

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



UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



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

SOUS LE THEME

LES PERFORMANCES DE LA REPRODUCTION CHEZ
LA JUMENT AU SEIN DE LA JUMENTERIE DE
TIARET
1995 Â 2006

PRESENTE PAR :

MLLE : AMIRI IBTISSEM

MLLE : HARBANE ASMAA

ENCADRE PAR :

Dr. BENALLOU BOUABDELLAH
MAITRE DE CONFERENCE A

Année universitaire : 2010 – 2011

SOMMAIRE

	PAGE
SOMMAIRE	01
<i>LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES</i>	05
<i>LISTE DES ABREVIATIONS</i>	10
<i>RESUME(FRANÇAIS)</i>	11
<i>RESUME(ENGLAIS)</i>	11
INTRODUCTION	13
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	16
PREMIER CHAPITRE : PARTICULARITE DE LA PHYSIOLOGIE DU CYCLE SEXUEL DE LA JUMENT	17
A)-LE CYCLE OVARIEN	18
1)-PHASE FOLLICULAIRE.....	19
2)-OESTRUS ET OVULATION.....	21
3)-PHASE LUTEALE.....	22
4)-DUREE DES DIFFERENTES PHASES.....	22
5)-ASPECT ENDOCRINIEN.....	23
6)-CHANGEMENT CYCLIQUE DE L'APPAREIL GENITALE.....	25
B)-ACTIVITE OVARIENNE SAISONIERE	27
1)-SAISON DE REPRODUCTION.....	28
2)-PERIODE DE TRANSITION AUTOMNALE.....	28
3)-ANOESTRUS HIVERNAL.....	29
4)-PERIODE DE TRANSITIO PRINTANIERE.....	30
5)-EVENEMENTS ASSOCIES A LA RECRUESCENCE SEXUELLE DE LA TRANSITION PRINTANIERE , MECANISMES PHYSIOLOGIQUES DE LA SAISONNALITE.....	31
DEUXIEME CHAPITRE : LA GESTATION CHEZ LA JUMENT	35

1)LES PHASES DE LA GESTATION	36.
1.1)-MIGRATION DES GAMETES DANS LES VOIES GENITALES FEMELLE	36
1.1.1)-LA PROGRESSION DES GAMETES FEMELLES.....	36
1.1.2)-LA PROGRESSION DES SPERMATOZOIDES.....	36
1.2)-LA FECONDATION DE L'ŒUF	36
1.3)-LE DEVELOPPEMENT DE L'ŒUF	37
1.4)LES ANNEXES FŒTALES	38
1.4.1)-LE PLACENTA.....	38
1.4.2)-LE CORDON AMBILICALE.....	40
1.4.3)-L'ALLANTOIDE.....	40
1.4.4)-LIQUIDE ALLANTOIDIEN.....	40
1.4.5)-L'AMNIOS.....	41
1.4.6)-LIQUIDE AMNIOTIQUE.....	41
2)-MECANISMES HORMONAUX DU MAINTIEN DE LA GESTATION	42
2.1)-LA PROGESTERONE.....	42
2.2)-ECG(PMSG).....	43
2.3)-OESTROGENE.....	43
2.4)-PROSTAGLANDINE.....	44
2.5)-LE CORTISOL.....	44
3)-DIAGNOSTIC DE LA GESTATION	44
3.1)CRITERES DE CHOIX D'UNE METHODE DE DIAGNOSTIC DE GESTATION OU DE NON GESTATION	45
3.1.1)-METHODES NON HORMONALES.....	45
A)-LE RETOUR EN CHALEUR.....	46
B)-L'EXAMEN VAGINAL.....	46
C)-L'EXAMEN RECTAL.....	47

D)-L'EXAMEN ECHOGRAPHIQUE.....	49
3.1.2)-METHODES HORMONALES.....	49
A)-DOSAGE SANGUIN DE LA PMSG.....	49
B)-DOSAGE SANGUIN DE LA P4.....	50
C)-DOSAGE SANGUIN DE LA ZYGOTINE(EPF).....	50
4)-TROUBLES DE LA FERTILITE CHEZ LA JUMENT.....	51
1)-INFERTILITE.....	51
1.1)DEFINITION.....	51
1.2)-LES CAUSES D'INFERTILITE.....	51
1.2.1)-LA GESTION DE LA SAISON DE MONTE.....	51
1.2.2)-L'ALIMENTATION ET L'ETAT D'ENTRETIEN.....	52
1.2.3)-LES PATHOLOGIES DES ORGANES GENITAUX.....	52
A)-LES ENDOMETRITES.....	53
B)-PNEUMOVAGIN.....	53
C)-LE DESEQUILIBRE HORMONAL.....	54
1.2.4)-L'AGE DE LA JUMENT.....	54
2)-INFECONDITE.....	54
2.1)-DEFINITION.....	54
2.2)-LES CAUSES D'INFECONDITE.....	55
2.2.1)-DEFAUT DE FECONDATION.....	55
2.2.2)-MORTALITES EMBRYONNAIRE.....	55
2.2.3)-L'AVORTEMENT.....	55
A)-L'AVORTEMENT INFECTIEUX.....	55
B)-L'AVORTEMENT NON INFECTIEUX.....	57
 DEUXIEME PARTIE :ETUDE EXPERIMENTALE.....	 59

1)-MATERIELS ET METHODES	60
2)-RESULTATS	65
3)DISCUSSION	107
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	109
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	112

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : La durée de la gestation.

Tableau 2 : Méthode de constat de gestion.

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Schéma des étapes du cycle ovarien.

PARTIE EXPERIMENTALE :

LISTE DES TABLEAUX :

<i>Tableau 1 : Les juments saillies et non saillies de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>66</i>
<i>Tableau 2 : Le taux de conception de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 3 : Le taux de non conception de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 4 : La durée des chaleurs de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>68</i>
<i>Tableau 5 : La durée des inter-chaleur de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>69</i>
<i>Tableau 6 : La durée des cycles de 1995-1999(PSA).....</i>	<i>70</i>
<i>Tableau 7 : Le taux des juments improductives 1995-1999(PSA).....</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 8 : Les juments saillies et non saillies de 1995-1999(AB).....</i>	<i>72</i>
<i>Tableau 9 : Le taux de conception de 1995-1999(AB).....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau 10 : Le taux de non conception de 1995-1999(AB).....</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 11 : La durée des chaleurs de 1995-1999(AB).....</i>	<i>75</i>

<i>Tableau 12 : La durée des inter-chaieur de 1995-1999(AB)</i>	76
<i>Tableau 13 : La durée des cycles de 1995-1999(AB)</i>	77
<i>Tableau 14 : Le taux des juments improductives de 1995-1999(AB)</i>	77
<i>Tableau 15 : Le nombre des produits obtenus et non obtenus 95-99(PSA)</i>	78
<i>Tableau 16 : Le taux d'avortement 1995-1999(PSA)</i>	79
<i>Tableau 17 : La durée de la gestation 1995-1999(PSA)</i>	80
<i>Tableau 18 : Le sex-ratio de 1995-1999(PSA)</i>	81
<i>Tableau 19 : Le nombre des produits obtenus et non obtenus 95-99(AB)</i>	82
<i>Tableau 20 : Le taux d'avortement 1995-1999 (AB)</i>	82
<i>Tableau 21 : La durée de la gestation 1995-1999(AB)</i>	83
<i>Tableau 22 : Le sex-ratio de 1995-1999 (AB)</i>	84
<i>Tableau23 : Les juments saillies et non saillies 2000-2006(PSA)</i>	85
<i>Tableau 24 : Le taux de conception de 2000-2006(PSA)</i>	85
<i>Tableau 25 : Le taux de non conception de2000-2006(PSA)</i>	86
<i>Tableau 26 : La durée des chaleurs 2000-2006(PSA)</i>	87
<i>Tableau 27 : La durée des inter-chaieur 2000-2006(PSA)</i>	88
<i>Tableau 28 : La durée des cycles de 2000-2006(PSA)</i>	89
<i>Tableau 29 : Le taux des juments improductives 2000-2006(PSA)</i>	90
<i>Tableau 30 : Les juments saillies et non saillies 2000-2006(AB)</i>	91
<i>Tableau 31 : Le taux de conception de 2000-2006(AB)</i>	92
<i>Tableau 32 : Le taux de non conception de 2000-2006(AB)</i>	93

<i>Tableau 33 : La durée des chaleurs 2000-2006(AB)</i>	94
<i>Tableau 34 : La durée des inter-chaleur2000-2006(AB)</i>	95
<i>Tableau 35 : La durée des cycles de2000-2006(AB)</i>	96
<i>Tableau 36 : Le taux des juments improductives2000-2006(AB)</i>	97
<i>Tableau 37 : Le taux des produits obtenus et non obtenus de 00-06(PSA)</i>	98
<i>Tableau 38 : Le taux d'avortement de 2000-2006(PSA)</i>	99
<i>Tableau 39 : La durée de la gestation de 2000-2006(PSA)</i>	100
<i>Tableau 40 : La sex-ratio de 2000-2006 (PSA)</i>	101
<i>Tableau 41 : Le taux des produits obtenus et non obtenus de 00-06(AB)</i>	102
<i>Tableau 42 : Le taux d'avortement de 2000-2006(AB)</i>	103
<i>Tableau 43 : La durée de la gestation de 2000-2006(AB)</i>	104
<i>Tableau 44 : La sex-ratio de 2000-2006 (AB)</i>	105

