probabilité d'avoir une jument pleine (donc un poulain...) est de x %. Etant donné qu'ils me font payer un forfait pour le suivi à la saison, peu m'importe que ça dure longtemps ou non tant que ma jument est pleine car c'est le même prix. Donc si le voisin propose de meilleures chances pour un prix identique, autant aller chez le voisin ". Lorsqu'une jument est non gravide en fin de saison, il advient de la frustration, voire de l'incompréhension ou pire encore du mécontentement chez l'éleveur, et pour l'opérateur un sentiment de beaucoup de temps passé en vain. C'est pourquoi à défaut de pouvoir améliorer la fertilité fin de saison elle-même (sans manipulation biaisée des chiffres à notre avantage), il est intéressant de réfléchir si certaines mesures peuvent alléger la charge de travail sans détériorer cette valeur, voire potentialiser nos efforts en améliorant la fertilité par chaleur.

En observant dans le détail les fiches de suivi des juments QH qui ont posé problème, je constate que certaines juments n'ont pas présenté d'anomalie clinique (absence de structures ovariennes anormales, d'endométrite, de conformation vulvaire anormale, d'anomalie vaginale ou cervicale, etc...). Ces juments ont été exploitées le plus de fois possible sur la saison, le facteur limitant étant le nombre de paillettes. A une exception près, toutes celles qui n'avaient pas rempli à la 3ème insémination de la saison n'ont jamais été fécondées sur les cycles qui ont suivi. L'exception est une jument sur laquelle de gros efforts ont été consentis en terme de temps passé : 71 échographies transrectales ont été pratiquées sur 4 cycles pour un diagnostic de gestation positif sur la 4ème insémination. L'échographie transrectale étant un acte vétérinaire auquel est associé un risque pour la jument et dans une moindre mesure pour l'opérateur, je considère que ce nombre d'exams est disproportionné pour nos juments QH

qui sont pour la plupart des juments de loisir ou de sport de niveau amateur. De même, un autre cas a retenu mon attention : pour 2 cycles exploités, 42 échographies ont été pratiquées. Je n'ai malheureusement pas le résultat du second diagnostic de gestation. Quel qu'il soit, mon avis est le même quant au nombre d'examens pratiqués par cycle, tant pour le risque pris que pour la rentabilité. Ces deux individus n'ont pas présenté de cycles plus long que la moyenne des QH, calculée plus haut. Nous augmentons alors la fréquence des examens. En revanche il me manque un élément d'information puisque je ne connais pas la raison ayant motivé cette fréquence plus élevée d'examens (qualité des reproducteurs ?)

De ces observations, je me pose une question : l'exploitation de trois cycles maximum diminuerait-elle significativement la fertilité fin de saison ou bien au contraire, tel que je le pense, cette limite fixée à 3 cycles ne permettrait-elle pas plutôt d'augmenter la fertilité par chaleur ? J'y reviendrai dans le paragraphe suivant.

Fertilité par chaleur

Nous avons démontré dans la seconde partie qu'une tendance se dessinait chez nos juments QH par rapport à nos juments AQQH : la fertilité par chaleur est moindre chez ces premières. Cependant cette tendance n'est pas significative. C'est malgré tout une valeur sur laquelle je pense il faut être en perpétuelle quête d'amélioration. Ces effets s'appliquent d'une part sur la fertilité fin de saison et d'autre part sur la qualité perçue de notre travail par l'éleveur, mais aussi et enfin sur la satisfaction propre de l'opérateur. Cela peut paraître autocentré mais compte-tenu du caractère très chronophage de cette activité, bien supérieur à la rentabilité financière, l'épanouissement de celui qui s'investit lui permet de le rester (investi), même les week-end, même tôt le matin et tard le soir, tout au long d'une saison de reproduction d'environ 5 mois.

L'observation attentive des fiches permet de constater d'une part que toutes les juments QH inséminées l'ont été avec de la semence congelée, d'autre part que certaines juments n'ont pas ovulé dans le délai classique attribué à une injection d'hCG ; aussi, le nombre de paillettes était "limité", la qualité n'ayant pas été contrôlée à la décongélation. Certaines ont présenté des signes échographiques d'endométrite post-insémination. Enfin certains déclenchement d'ovulation ont été suivi en fin de saison, infructueuse, de saillies en monte naturelle.

Un certain recul doit être pris pour évaluer nos propres pratiques et c'est là que je trouve un véritable intérêt à ce travail. Je pense que certains des constats ci-dessus sont liés entre eux. Le nombre de paillettes étant limités parfois, il serait bénéfique d'évaluer malgré tout la qualité de la semence afin d'éviter les inséminations répétées avec de la semence de qualité éventuellement insuffisante. Nous ne connaissons pas la réputation sur le plan reproducteur des étalons QH, nous ne connaissons pas les méthodes de congélation de ces étalons souvent exploités à l'étranger. Rien ne nous permet donc de présager de la bonne qualité de la semence, l'inverse non plus d'ailleurs. A défaut, il faut donc contrôler. D'autant plus que nous rencontrons des problèmes. Les inséminations répétées conduisent à une utilisation toute aussi fréquente de gonadotrophine chorionique exogène connue pour être immunogène. En découle des déclenchements d'ovulation infructueux. Les saillies naturelles (rares mais quand même) en fin de saison ont peut-être malheureusement eu lieu sur un follicule anovulatoire.

En revanche, hormis la réalisation d'examens complémentaires, la gestion des endométrites telle que pratiquée dans notre centre est classique et ne m'évoque pas d'évolution à prévoir dans l'état actuel des connaissances.

Revenons sur la suggestion faite précédemment de limiter à 3 le nombre de cycles à exploiter par jument et par saison. Mathématiquement, si nous nous limitons ainsi, le nombre de paillettes pourrait éventuellement être supérieur par insémination (permettant ainsi de se rapprocher de la recommandation de 400.10^6 spz / dose) car il est évident qu'inséminer des juments auxquelles nous attribuons une potentielle subfertilité nous fait, peut-être inconsciemment, jouer la carte de la prudence et garder des paillettes, de qualité inconnue, pour l'éventualité où la fécondation se ferait attendre au fil des cycles. Ceci est vraisemblablement une erreur. De plus, dans l'hypothèse où le nombre de paillettes serait suffisant (car il ne faut pas généraliser à tous les étalonniers la tendance actuelle de fournir un petit nombre de paillettes), un report de la saillie sur une autre jument si 3 IA n'ont pas permis de féconder l'ovocyte peut s'avérer un choix gagnant pour l'éleveur qui disposerait de plusieurs juments et qui a besoin de produire des poulains. Changer de reproducteur est parfois la seule solution pour obtenir un embryon. Evidemment, ce choix de limiter à 3 inséminations par saison ne peut-être imposé à tout éleveur et tant que la quantité de paillettes le permet, il est impossible et professionnellement incorrect de refuser de continuer d'inséminer, au même titre qu'il le serait aussi de faire se suivre les inséminations sans apporter de modifications (réalisations d'examens complémentaires, de traitements hormonaux, de lavages utérins, de vulvoplastie, etc...).

Population de juments AQQH et transfert d'embryon

L'intérêt du transfert d'embryon est à prendre en compte de notre point de vue (technicité supérieure, épanouissement personnel par la nouveauté, challenge pour l'opérateur qui expérimente une nouvelle technique, et valeur ajoutée à l'acte vétérinaire) et de celui de l'éleveur (potentialisation de leur(s) bonne(s) souche(s) maternelle(s)). En découlent des objectifs que nous devons à tout prix atteindre, à savoir évidemment que l'éleveur fasse naître un poulain issu du transfert dès la première année, que ce poulain ait une qualité génétique suffisante pour permettre à l'éleveur de supporter financièrement le coût du transfert, et aussi que l'éleveur ait envie de réitérer l'opération l'année suivante pour pérenniser l'activité. Il est donc prévu avant le début de cette saison 2017 de faire une réunion avec les éleveurs susceptibles d'être intéressés par ce procédé, au cours de laquelle nous présenterons la technique, nous échangerons quant aux juments candidates (donneuses ET receveuses) et nous donnerons certaines recommandations (qu'ils suivront ou pas) sur le choix des étalons.