LISTE DES FIGURES :

<i>Figure 1 : La moyenne des juments saillies et non saillies de 1995-1999(PSA)</i>	66
<i>Figure 2 : La moyenne de conception de 1995-1999(PSA)</i>	67
<i>Figure 3 : La moyenne de non conception de 1995-1999(PSA)</i>	68
<i>Figure 4 : La moyenne de la durée des chaleurs de 1995-1999(PSA)</i>	69
<i>Figure 5 : La moyenne de la durée des inter-chaleur de 1995-1999(PSA)</i>	70
<i>Figure 6 : La moyenne de la durée des cycles de 1995-1999(PSA)</i>	71
<i>Figure 7 : La moyenne des juments improductives 1995-1999(PSA)</i>	72
<i>Figure 8 : La moyenne des juments saillies et non saillies de 1995-1999(AB)</i>	73

<i>Figure 9 : Le moyenne de conception de 1995-1999(AB)</i>	74
<i>Figure 10 : La moyenne de non conception de 1995-1999(AB)</i>	75
<i>Figure 11 : La moyenne de la durée des chaleurs de 1995-1999(AB)</i>	76
<i>Figure 12 : La moyenne de la durée des inter-chaleur de 1995-1999(AB)</i>	76
<i>Figure 13 : La moyenne de la durée des cycles de 1995-1999(AB)</i>	77
<i>Figure 14 : La moyenne des juments improductives de 1995-1999(AB)</i>	78
<i>Figure 15 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus 95-99(PSA)</i>	79
<i>Figure 16 : La moyenne d'avortement 1995-1999(PSA)</i>	80
<i>Figure 17 : La moyenne de la durée de la gestation 1995-1999(PSA)</i>	80
<i>Figure 18 : La moyenne du sex-ratio de 1995-1999(PSA)</i>	81
<i>Figure 19 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus 95-99(AB)</i>	82
<i>Figure 20 : La moyenne d'avortement 1995-1999 (AB)</i>	83
<i>Figure 21 : La moyenne de la durée de la gestation 1995-1999(AB)</i>	83
<i>Figure 22 : La moyenne du sex-ratio de 1995-1999(AB)</i>	84
<i>Figure 23 : La moyenne des juments saillies et non saillies 2000-2006(PSA)</i>	85
<i>Figure 24 : La moyenne de conception de 2000-2006(PSA)</i>	86
<i>Figure 25 : La moyenne de non conception de 2000-2006(PSA)</i>	87
<i>Figure 26 : La moyenne de la durée des chaleurs 2000-2006(PSA)</i>	88
<i>Figure 27 : La moyenne durée des inter-chaleur 2000-2006(PSA)</i>	89
<i>Figure 28 : La moyenne durée des cycles de 2000-2006(PSA)</i>	90
<i>Figure 29 : La moyenne du taux des juments improductives 2000-2006(PSA)</i>	91

<i>Figure 30 : La moyenne des juments saillies et non saillies 2000-2006(AB)</i>	92
<i>Figure 31 : La moyenne de conception de 2000-2006(AB)</i>	93
<i>Figure 32 : La moyenne de non conception de 2000-2006(AB)</i>	94
<i>Figure 33 : La moyenne de la durée des chaleurs 2000-2006(AB)</i>	95
<i>Figure 34 : La moyenne de la durée des inter-chaleur2000-2006(AB)</i>	96
<i>Figure 35 : La moyenne de la durée des cycles de2000-2006(AB)</i>	97
<i>Figure 36 : La moyenne des juments improductives2000-2006(AB)</i>	98
<i>Figure 37 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus de 00-06(PSA)</i>	99
<i>Figure 38 : La moyenne d'avortement de 2000-2006(PSA)</i>	100
<i>Figure 39 : La moyenne de la durée de la gestation de 2000-2006(PSA)</i>	101
<i>Figure 40 : La moyenne du sex-ratio de 2000-2006(PSA)</i>	102
<i>Figure 41 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus de 00-06(AB)</i>	103
<i>Figure 42 : La moyenne d'avortement de 2000-2006(AB)</i>	104
<i>Figure 43 : La moyenne de la durée de la gestation de 2000-2006(AB)</i>	105
<i>Figure 44 : La moyenne de la sex-ratio de 2000-2006 (AB)</i>	106

LISTE DES ABREVIATIONS

AB: Arabe Barbe.

Cm: Centimetre.

E2: Oestrogene

ECG: Equine Gonadotropin Hormon.

EPF: Early Pregnancy Factor.

FSH: Follicule Stimulating Hormone.

hCG: Human Chorionic Gonadotropin.

LH: Luteinizing Hormone.

MHZ : Mégahertz.

Mm: Millimeter.

Ng/ml: Nano gramme par millilitre.

P4 : Progestérone.

Pmsg :Pregnant Mare Serum Gonadotropin.

PGF2 α : Prostaglandine F2 alpha.

PSA : PUR-SANG-ARABE.

MHZ : Mégahertz.

Strep. : Streptocoque.

E. coli : Escherichia coli.

RÉSUMÉ

ÉTUDE DES PERFORMANCES DE LA REPRODUCTION CHEZ LA JUMENTS AU SEIN DE LA JUMENTERIE DE TIARET DE 1995-2006

Nous avons mené une étude sur 889 juments dont 741 juments pur-sang-arabe et 148 juments arabes barbe, dans le but de faire une étude comparative de la cyclicité et la reproduction (gestation) avant et après l'introduction de l'échographe au sein de la jumenterie.

Les juments de notre étude sont âgées de 2 à 25 ans avec un score body de 1.5 à 3.5

Plus de 85% des juments concues donnent plus de 80% de produits vivants, et un nombre de 2 saillies pour la conception, surtout après l'introduction de l'échographe.

Néanmoins nous avons trouvé un taux d'avortement en moyenne de 0.8 ± 0.84 .

La durée de la gestation est plus longue quand le produit est un male, cette dernière n'est influencée ni par la race ni par l'âge de la jument.

SUMMARY

STUDY OF THE PERFORMANCES OF THE REPRODUCTION IN THE MARES WITHIN THE JUMENTERIE OF TIARET OF 1995-2006

We undertook a study on 889 mares including 741 mares pure-blood-Arabic and 148 Arab mares bores, in the goal to make a comparative study of the cyclicity and the reproduction (gestation) before and after the introduction of the echo graph within the jumentery.

The mares of our study are old 2 to 25 years with a score body from 1.5 to 3.5

More than 85% of the mares give more than 80 %of alive products, and a number of 2 projections for the design, especially after the introduction of the echo graph.

Nevertheless we found a rate of abortion on average of 0.8 ± 0.84 .

The gestation period is longer when the product is a male, the latter is influenced neither by the race nor by the age of the mare.

introduction

INTRODUCTION

Les chevaux sont des animaux de guerre et de transport au service des hommes. Ils permettent l'essor du commerce et l'expansion de civilisations sur de grandes étendues. Considéré comme « la plus noble conquête de l'homme ». Les chevaux ont été évoqués a plusieurs reprises dans le coran, ainsi dans les paroles du prophète (que le salut soit sur lui) et présent dans les mythes, les légendes, nombre d'encyclopédies et toutes les formes d'art, le cheval est, de tous les animaux, celui qui a sans doute le plus marqué l'histoire et les progrès de l'humanité.

Sourate Al 'Imran : (La Famille d'Imran)

Au nom de Dieu, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux : « On a enjolivé aux gens l'amour des choses qu'ils désirent: femmes, enfants, trésors thésaurisés d'or et d'argent, chevaux marqués, bétail et champs; tout cela est l'objet de jouissance pour la vie présente, alors que c'est près d'Allah qu'il y a bon retour». (14) Sourate Al 'Imran.

Le prophète (que le salut soit sur lui) a dit : « celui qui s'occupe d'un cheval pour l'amour de DIEU et qui soigne sa nourriture de sa main aura pour chaque grain une hassana ».rapporté par Ibn Majah.

Le cheval est un grand mammifère herbivore et ongulé appartenant à l'une des sept espèces de la famille des équidés. Il a évolué au cours des dernières 45 à 55 millions d'années à partir d'un petit mammifère possédant plusieurs doigts pour devenir un grand animal à sabot unique. L'utilisation du cheval, domestiqué il y a environ 5 500, se serait répandue de 3 000 à 2 000 ans av. J.-C. (Hélène Dionne et Paolo 2001).

Actuellement l'élevage équin a une grande place économique. Très gros consommateur en facteurs de production, (main d'œuvre, alimentation, métier et matériels spécialises, produits vétérinairesetc.). Sa valeur ajoutée est faible et ces débouchés incertains .cette évolution en matière de production est largement liée au développement de l'équitation sous toute des ces formes surtout en Europe et les pays du golf. C'est pour cela les nouvelles recherches en médecine vétérinaire intéressent beaucoup plus l'espèce équine, en particulier la catégorie sportive, elle vise la sélection non seulement génétique mais aussi l'amélioration des performances de la reproduction.

L'objectif de l'élevage du cheval reste inchangé : obtenir un poulain par jument par an. si l'on tiens compte de cette enjeu économique, on comprends mieux l'intérêt d'avancer la saison de reproduction de la jument le plus tôt possible dans l'année toute en tenant compte des contraintes administratives (saison de reproduction démarrant le 15 février)et de physiologie de la jument (Vincent, pierre, André Duret, 2005).

A ce propos, le but de notre recherche est l'étude des performances de la reproduction chez la jument au sein de la jumenterie de Tiaret et de ce fait notre travail a été effectué sur 889 juments dont 741 juments pur-sang-arabe et 148 juments arabes barbe. Et pour cela nous avons étudié les paramètres ci-dessous avant et après l'introduction de l'échographe de 1995 à 2006 :

A)-Etude de la cyclicité.

B)-étude de la gestation.

PREMIERE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

PREMIER CHAPITRE
PARTICULARITE DE LA PHYSIOLOGIE DU
CYCLE SEXUEL DE LA JUMENT

PARTICULARITES DU CYCLE SEXUEL CHEZ LA JUMENT

La jument est une espèce polyoestrienne, présentant une activité sexuelle en rapport avec la saison et la durée du jour (la photopériode), mais aussi par la nutrition et le climat (surtout la température).

La saison de la reproduction diffère d'un hémisphère à un autre, dans l'hémisphère nord, la saison sexuelle de la jument s'étend généralement de février à juin avec parfois une seconde période en octobre-novembre. Dans l'hémisphère sud, la saison sexuelle court d'août à décembre.

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

Il existe également des différences raciales : les juments pur-sang ont une activité sexuelle saisonnière plus précoce que les juments de race trait.

Avec l'augmentation de la durée du jour au début du printemps, l'activité ovarienne est progressivement stimulée. Durant la transition printanière de l'anoestrus à une cyclicité régulière, le développement folliculaire est irrégulier. Après une période de cycle ovulatoire régulier ; le pourcentage de juments qui ovulent diminue graduellement au cours de l'automne et seulement un très petit pourcentage de juments continuent à ovuler l'hiver.

La lumière représente chez la jument un facteur important de régulation de l'activité sexuelle et il serait possible d'avancer la saison sexuelle et de provoquer l'œstrus en la soumettant, pendant quelques heures, à l'action de la lumière à partir du mois de décembre.

A-cycle ovarien :

Le cycle œstral est défini comme la période allant d'une ovulation à l'ovulation suivante, chaque ovulation étant accompagnée de signes d'œstrus et de concentrations plasmatiques de progestérone en dessous de 1ng/ml. La durée du cycle œstral est de vingt et un jour en moyenne (entre dix-neuf et vingt-deux jours) avec six jours de chaleur (variable) et quinze jours d'inter œstrus (fixe).

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

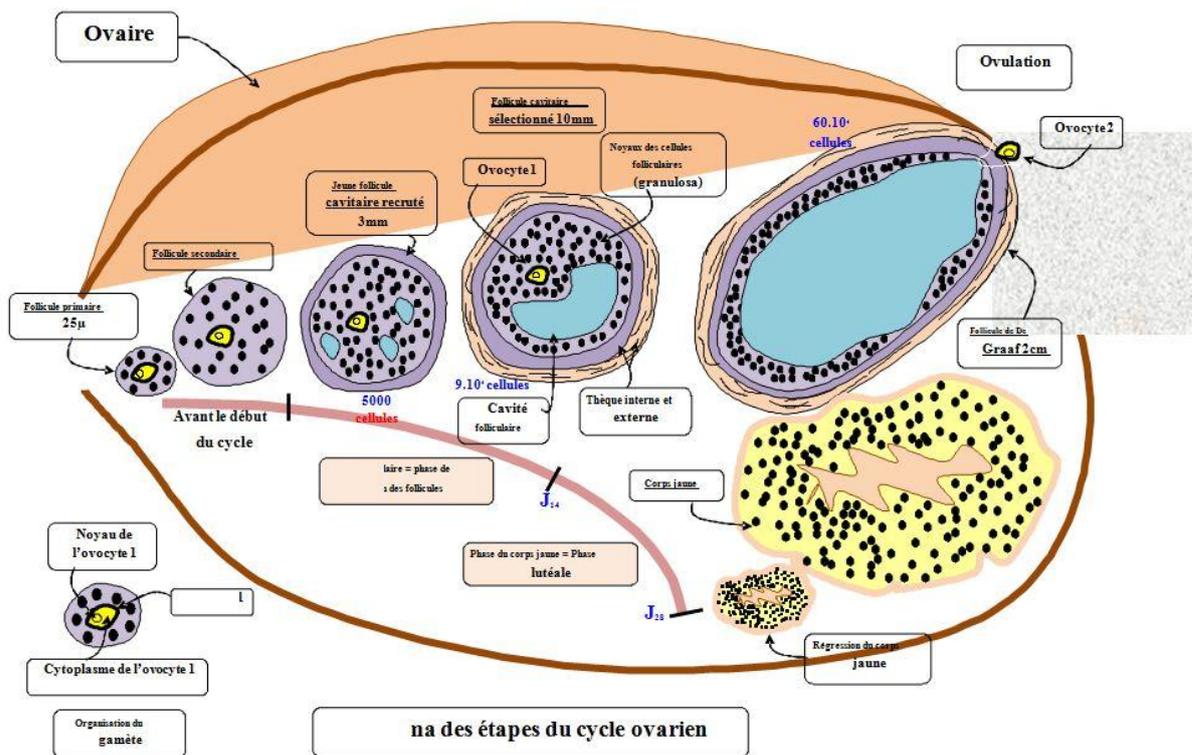


Figure 1 :schéma des étapes du cycle ovarien.

1) Phase folliculaire :

* Modèle de croissance folliculaire :

Les juments sont exceptionnelles par leur capacité à avoir une croissance folliculaire, considérable durant l'œstrus : le développement folliculaire s'effectue continuellement au cours du cycle œstral et le développement de follicules antraux (diamètre supérieur à 30 mm), peut même arriver au cours de la phase lutéale.

La majorité des follicules qui se développent au cours de la phase lutéale régressent avant la fin de celle-ci. Occasionnellement, un follicule antral atteint la taille pré ovulatoire et ovule durant le dioestrus sans aucun signe de chaleur. Ces ovulations dioestrales sont pourtant reconnues comme étant des ovulations normalement fertiles.

La détermination du moment du cycle œstral au cours duquel le follicule ovulatoire est recruté fait l'objet d'un débat. Les follicules ont tendance à croître par vagues, à raison d'une ou deux vagues par cycle. Les vagues de croissance folliculaire correspondent à la phase terminale de la croissance folliculaire.

La croissance folliculaire se décompose en deux phases, une phase dite non régulée qui se déroule en permanence et semble indépendante des régulations hormonales hypothalamo-hypophyso-ovariennes et une phase régulée dépendante des sécrétions, celle-ci étant absente pendant une partie de l'anoestrus saisonnier.

Ainsi, chaque jour, quelques follicules primordiaux jusque là quiescents, débutent leur croissance. Pendant la première phase non régulée, les cellules folliculaires qui formaient jusque là une simple assise autour de l'ovocyte, se multiplient et finalement se différencient en cellules de la thèque et de la granulosa. En parallèle, l'ovocyte débute sa maturation cytoplasmique, membranaire et nucléaire, il augmente de taille. Après plusieurs semaines (Quatre-vingt cinq jours) de croissance, les cellules folliculaires commencent à sécréter du liquide folliculaire : un follicule cavitaire se forme. Chez la jument, quand le diamètre des follicules cavitaires dépasse cinq à dix millimètres, ces derniers deviennent sensibles à l'action des gonadotrophines hypophysaires (FSH et LH).

La phase régulée de la croissance débute alors. Ainsi, à intervalles de temps plus ou moins réguliers, tous les follicules cavitaires en croissance sensibles à ces stimulations sont "recrutés", une phase de croissance et de maturation plus rapide s'initie alors. Quelques jours plus tard, parmi cette cohorte de follicules cavitaires recrutés en croissance, un ou deux follicules sont sélectionnés, c'est-à-dire qu'ils poursuivent leur maturation et leur croissance alors que les autres vont commencer à s'atrophier. Le follicule sélectionné, appelé dominant, va devenir un follicule pré ovulatoire qui n'ovulera que si l'environnement hormonal (décharge gonadotrope ovulante) le permet, sinon il s'atrophiera également. Cette séquence recrutement – sélection – ovulation ou atrophie du follicule dominant correspond à une vague de croissance folliculaire, ovulatoire dans le premier cas, anovulatoire dans l'autre.