Longueur de l'intervalle ovulation / ovulation

Compte tenu du nombre limité des futures candidates au transfert d'embryons l'année de sa mise en application dans notre centre et de l'enjeu que représente pour nous le bon

dérouler de ces premiers transferts, il est clair que nous ne pourrons pas faire l'économie pour ces juments d'échographies supplémentaires afin de maximiser nos chances de fécondation. La première des recommandations aux éleveurs sera, pour les juments non suitées, de nous les confier dès le début de la saison de reproduction. A partir de cette première mesure, sur le même principe et pour les mêmes raisons que pour les juments QH, la longueur de l'intervalle entre deux ovulations des juments donneuses pourra être diminuée afin de concentrer les suivis et inséminations durant la période sur laquelle nous allons le plus fréquemment inséminer en début d'après-midi (avril, mai, juin). Il est attendu de cette mesure la possibilité de réaliser une échographie supplémentaire en journée en y consacrant infiniment moins de temps que si nous devions nous rendre au centre uniquement pour cette échographie. L'acuité du suivi sera augmentée pour un effort consenti raisonnable. Il est d'autant plus justifié d'avoir des cycles courts que contrairement aux juments QH, les juments AQQH ciblées sont soit des juments exploitées dans le sport par des professionnels, soit des juments à haute valeur génétique pour lesquelles le transfert d'embryon sera logiquement suivi d'une seconde tentative de fécondation (soit à nouveau par transfert, soit par une gestation propre de cette jument).

Il faut également avoir à l'esprit que la longueur du cycle des juments donneuses nécessitera parfois d'être modifiée dans le sens d'une augmentation. Le but que nous nous fixons de réaliser du transfert sans constitution d'un troupeau de juments receveuses mais avec des juments fournies par l'éleveur (donc en nombre plus limité) imposera sans aucun doute une synchronisation du tandem donneuse/receveuse.

La longueur de l'intervalle ovulation / ovulation sera donc un levier important sur lequel nous aurons à agir dans le cadre du transfert d'embryon tel que nous l'envisageons dans notre centre. Les moyens mobilisés seront simples : injection de prostaglandine, choix raisonné de la molécule utilisée pour déclencher l'ovulation, utilisation éventuelle de progestagènes.

Fertilité fin de saison

Entrent en considération avec cette notion de fertilité fin de saison les moyens qui nous sont donnés (semence de qualité sur des juments fertiles) pour remplir notre mission qu'est la naissance d'un poulain issu du transfert. Les fiches de suivi des juments AQQH m'étant également toutes disponibles, j'ai souhaité vérifier sur un plus grand nombre de juments l'hypothèse émise à partir de l'étude des juments QH ; il en ressort également qu'au delà de 3 cycles exploités, la proportion de juments qui finissent malgré tout par être gestantes est très faible. Je pense que dans ce contexte, insister au delà de 3 inséminations ne s'avère pas bénéfique pour la jument (risque d'immunisation contre l'hCG important pour un bénéfice attendu (gestation) très peu probable) ; de plus, dans le cadre des chevaux de sport, en particulier du CSO, le nombre de paillettes étant souvent aujourd'hui limité voire très limité, c'est un contre-sens que de diviser ce faible nombre pour réaliser un nombre élevé de tentatives avec d'autant moins de paillettes. Notre rôle est donc peut-être d'orienter les propriétaires de juments vers des étalons pour lesquels sont mis à disposition un nombre de paillettes suffisant. Ainsi il nous sera possible de contrôler la qualité de la semence. Nous ne le faisons pas assez et c'est peut-être un luxe que nous devrions nous accorder plus fréquemment. Aussi, nous ne pêcherons pas par économie lors des inséminations. Si cette notion peut être prise en compte par les éleveurs, leur choix se portera donc peut-être plus naturellement vers une plus jeune génération d'étalons. Ces derniers souvent bien nés mais pas encore sous le joug d'un nombre de cartes très élevé, permettent souvent l'obtention d'un nombre de paillettes raisonnable, avec un intérêt génétique évident, et pour un coût lui aussi

raisonnable. Etant donné que nous souhaitons réduire les frais qui freinent parfois les éleveurs pour tenter l'expérience du transfert d'embryons, est-il judicieux de diminuer nos chances d'obtenir un poulain en choisissant un père d'étalon fournissant 4 paillettes à prix d'or plutôt que son fils qui en proposera bien plus pour un coût inférieur ? La question mérite d'être posée.