Les périodes de recrutement et de sélection ne sont pas encore bien définies et sont variables d'un cycle à l'autre, mais il semble que le recrutement ait lieu vers dix à quatorze jours avant l'ovulation et que la sélection se produise à un moment proche du début des chaleurs sur un follicule de quinze à vingt-cinq millimètres de diamètre. Le follicule dominant ovule après la régression du corps jaune du cycle précédent. Celui-ci croît d'une taille moyenne de trente millimètres six jours avant l'ovulation jusqu'à quarante-cinq millimètres moins de vingt-quatre heures avant l'ovulation.

Lors de cycles à deux vagues de croissance folliculaire, la première survient rapidement après l'ovulation du cycle précédent et aboutit à l'émergence d'un follicule dominant pendant la phase lutéale. Dans la majorité des cas, ce premier follicule dominant régresse et une fois atrophie, une seconde vague de croissance folliculaire conduit à la

formation du follicule dominant qui ovulera après la fin de la phase lutéale et au cours de la phase œstrale.

Le diamètre folliculaire à l'ovulation, est normalement entre trente et soixante-dix millimètres, la moyenne étant de quarante à quarante-cinq millimètres. Les follicules ovulatoires sont souvent plus grands (quarante-six millimètres) tôt dans la saison de reproduction (de mars à mai), comparés à ceux (quarante millimètres) qui ovulent au plus fort de la saison (juin et juillet).

2) Œstrus et ovulation:

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

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

*** Ovulation :**

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

Habituellement, cette structure atteint sa taille maximale dans les deux jours qui suivent l'ovulation. Sa consistance passe de souple et spongieuse à caoutchouteuse puis dure. Parfois la cavité folliculaire remplie de sang atteint une taille semblable à la taille folliculaire pré ovulatoire et est indiscernable du follicule d'origine à la palpation transrectale. L'échographie permet la différenciation entre follicule et corps hémorragique, les structures donnant des images différentes.

***Ovulation multiple :**

L'incidence de la double ovulation varie de 4 à 44%, la moyenne étant de 16%.

L'incidence des ovulations triples est en revanche faible : moins de 1%. Des facteurs tels que la méthode d'élevage, la prédisposition génétique, et le statut reproducteur sont répertoriés comme influençant l'incidence des ovulations multiples. Elle augmente avec l'âge et est influencée par la saison (plus élevée de mars à mai). Il semble qu'il existe une prédisposition aux ovulations multiples chez les juments appartenant à des lignées familiales dont les mères ont des ovulations doubles au cours de plus de 70% de leurs cycles œstraux. Les Pur Sang et les juments de trait ont la plus grande prédisposition aux ovulations multiples. Les Quarter Horses, les Appaloosas et les ponettes ont la prédisposition la plus faible, les Trotteuses étant intermédiaires.

Les ovulations multiples ne semblent pas affecter la durée du cycle œstral, de l'œstrus ou du dioestrus ; et les taux de progestérone sont semblables chez les juments présentant un ou deux corps jaunes.

3) Phase lutéale :

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

4) Durée des différentes phases :

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

La longueur du dioestrus reste relativement constante : de quatorze à quinze jours et n'est pas affectée par la saison. La longueur de l'œstrus est en revanche plus variable, allant de deux à douze jours ou plus et ayant tendance à être plus élevée tôt dans la saison de reproduction. Le diamètre du 12 follicule le plus gros au moment de la lutéolyse affecte l'intervalle du début de l'œstrus à l'ovulation. Plus le diamètre folliculaire est grand le premier jour de l'œstrus, plus le follicule ovulera tôt et plus la période œstrale sera courte. Les follicules les plus gros présents lors de la régression du corps jaune ovulent typiquement plus tôt. La durée œstrale est corrélée au temps de recrutement du follicule ovulatoire et diminue au fur et à mesure que la saison progresse, avec la plus courte durée d'œstrus observée en été. Ce raccourcissement est dû à une accélération de la folliculogénèse par diminution de la phase de recrutement, la photopériode augmentant (Sirois et al., 1990).

Les ponettes ont un cycle œstral plus long que les juments. Il dure en moyenne vingt cinq jours pour les ponettes (dioestrus de seize jours et œstrus de huit jours en moyenne). La durée moyenne du cycle œstral de l'ânesse est de vingt-cinq à vingt-six jours (dioestrus de dix-huit à dix-neuf jours et œstrus de six à huit jours).

On associe les raccourcissements de quelques jours de la phase lutéale à des désordres utérins, causant une régression prématurée du corps jaune par la sécrétion de prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), ou les allongements à la persistance du corps jaune.

5) Aspects endocriniens du cycle œstral :

La chronologie régulière du cycle œstral repose sur un équilibre délicat des différentes hormones produites par l'épiphyse, l'hypothalamus, l'hypophyse, les ovaires et l'endomètre utérin. Ces hormones contrôlent les changements dynamiques du tractus génital et le comportement sexuel par des interactions complexes .

***Gonatotropin-releasing hormone (GnRH)**

La modulation de l'activité reproductrice par l'augmentation ou la diminution de la photopériode est permise par la régulation de la GnRH : l'épiphyse joue un rôle important dans le transfert de l'information de la variation de photopériode à l'hypothalamus, le signal qu'elle envoie étant caractérisé par la sécrétion de l'hormone épiphysaire : la mélatonine. Même si le lien entre l'augmentation de l'exposition lumineuse et la sécrétion de GnRH fait toujours l'objet d'une polémique, il est clair que la GnRH est le facteur clef stimulant la fonction ovarienne. Elle atteint l'hypophyse antérieure via le système porte hypothalamohypophysaire et stimule la synthèse et la sécrétion de Luteinising Hormone (LH) et de Follicle-Stimulating Hormone (FSH).

***Luteinising Hormone (LH)**

Les concentrations de LH sont basses du cinquième au seizième jour du cycle suivant l'ovulation, la LH étant reconnue comme le principal agent lutéotrope chez la jument. Cette hormone est responsable de la fin de la maturation folliculaire, de la production de progestérone, de l'ovulation et de la lutéinisation du corps jaune. Après la lutéolyse, les taux de LH augmentent lentement et progressivement pour atteindre leurs valeurs maximales deux jours après l'ovulation et ensuite diminuent graduellement les quatre ou cinq jours suivants (Irvine, 1998).

Durant le dioestrus, la sécrétion de progestérone lutéale est maintenue par la concentration basale de LH. Après la lutéolyse, le rétrocontrôle négatif de progestérone sur les sécrétions hypophysaires de LH est supprimé et l'œstradiol 17β , sécrété par le plus gros follicule, stimule préférentiellement la sécrétion de LH. La jument, contrairement à la plupart

des autres espèces étudiées, ne montre pas un pic franc de LH pré ovulatoire. La persistance de taux élevés de LH au cours de la période post-ovulatoire est reconnue comme influençant l'incidence relativement haute des ovulations doubles, la seconde ovulation arrivant dans les quatre jours après la première.

La croissance pré ovulatoire et l'ovulation peuvent avoir lieu en présence de concentrations de LH relativement faibles, correspondant aux niveaux de dioestrus. Cela amène la question du rôle exact de LH au cours de l'ovulation de la jument : il est certain que la LH joue un rôle important pour celle-ci mais avec une relation moins précise et définie qu'elle est habituellement chez d'autres animaux domestiques.

***Follicle-Stimulating Hormone (FSH) :**

La sécrétion de FSH durant le cycle oestral est biphasique (Evans et Irvine, 1975) avec des pics à dix - douze jours d'intervalle. Les valeurs maximales sont atteintes à la fin de l'œstrus, juste après l'ovulation et du milieu jusqu'à la fin de la phase lutéale, approximativement dix jours avant la prochaine ovulation.

La FSH entretient la croissance continue des petits follicules, stimule la sécrétion folliculaire d'œstrogènes et est responsable du recrutement folliculaire. La sécrétion de FSH est plus basse durant le début de l'œstrus à cause de la sécrétion de protéines inhibitions-like par le follicule pré ovulatoire, qui inhibe la sécrétion de FSH mais pas celle de LH. La Progestérone a un rétrocontrôle négatif sur la LH, mais pas sur FSH. La sécrétion croissante de FSH durant la fin du dioestrus est le stimulus principal du développement folliculaire. Lorsque le follicule en croissance atteint le stade pré ovulatoire, il produit des hormones qui inhibent la sécrétion hypophysaire de FSH. Cette action inhibitrice associée à l'effet stimulateur des œstrogènes sur la sécrétion de LH crée l'environnement requis pour la maturation du follicule pré ovulatoire (forte sécrétion de LH) et prévient un développement supplémentaire de follicules immatures (faible sécrétion de FSH).

***Œstrogènes :**

La sécrétion folliculaire en œstrogènes atteint un pic un ou deux jours avant l'ovulation.

Après l'ovulation, elle diminue pour atteindre son niveau de base du dioestrus dans les deux jours qui suivent. Comme les femelles des autres espèces, la jument montre une libération massive d'œstrogènes d'origine folliculaire, qui semble initier une augmentation de la libération de LH entraînant l'ovulation. Les nombreux follicules de taille moyenne présents au cours de la phase lutéale peuvent contribuer à l'augmentation de la concentration d'œstrogènes durant le dioestrus. A la fin du dioestrus, ces follicules subissent une atrophie, ce

qui explique la diminution du taux d'œstrogènes au moment de la lutéolyse. De récentes études ont démontré que le corps jaune peut avoir un rôle mineur dans l'augmentation d'œstrogènes lors du dioestrus.

Les concentrations en œstrogènes pendant l'œstrus sont corrélées à l'activité ovarienne, la réceptivité sexuelle et des changements macroscopiques du tractus génital. En l'absence de progestérone (concentration inférieure à 1 ng/mL). L'œstradiol 17 β sécrété par le follicule pré ovulatoire induit la réceptivité sexuelle, le relâchement du canal cervical et de la vulve, permet le passage et le transport des spermatozoïdes, et joue un rôle dans la maturation folliculaire et l'ovulation.

***Progestérone :**

Pendant l'œstrus, les concentrations de progestérone dans le plasma sont inférieures à 1 ng/mL. Après l'ovulation, ces concentrations augmentent rapidement jusqu'à des valeurs 15 maximales dans les six jours, restent hautes pendant la phase lutéale (6 à 10 ng/mL), et diminuent rapidement après la régression du corps jaune autour du quatorzième ou du quinzième jour (Nagy, 2004).

La progestérone inhibe le comportement œstral, entraîne la fermeture du canal cervical, et prépare l'utérus à la gestation. Ses effets sur le comportement et les caractéristiques morphologiques du canal cervical et de l'utérus sont dominants sur les effets des œstrogènes.

La progestérone inhibe le pic de LH pré ovulatoire. Cependant, contrairement à ce qui se passe chez de nombreuses espèces, elle n'inhibe pas complètement la folliculogénèse et l'ovulation chez la jument. Donc, pendant la phase lutéale, les follicules peuvent continuer à grandir et ovuler en présence de concentrations de progestérone élevées.

***Prostaglandines (PGF₂ α)**

PGF₂ α est reconnue comme étant l'agent lutéolytique principal de la jument. Chez les juments non gestantes, la durée de vie du corps jaune dépend de la libération endogène de PGF₂ α par l'endomètre entre le treizième et le seizième jour post-ovulation. La PGF₂ α est absorbée par la veine utérine, passe dans la circulation systémique et atteint les ovaires. La première libération de PGF₂ α précède la première diminution des concentrations de progestérone.

6) Changements cycliques de l'appareil génital :

A l'exception de l'ovaire sous influence des gonadotropines, les changements dans le reste du tractus génital sont principalement contrôlés par les deux classes de stéroïdes

ovariens : progestérone et œstrogènes

***Utérus:**

Des changements palpables du tonus utérin sont utilisés cliniquement pour déterminer le stade du cycle œstral. Pendant l'œstrus, des concentrations élevées d'œstrogène et l'absence de sécrétion de progestérone entraînent une baisse de tonicité de l'utérus, son oedème donnant une sensation plus "pâteuse" à la palpation. Les sécrétions utérines, cervicales et vaginales sont abondantes et aqueuses.

Dans les deux à trois jours suivant l'ovulation, la tonicité et la tubulaire augmentent jusqu'à un stade interprété comme modéré, l'oedème disparaissant. Il est cependant parfois maintenu chez certaines juments jusqu'à l'œstrus suivant, mais cet œdème au cours du Dioestrus est normalement uniquement observé chez les juments en gestation, ou présentant un corps jaune persistant, l'utérus maintenant une tonicité faible à modérée. La progestérone seule ou associée à des œstrogènes cause une augmentation de la tonicité utérine et une diminution de l'œdème utérin. Les sécrétions utérines, cervicales et vaginales sont pâteuses quand la jument est sous influence progestéronémique. Ces changements macroscopiques sont accompagnés de changements histologiques de l'endomètre.

Durant l'anoestrus, l'utérus perd son tonus et son œdème. Le col de l'utérus délimite le canal cervical rectiligne, long de cinq à huit centimètres et tapissé d'une muqueuse blanchâtre ou rosée, il s'évalue par palpation transrectale. L'ostium interne forme un court infundibulum représentant l'isthme. L'ostium externe, visualisable au vaginoscope, est porté au sommet d'une paroi vaginale saillante de trois à quatre centimètres et circonscrite par un fornix du vagin formant un cul-de-sac annulaire et régulier (Barone, 1978).

Ses changements caractéristiques arrivent durant le cycle œstral. Le canal présente un relâchement et un ramollissement progressifs, juste avant ou pendant le début de l'œstrus.

L'œstrus progressant, le mucus au niveau du canal cervical devient plus hyperémique, l'œdème du canal augmente, et les sécrétions deviennent plus abondantes et fluides. Les changements les plus importants en couleur, œdème et relâchement arrivent au moment de l'ovulation.

Le relâchement cervical et les autres changements du canal sont induits par les concentrations croissantes d'œstrogènes et l'absence de progestérone. Durant le dioestrus, les niveaux élevés de progestérone rendent le canal cervical étroitement fermé, plus pâle, sans oedème et couvert de mucus visqueux.

Les juments en anoestrus développent un canal cervical atone comme l'utérus. A

l'examen visuel, il peut être fermé ou recouvert par les rabats dorsaux.

***Vagin et vulve**

Les changements observés dans le vagin et la vulve sont cohérents avec ceux observés dans le canal cervical et l'utérus. Durant l'œstrus, le vagin devient plus souple et la vulve présente des degrés de relâchement et de ramollissement variables. La vulve a tendance à devenir plus œdémateuse en phase œstrale et le plancher peut s'abaisser de deux centimètres et demi. Un fluide translucide et filandreux lubrifie le vagin dont un excès repose parfois sur le plancher.

Durant le dioestrus, le vagin semble sec et la vulve est petite et étroitement fermée. Le mucus vaginal reste pâle durant le dioestrus et l'anoestrus.

B. Activité ovarienne saisonnière :

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

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

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

La période de pic de fertilité, c'est-à-dire la saison de reproduction physiologique de la jument, également appelée réceptivité ovulatoire, entoure le plus long jour de l'année, le solstice d'été (21 juin). La jument se trouve ensuite dans une période de transition qui coïncide avec l'équinoxe d'automne (21 septembre) quand jour et nuit sont de durée équivalente. Durant cette période, la jument montre des chaleurs sans ovulation. Si celle-ci a lieu, la fonction du corps jaune n'est pas maintenue. Les juments entrent ensuite en anoestrus, ou quiescence sexuelle, qui se centre autour ou après le jour le plus court de l'année : solstice d'hiver (21 décembre). Après cette phase, la jument entre dans une autre période de transition correspondant à l'équinoxe de printemps (21 mars), qualifiée de période de transition printanière. Cette période est caractérisée par des chaleurs longues et confuses qui culminent finalement à l'ovulation, ce qui initie la période de réceptivité ovulatoire. Ce

modèle cyclique correspond à un schéma dominant mais n'inclut pas toutes les juments parce qu'un petit pourcentage (15 à 20%) se cyclera régulièrement tout au long de l'année. Cependant, même les populations de juments près de l'équateur ont tendance à montrer un modèle saisonnier decyclicité reproductrice.

En étant finaliste, l'activité ovarienne saisonnière permet aux poulains de naître au printemps, quand les conditions environnementales sont favorables à leur survie. L'initiation de l'œstrus est directement sous influence de la longueur du jour. Quand la durée du jour augmente, la longueur de l'œstrus diminue et l'incidence de l'ovulation augmente, ces deux phénomènes permettant plus de fécondations. La période de chaleurs la plus courte avec les taux d'ovulation les plus hauts correspond au mois de juin, conduisant à la naissance de poulains en mai. Les juments portant des poulains naissant tôt dans l'année ont tendance à avoir une gestation plus longue que les juments dont les poulains sont nés tard dans la saison. Les premières chaleurs post-partum, également appelées chaleurs de poulinage favorisent les naissances de mai et juin. Ces éléments suggèrent qu'un mécanisme intrinsèque favorise le poulinage pendant la saison de reproduction physiologique (mai à juillet), malgré une fécondation plus précoce.

1) Saison de reproduction :

Elle s'étend approximativement d'avril à octobre dans l'hémisphère nord, et elle correspond à la période caractérisée par la compétence sexuelle des juments et des étalons. Les juments présentent plusieurs œstrus durant cette saison, ce qui signifie qu'elles affichent des périodes répétées d'œstrus et de dioestrus s'il n'y a pas fécondation.