L'autre levier sur lequel nous pouvons agir est le choix du couple donneuse / receveuse. D'anciennes idées reçues circulent parmi nos éleveurs quant au choix de la receveuse qui selon eux n'importe que peu. Il est nécessaire d'informer ces derniers sur son importance (ressemblance phénotypique préconisée). Il est aussi important pour éviter les déceptions de mettre en œuvre le transfert avec des juments qui ont une bonne chance de concevoir un poulain. Le statut gestationnel passé doit permettre de présager d'une bonne fertilité de la jument (pour les juments d'âge) ; il en va de même pour la receveuse. Des conditions d'âge voire de fertilité présumée seront alors exigées pour les receveuses (dans l'intérêt du client) et suggérées pour certaines donneuses.

Fertilité par chaleur

En me référant aux figures 4 et 5 qui représentent respectivement les proportions de juments gestantes et non gestantes en fonction du type de semence utilisé lors de la dernière insémination artificielle de la saison, on constate une plus grande proportions de juments gestantes lors de l'utilisation de sperme réfrigéré transporté que de sperme congelé. En calculant cette différence de proportions sur les 5 années étudiées, on obtient en moyenne 85 % de juments gestantes en IART contre 75% en IAC. Cette tendance se vérifie individuellement année après année. De plus, en étudiant les fiches de suivi une par une, une autre tendance se dessine : le nombre d'inséminations pour obtenir une gestation est moindre lors d'utilisation de semence réfrigérée transportée. Enfin, si l'on ajoute à ces tendances le fait que nous n'avons pas à nous plaindre du service offert par les étalonniers privés et par les transporteurs et qu'un contrôle systématique de la survie des spermatozoïdes à réception de la semence peut être pratiqué, les étalons disponibles en semence réfrigérée transportée devraient être privilégiés pour maximiser les chances de gestation, a fortiori si un éventuel report de saillie sur une autre jument peut être toléré en cas d'infertilité de la première. Dans l'absolu, moins de répétitions des inséminations induit une durée plus courte entre la première insémination et la récolte d'un embryon (donc un nombre de cycles exploitables plus important en deuxième partie de saison pour une seconde fécondation ou une interruption de carrière sportive plus courte pour les juments dans le sport) et une moindre immunisation envers les molécules exogènes.

Afin de tenter d'améliorer la fertilité par chaleur, une fois encore je dois être critique sur nos propres pratiques et force est de constater que certains aspects sont discutables. En effet, nos tarifs sont différents pour une saison de suivi de chaleur lorsque la semence est congelée ou lorsque la semence est réfrigérée car les répétitions des examens est inférieure dans le second cas de figure. En pratique, l'ovulation est déclenchée au moment de la commande de semence. Celle-ci est livrée le lendemain dans la matinée. A 14h, l'insémination est pratiquée après échographie des structures ovariennes. En règle générale, le follicule n'a pas ovulé à cet instant et dans la plupart des cas aucune échographie n'est réalisée ensuite pour objectiver l'ovulation partant du principe que les spermatozoïdes seront toujours vivants même si l'ovulation se fait attendre. Dans la plupart des cas la jument repart l'après-midi qui

suit l'insémination réfrigérée et nous ne le revoyons qu'au moment du diagnostic de gestation à 14J. Il est clair qu'en fonctionnant ainsi, nous nous privons d'informations précieuses : nous ne savons pas si le follicule aura ou non répondu à l'injection d'hCG, et nous ne savons pas non plus si l'utérus présente des signes échographiques d'endométrite post-insémination. Sauf que nous pouvons agir face à ces deux écueils soit en commandant à nouveau de la semence le lendemain si le follicule pré-ovulatoire est toujours présent, soit en traitant l'endométrite éventuelle. Il est difficilement concevable de laisser une place tant significative à ces phénomènes aléatoires mais qui réduisent terriblement les chances de fécondation. Une échographie systématique dans les 24h qui suivent l'insémination s'impose pour nous permettre de réagir en conséquence.

Dans l'hypothèse où le choix de l'éleveur se porte sur un étalon disponible uniquement en semence congelée, des modifications de la stratégie d'insémination sont envisageables et pourquoi pas généralisables en routine à toutes nos juments. Actuellement, nous inséminons les juments 36h après l'injection d'hCG, puis si à ce stade le follicule n'a pas ovulé (ce qui est fréquemment le cas), nous inséminons une seconde fois 12h plus tard et souvent à cet instant nous constatons la présence d'un corps jaune en lieu et place du follicule. Dans une proportion non nulle de cas, l'échographie que nous réalisons quelques minutes avant l'insémination des 36h révèle que nous nous situons en post-ovulation, nous réalisons donc une insémination unique sur ce cycle. Jusqu'à présent il semble que le taux de fécondation dans ce genre de cas de figure soit acceptable, mais peut-être serait-il meilleur si nous avions pu inséminer avant l'insémination plutôt qu'après ; il est en effet reconnu que la répétition des inséminations sur le cycle améliore la fertilité ; la diminution des chances de fécondation est positivement corrélée avec l'âge de l'ovocyte lors de l'insémination.