2) Période de transition automnale :

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

Les juments peuvent certes montrer un développement folliculaire mais ces follicules n'ovulent pas. Ginther (1992) a démontré que les juments durant cette période de transition peuvent présenter des fluctuations de FSH mais que le pic ovulatoire de LH est absent.

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

L'apparente insuffisance de sécrétion de LH concorde avec l'hypothèse selon laquelle les facteurs saisonniers font diminuer la sécrétion de GnRH, la synthèse et la sécrétion de LH

ou les deux. Le résultat est le déclin de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui caractérise l'anoestrus.

3) Anoestrus hivernal :

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

A cause des faibles réserves de LH, une simple dose de GnRH administrée durant l'anoestrus entraîne une réponse de LH très réduite comparée à la même expérience avec les mêmes doses au cours de la période de transition printanière. D'un autre côté, les taux de FSH inchangés suggèrent que les mécanismes régulant la synthèse et le stockage de FSH et LH sont différents. Même si durant l'anoestrus les stocks de LH hypophysaire sont réduits et pas ceux de FSH, aucune hormone n'est sécrétée dans la circulation périphérique, certainement à cause de l'absence de sécrétion de GnRH.

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

En ce qui concerne le comportement, la diversité des comportements est indicatrice d'un manque de stimulus hormonal. Ginther (1992) a décrit une méthode objective d'observation du comportement sexuel au cours de laquelle l'observateur répertorie des réactions positives (contraction de la vulve, relever de la queue, jets d'urine, jument se campant) ou de réactions négatives (couinements, jument bottant ou fouaillant de la queue). Un des signes comportementaux considéré est la relative tolérance de la jument à être montée par l'étalon, mais sans qu'il y ait pénétration, la queue restant plaquée sur la vulve. Les juments montrent ce signe comportemental avec une plus grande fréquence pendant l'anoestrus et la transition printanière.

Les changements de poils au cours du cycle de reproduction annuel sont également

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

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

4) Période de transition printanière :

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

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

La transition printanière est la période de renaissance de la fonction sexuelle, caractérisée par la réapparition du développement folliculaire des ovaires, le début des chaleurs, des sécrétions hormonales hypophysaires et ovariennes. Les juments n'ovulent pas au cours de cette période, malgré le développement de quelques gros follicules de diamètre supérieur à trente millimètres. La présence de gros follicules et d'un comportement œstral font des signes ambigus qui peuvent déconcerter lors d'un suivi de reproduction. De plus, toutes les juments ne rentrent pas en anoestrus au cours de l'hiver, même si la majorité d'entre elles (80%) le font. Par conséquent, lorsqu'une jument en œstrus présente un gros follicule sur un ovaire, il faut d'abord savoir si la jument a déjà ovulé précédemment et donc va ovuler ou si elle est en période de transition et n'ovulera pas spontanément.

La chronologie de cette période de transition est remarquablement régulière, et est peut être la plus cohérente des quatre phases du cycle reproducteur annuel. Les dates de la

première ovulation de l'année chez les ponettes ne varient pas sur une période de cinq ans par exemple. Cette date apparaît donc comme étant très régulière chez les juments, même si des facteurs externes les font varier d'année en année : des résultats de reproduction de juments Pur Sang d'un haras d'Ocala (Floride) enregistrés pendant quatorze ans montrent que la date moyenne d'ovulation est le 7 avril \pm 9,1 jours (Sharp, 1980).

Ce fait est utile pour deux éléments pratiques :

** quand une jument en transition est en chaleur avec un gros follicule sur un des ovaires, les chances qu'elle ovule sont d'autant plus grandes que cela arrive aux alentours du mois d'avril.*

** dans les haras où un contrôle fréquent du statut ovarien par palpation transrectale et échographie n'est pas possible ou faisable, il est conseillé d'attendre le mois d'avril pour mettre les juments à la reproduction.*

5) Evènements associés à la recrudescence sexuelle de la transition printanière, mécanismes physiologiques de la saisonnalité :

***Augmentation de la sécrétion de GnRH :**

La sécrétion de GnRH diminue au cours de l'anoestrus et le rétablissement de cette sécrétion est parmi les premiers évènements de la transition printanière. Sharp et Grubaugh (1984) ont démontré que la sécrétion de GnRH est pratiquement indétectable chez la plupart des juments pendant les mois de novembre et décembre dans l'hémisphère nord, mais au mois de février toutes les juments testées ont des concentrations de GnRH détectables.

De plus, l'augmentation de sécrétion de GnRH précède les autres changements majeurs de sécrétions de FSH, LH, œstrogènes et progestérone. Ces données indiquent donc qu'un des premiers changements de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien pendant la période de transition printanière est le rétablissement de la sécrétion de GnRH. Que cette augmentation soit un effet direct de l'exposition lumineuse augmentant après le solstice de printemps, ou qu'elle soit d'une organisation plus complexe (comme un rythme circannuel), cela reste à prouver.

*** Augmentation de la sécrétion de FSH**

Avec un contrôle fréquent des juments au cours de la transition printanière, le changement évident suivant l'augmentation de GnRH est l'augmentation des concentrations de FSH circulantes.

Chez les ponettes, l'augmentation de FSH peut souvent être détectée fin janvier et début Février. Il est important de souligner que cette augmentation n'entraîne pas forcément l'établissement d'une fonction reproductrice complète, le temps séparant la première

augmentation significative de FSH de la première ovulation de l'année pouvant être assez long, supérieur à soixante jours. On peut supposer que l'augmentation de FSH reflète l'augmentation de sécrétion de GnRH ; les stocks de FSH hypophysaires ne changeant pas au cours de l'année, FSH peut être mobilisée rapidement pour sa libération.

Cependant, à la même période, les taux de LH restent basaux, reflétant les stocks réduits de LH hypophysaires au cours de l'anoestrus. Dans ce but, Fitzgerald (1987) ont tenté de modéliser la sécrétion de LH pendant la transition printanière. Quand les échantillons sanguins sont collectés fréquemment, toutes les quinze minutes, pendant huit à vingt-quatre heures, une augmentation graduelle du nombre d'évènements sécrétoires, appelés "pulses" est notée.

Le choix du terme pulsatile est maladroit : les évènements sécrétoires notés sont irréguliers dans le temps et bas en fréquence (trois pulses pour une période de douze heures). Il est cependant difficile de schématiser la nature du message acheminé (de l'hypothalamus à l'hypophyse, ou de l'hypophyse à l'ovaire) par un modèle de sécrétion caractérisé par seulement quelques augmentations des hormones circulantes sur une période de douze heures. Cette information suggère que l'axe hypothalamo-hypophysaire est lentement éveillé pendant la transition printanière, mais il ne faut pas surinterpréter le rôle d'un générateur pulsatile jusqu'à ce que des informations supplémentaires soient disponibles.

***Développement folliculaire :**

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

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

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

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

Il est intéressant de souligner que le taux d'œstrogènes circulant reste relativement bas au cours de la période de folliculogénèse, ce qui suggère que les follicules se développant ne sont pas compétents. De plus, les concentrations d'œstrogènes et d'androgènes sont toutes les deux significativement basses lorsque les deux ou trois premiers follicules anovulatoires transitionnels sont présents. Il est probable que les premiers follicules qui se développent au cours de la période de transition printanière ne sont pas capables d'effectuer une stéroïdogénèse complète, même si le site de défaut de synthèse n'est pas encore déterminé. Il a été démontré que les follicules précoces peuvent être distingués à l'examen macroscopique par leur manque de vascularisation et contiennent moins d'œstradiol et de prostaglandines que les follicules considérés comme étant ovulatoires.

***Début des chaleurs :**

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

***Renouvellement de la synthèse de LH :**

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

L'hypothèse selon laquelle la sécrétion d'œstrogènes précède la sécrétion de LH est confirmée par l'étude de Sharp et al. (1979) qui ont administré de l'œstradiol 17 β , de la progestérone, ou une combinaison des deux à des ponettes ovariectomisées au cours de la

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

Le point clef de la transition printanière est la réinitiation de la synthèse et sécrétion de LH, due à une augmentation de la sécrétion de GnRH stimulée par l'œstradiol 17β. Avec le développement d'un follicule compétent et le rétablissement de la synthèse et la sécrétion de LH, tout est réuni pour obtenir la première ovulation de l'année.

Ces données physiologiques montrent que la maîtrise de la reproduction chez la jument se heurte à trois problèmes physiologiques :

- * durées variables de l'œstrus*
- * difficulté de prévision du moment de l'ovulation*
- * contrainte de la saisonnalité.*

A ces problèmes physiologiques, s'ajoutent des contraintes zootechniques : les courses, l'existence d'une saison administrative de reproduction, la faible disponibilité des meilleurs étalons... conduisant à la nécessité de mettre en place des protocoles d'induction de l'œstrus et de l'ovulation ainsi que des méthodes de diminution de la période d'inactivité ovarienne .

DEUXIEME CHAPITRE

LA GESTATION CHEZ

LA JUMENT

ETUDE DE LA GESTATION CHEZ LA JUMENT

1. LES PHASES DE LA GESTATION:

L'activité sexuelle de la femelle se modifie profondément lors d'une gestation, cette dernière passe par différentes étapes.

1.1)-MIGRATION DES GAMETTES DANS LES VOIES GENITALES FEMELLES:

1.1.1) la progression des gamètes femelles:

Au moment de l'ovulation, les ovocytes sont captés par l'infundibulum grâce aux mouvements des cilles des cellules de l'épithélium et aux contractions péristaltiques, ils s'engagent dans l'oviducte, progressent vers le lieu de la fécondation (Lucien Cottier et al, 2005) ou ils rencontrent une nuée de spermatozoïdes (Rossdal, 1992).

1.1.2) la progression des spermatozoïdes:

le franchissement du col se fait grâce à la motilité des spermatozoïdes, les œstrogène en modifiant les caractéristiques du mucus cervical qui devient plus filant, favorisant le passage des spermatozoïdes.

Le déplacement dans l'oviducte jusqu'à l'ampoule ou a lieu la fécondation, est permis par les contractions musculaires et par les mouvements des cilles des cellules de l'épithélium de l'oviducte (Lucien Cottier et al, 2005).

1.2)- LA FECONDATION DE L'ŒUF:

La fécondation est la fusion d'un gamètes males et d'un gamète femelle, donnant naissance à l'œuf, cellule à 2n chromosomes, réunion des matériels génétiques paternels et maternels. Elle a normalement lieu dans l'ampoule de l'oviducte (Lucien Cottier et al, 2005).

Une fois fécondé, l'œuf devient immédiatement résistant à la pénétration de tous autres spermatozoïdes (Rossdal, 1992).

L'œuf non fécondé "meurt" au bout de vingt quatre heures environ, et en pratique les chances de fécondation diminuent rapidement dès que l'œuf a pénétré dans l'oviducte. Cela signifie en terme claire, que la jument doit être couverte par l'étalon avant et non pas après l'ovulation (Rossdal, 1992) en raison du court laps de temps pendant lequel les gamètes conservant leurs aptitudes à féconder ou être fécondes (Lucien Cottier et al,2005).

Tableau 1: caractéristiques de la remontée des spermatozoïdes et de la survie des gamètes (Lucien Cottier et al, 2005).

	<u>Spermatozoïdes</u>	<u>Ovules</u>	
	Maintien du pouvoir dans l'appareil génital femelle (heure)	Maintien de l'ovulation par rapport aux chaleurs	Maintien de l'aptitude à être fécondé (heure)
<i>Jument</i>	144	36 à 45 h avant la fin	6 à 8

1.3)-LE DEVELOPPEMENT DE L'ŒUF:

L'œuf, résultat de la fécondation, entre immédiatement en division et donne naissance à 2 cellules filles, dès ce moment, le produit de conception ou conceptus s'appelle un embryon (Lucien Cottier et al, 2005) qui atteint l'utérus au bout de 5 à 6 jours (Gary C.W England, 2005), puis quatre, huit seize cellules et ainsi de suite. (Rossdal, 1992).

Le conceptus est mobile dans la corne utérine vers le 16eme jours (peut être identifiée par ultra-son 12 jours après ovulation), à ce stade précoce, le conceptus est principalement

un yolk-sac-filled boursouflé, très tonique et n'est pas facilement déformé. Le conceptus vient se loger à la base de la corne utérine, généralement dans la partie étranglée . ce logement (fréquemment appelé "fixation") du conceptus survient le 16 jours, à ce stade la capsule se ramollie et le conceptus est facilement déformable. Après 35 jours environ, la plupart de l'organogenèse est complète et l'embryon est appelé fœtus. Ce dernier reste dans la corne utérine jusqu'à environ 70-80 jours mais ensuite dans le corps utérin jusqu'à 6-7 mois.

A présent le fœtus est convenablement conservé par le corps utérin seul, ensuite il commence à occuper une des cornes. C'est là que le fœtus ne peut pas changer sa présentation (Gary C. W Engalnd, 2005). Une particularité de la jument par rapport à d'autre espèce, est que seuls, les œufs fécondés atteignent l'utérus. L'œuf non fécondé peut subir quelques divisions, mais finis par dégénérer et il reste dans la trompe. (Rossdal, 1992).

Une seconde particularité est l'extrême mobilité du blastocyte au cours de la deuxième semaine de gestation. Une troisième particularité est que vers le 40eme jours de gestation, les cellules du chorion se détachent et envahissent l'endomètre pour former les cupules endométriales (endométriales cupus). Ces cupules forment une ceinture localisée. La taille de ces cupules est maximale vers le 70eme jours de gestation. Ces cupules dégénèrent par la suite pour disparaître entre le 100eme et le 150 eme jours de gestation. Les cupules secrètent la PMSG.

(prégnant Mare sérum Gonadotrophine appelée maintenant eCG: équine chorionic Gonadotrophine). Au fur et à mesure que les cupules endométriales régressent, l'allanto-chorion fœtal envahit l'endomètre utérin et s'y fixe sous la forme de micro cotylédon. Ces contact sont définitivement acquis vers le 150eme jours de gestation (Prof CH. HANZEN 2005 2006).

1.4)- LES ANNEXES FŒTALES:

Les annexes fœtales sont des formations chargées d'assurer la protection du fœtus, elles sont expulsées lors de la mise-bas avec le fœtus ou peu après lui au même temps que la partie fœtale du placenta (Lucien Cottier et al, 2005).

1.4.1) -Le placenta:

Le placenta est un organe idéalement adapté aux échanges entre la circulation de la mère et celle du fœtus, il est relié par l'intermédiaire du cordon ombilical et lorsqu'il devient inutile après la naissance, il peut s'en détacher aisément (Rossdal 1992).

Le placenta de la jument est de type épithélio-choriale (sans perte du tissu maternel) ou diffus (tout l'utérus excepté au niveau du cervix et la région tubaire) (Gary C. W England 2005), dans ce type le trophoblaste et l'épithélium utérin sont en simple contact sur la quasi-totalité de l'utérus. Il n'y a pratiquement pas d'hémorragie lors de la mise-bas (Lucien Cottier et al, 2005).

La principale conséquence pratique de ce type d'implantation réside dans le fait que la jument n'a aucune place disponible pour un second placenta elle ne peut donc pas naturellement porter des jumeaux.

En thème d'évolution pour le cheval, la survie de l'espèce a été fonction de sa capacité à ne développer qu'un seul fœtus par gestation. La présence de jumeaux entraîne souvent des avortements ou la naissance à terme de poulains petits et malingres (Rossdal, 1992).

On peut distinguer trois fonctions essentielles: une fonction métabolique, une fonction protectrice et une fonction endocrine.

*** La fonction métabolique:**

Le placenta permet le transport de nutriment maternel vers le fœtus et le transfert des déchets du catabolisme fœtal en sens inverse. Le placenta joue d'une part un rôle de filtre et d'autre part un rôle dans la restriction de certaines molécules.

*** La fonction protectrice:**

Le placenta constitue une barrière protectrice entre la mère et le fœtus, cependant, un certain nombre d'affections sont transmises par la mère et provoquent des malformations, des avortements ou bien sans effets apparents.

*** La fonction endocrine:**

Le placenta est une glande endocrine complexe, capable de produire à la fois des hormones stéroïdes de type ovariens et des hormones protéiques de type hypophysaires à savoir:

**les œstrogènes, œstrones, et 17alpha œstradiol durant la gestation*

**l'eCG (gonadotrophine chorionique équine), anciennement PMSG (prégnant Mare sérum gonadotrophine), elle est sécrétée par les cellules spécialisées du trophoblaste chez la jument gravide (Lucien Cottier et al, 2005).*

1.4.2)- le cordon ombilicale:

le cordon ombilicale relie le poulain en développement et l'organe qui le nourrit (Rossdal, 1992), et traverse la cavité allantoïdienne, et, au niveau de l'union de l'amnios, se joint les deux veines en 1 seul vaisseau de la cavité amniotique (Gary C.W England, 2005).

Il est constitué par:

**-paroi du cordon ombilicale;*

**deux veines ombilicales véhiculent vers le foie du fœtus le sang hématosé;*

**deux artères ombilicales ramènent à partir de l'aorte fœtal le sang vicié vers le placenta;*

**le canal de l'ouraque (Lucien Cottier et al, 2005).*

Le canal de l'ouraque relie la vessie du fœtus et la cavité allantoïdienne (Rossdal, 1992).

1.4.3)- L'allantoïde:

L'allantoïde correspond à la première poche des eaux (8 à 15 L) (Lucien Cottier et al, 2005).