L'alternative réside donc soit dans une fréquence accrue des échographies (envisageable si nous systématisons un examen échographique à mi-journée pour les juments suivies pour transfert) qui permettrait d'inséminer d'autant plus tôt après le constat d'ovulation (très bénéfique dans le cas le plus fréquent où nous ne disposons pas de doses à $400 \cdot 10^6$ spz), soit dans une modification de nos pratiques routinières : première insémination au moment de l'induction d'ovulation et une seconde 24 h après cette première insémination. Ceci permet a priori de ne pas inséminer plus de 2 fois par chaleur et permet avec un moindre risque de se faire prendre de vitesse d'inséminer dans les 24h qui précèdent l'ovulation et non plus en post-ovulation.

Ovulation constatée et insémination réalisée signifient pour un animal sans historique d'endométrite la fin du suivi pour ce cycle jusqu'au constat de gestation 14 jours plus tard. Nous nous privons là encore de l'opportunité de traiter l'apparition éventuelle de cette pathologie.

Enfin, je souhaitais déduire de mes observations des recommandations d'âge pour les juments donneuses mais aucune valeur chiffrée ne ressort. Même s'il semble clair pour tous que l'augmentation de l'âge est souvent associée à une fertilité décroissante, l'application de cette règle est trop discriminante en pratique. N'importe quel éleveur qui estime que sa jument possède les qualités requises pour en faire une bonne poulinière refusera d'abandonner son idée de la faire reproduire au prétexte que ses chances d'obtenir une gestation sont statistiquement faibles. S'il s'avère que les gestations passées ont été difficiles à obtenir, il est tout de même de notre devoir de transparence de déconseiller un transfert d'embryon (la manipulation et la réimplantation possédant elles aussi un risque de mettre un terme à la gestation). Par contre, une limite d'âge sera donnée pour la jument receveuse.

CONCLUSION

Cette étude a permis de démontrer qu'il est possible d'interpréter des données de terrain avec précision et des outils simples. Dans notre cas, l'idée initiale que nos performances pour rendre gestantes des juments QH sont moins bonnes que pour rendre gestantes des juments AQQH se vérifie en tendance et aussi avec des différences statistiquement significatives pour certains aspects. Ainsi, il est possible de trouver et interpréter l'origine de ces différences sur un échantillon limité (QH) et non sur un grand nombre d'individus. Les remarques faites sur ce petit nombre d'observations peuvent alors être plus rapidement vérifiées et élargies à un plus grand nombre d'individus.

Entre autres seront ainsi mises en place sur le terrain les mesures suivantes : recommandations aux éleveurs pour le choix des étalons (semence réfrigérée, ou congelée mais avec un nombre important de paillettes fournies et report possible de saillie) et pour le choix des juments receveuses (fertilité et âge raisonnable). Les tentatives pour féconder les juments donneuses seront dans la mesure du possible limitées à 3 par jument avec les intérêts escomptés que nous avons décrit plus haut. Aussi, des modifications de notre stratégie d'insémination actuelle seront apportées afin de favoriser les inséminations dans les 24h qui précèdent l'ovulation et éviter les inséminations en post-ovulation. Des efforts raisonnables seront consentis pour les juments en transfert (échographies supplémentaires). Et enfin, des contrôles plus réguliers devront être réalisés aux différentes étapes du suivi de chaleurs jusqu'au diagnostic de gestation (contrôle de la semence, contrôle de l'ovulation systématique et de l'utérus après l'insémination quel que soit le type de semence utilisée et non pas que pour la semence congelée).

Le sujet a été abordé avec le maximum d'esprit critique et de détachement afin de faire le meilleur audit possible de notre centre, sur pièces. L'avenir proche nous indiquera si nous prenons la bonne direction et si ces mesures proposées sont adaptées à nos objectifs.