La surface externe de cette membrane (chorion) est recouverte de microvillosités lesquelles sont composées de capillaires, peu de stroma et d'épithélium. Cette surface paraît comme du velours. La surface interne est brillante et on peut voir de larges veines et artères lesquelles se dirigent dans le vaisseau ombilical (Gary C.W England, 2005).

Il est développé à partir de l'intestin embryonnaire, communique avec la vessie du fœtus en passant au milieu du cordon ombilical (Lucien Cottier et al, 2005).

1.4.4)- liquide allantoïdien:

ce liquide jaune brun s'accumule en quantité croissante au fil de la gestation, il est issu du placenta et constitué de l'urine qui passe par le canal de l'ouraque (Rossdal, 1992). Il contient de ce fait quelques déchets organique du fœtus (Lucien Cottier et al, 2005).

Il contient également des cellules provenant du placenta et de l'amnios, ainsi qu'une structure quelque peu curieuse appelé l'hippomane.

L'hippomane est de couleur brune ou beige, il est probable qu'elle se forme à la manière des cristaux. Des cellules provenant du placenta forment un noyau autour duquel les sels et d'autres composants du liquide allantoïdien s'agglomèrent (Rossdal, 1992).

1.4.5)- L'amnios:

l'amnios est la membrane qui entoure le fœtus à la naissance (Rossdal, 1992). C'est une membrane blanche opaque qui contient de tortueux vaisseaux sanguins, la membrane qui est formé par la fusion de la membrane allantoïdienne sera correctement appelée l'allanto-amnios.

L'amnios est la membrane la plus profonde. Il entoure le fœtus et se raccorde au tégument du cordon ombilicale. Il contient le liquide amniotique dans lequel le fœtus baigne (Lucien Cottier et al, 2005).

Son développement commence à compter du dix septième jours de gestation et s'achève au vingt et unième. Elle protège le fœtus de tout contact avec le liquide allantoïdien (Rossdal, 1992).

1.4.6)- liquide amniotique:

le liquide amniotique est transparent de couleur jaune paille, légèrement visqueux. Son volume augmente progressivement et passe de six cent ml au premier tiers de gestation à huit fois ce volume, soit près de cinq litres à terme.

Il provient en partie des vaisseaux sanguins de l'amnios et des sécrétions du fœtus, cavité buccale et voies urinaires .

Le liquide amniotique peut également être dégluti, ce qui lubrifie le tractus gastro-intestinal tout en jouant probablement un rôle actif dans le développement de l'estomac en distendant (Rossdal, 1992).

2)- .MECANISME HORMONAUX DU MAINTIEN DE LA GESTATION:

La progestérone et les œstrogènes jouent un rôle synergique essentiel dans le maintien de la gestation. C'est la rupture d'équilibre de leurs taux plasmatiques qui va contribuer au déclenchement de la parturition (Lucien Cottier et al, 2005).

La progestérone est l'hormone principale de préparation de l'utérus à la gestation et de maintien du contact entre la membrane placentaire et la membrane utérine. Cependant, on sait maintenant que d'autres hormones (les œstrogènes, la prolactine et les prostaglandines) agissent ensemble ou de manière combiné et dont leurs mode d'actions est complexe (Rossdal, 1992).

En plus, chez la jument gestante le conceptus produit un signal qui prévient la production des prostaglandines. Ce mécanisme est appelé: "reconnaissance maternelles de la gestation" (Gary C.W England, 2005).

Coté maternel, les hormones contrôlent:

- ❖ *L'état du revêtement utérin.*
- ❖ *Le débit sanguin de l'utérus.*
- ❖ *L'activité des glandes utérines.*
- ❖ *La sensibilité à la contraction du muscle utérin en réponse à un stimulus.*
- ❖ *Le degré d'expansion du l'utérus qui s'acommande au développement du fœtus tout en maintenant le col étroitement fermé.*

Coté placentaire, les hormones contrôlent:

- ❖ *Le flux sanguin dans le placenta.*
- ❖ *L'état du revêtement placentaire qui doit s'adapter et garder le contact avec son homologue utérin (Rossdal, 1992).*

2.1)-LA PROGESTERONE:

La progestérone est considérée comme l'hormone de la gestation car elle est la seule hormone reconnue essentielle au bon développement du fœtus, elle est produite par CLs primaire et secondaire qui maintien la gestation durant les premiers cinq mois de la gestation

ou le pic de sa production survient approximativement 80 jours après l'ovulation, puis sa concentration suit la même tendance que la concentration de l'eCG c'est-à-dire qui commence à descendre après 70 jours (Gary C.W, England, 2005) jusqu'au 120 jours environ. (Rossdal, 1992).

L'union foeto-placentaire synthétise la progestérone qui apparaît dans le plasma au environ du 30eme jours, c'est donc au environ de deux cent jours que la progestérone placentaire prend le relais (Gary C.W England, 2005).

Remarque: dès l'instant ou la source fœtale est fonctionnelle, la jument peut subir une ovariectomie sans provoquer l'avortement .

2.2)- L'eCG(PMSG):

Elle est produite par des cellules spécifiques qui se développent dans les cupules endometriales, elle est retrouvées dans le sang de la jument en gestation entre le quarantième et le centième jour (Rossdal, 1992), elle s'accroît dans le plasma vers le quarantième jour, le pic de concentration est atteint a approximativement 60 jours et aux 100-150 jours les cupules commencent a se nécroser et meurent (Gary C.W England, 2005).

La PMSG a en effet des propriétés lutéinisante et de stimulation des follicules. Curieusement, cette hormone n'a aucune action sur les ovaires de la jument alors qu'elle est active chez les autres espèces y compris l'espèce humaine. Des travaux récent suggèrent que les composants LH et FSH de la PMSG sont assez différent de leurs homologues hypophysaires pour être reconnue comme telles par les ovaires de la jument, ce qui n'est pas le cas des autres espèces.

Elle pourrait jouer un rôle dans la suppression de la réponse immunitaire de l'utérus en début de la gestation, évitant ainsi qu'elle ne rejettent l'embryon, elle pourrait pas par ailleurs stimuler le développement des gonades fœtales. (Rossdal, 1992).

2.3)- LES OESTROGENES:

Le terme d'œstrogène recouvre de nombreuses substances différentes au nombre desquelles:

L'œstradiol, l'œstrone deux composés spécifique à l'espèce équine, l'équinine et l'équiniline. Les œstrogènes apparaissent dans les urines de la jument à partir du 120 jours, leurs taux est maximale en milieu de gestation et il décroît jusqu'à la mise-bas (Rossdal, 1992).

Il existe plusieurs sources ou origines d'œstrogène chez la jument gravide:

- ❖ *Œstrogènes produits précocement par l'embryon à 12 jours*
- ❖ *Œstrogènes produits par l'ovaire (par les cupules endometriales) qui augmentent à approximativement en même temps que l'e CG.*

Œstrogènes produits par l'union foeto-placentaire qui augmente après 60 jours (Gary C.W England, 2005).

Ils sont probablement nécessaire à la croissance du fœtus, mais non au maintien de la gestation (Rossdal, 1992).

2.4)- LES PROSTAGLANDINES:

Les effets des PGF et PGE en dehors de celle qui mettent fin à la vie fonctionnelle du corps jaune, sont étroitement liés aux modifications du débit sanguin et de l'activité du muscle utérin.

Elles sont présentes dans le sang du fœtus et dans le liquide allantoïdien. Leurs taux tendent à s'élever en fin de gestation, mais les pic de concentration ne se produisent qu'au moment de ma mise-bas (Rossdal, 1992).

2.5)- LE CORTISOL:

Cette hormone joue un rôle important dans le métabolisme fœtal et dans le processus de mise-bas et ceci concurremment avec d'autres hormones comme les prostaglandines et l'ocytocine (Rossdal, 1992).

3)- DIAGNOSTIC DE LA GESTATION:

Ce diagnostic revêt pour différentes raisons une importance essentielle en reproduction équine.

La jument a une période de reproduction plus courte que la vache. Il est donc essentiel que cette période soit optimisée. Cette optimisation peut être obtenue par la confirmation aussi précoce que possible d'un état de gestation. Par ailleurs, compte tenu du risque que comporte une gestation gémellaire (avortement, dystocie...), il est important que ce diagnostic soit posé aussi précocement que possible de manière à éliminer sélectivement l'un des deux embryons. La connaissance de l'état de gestation et de son stade permet à l'éleveur et au vétérinaire de réaliser des traitements préventifs au meilleur moment. (Prof. Ch. Hansen 2005-2006).

3.1)-CRITERES DE CHOIX D'UNE METHODE DE DIAGNOSTIC DE GESTATION OU DE NON GESTATION:

- Précocité du diagnostic.
- Stade de gestation possible de l'animal.
- Sensibilité ou spécificité de la méthode.
- Degré d'exactitude.
- Matériel à mettre en œuvre.
- Expérience du clinicien.

(Prof. Ch. Hansen 2007-2008)

3.1.1)- METHODES NON HORMONALES:

Identification de modifications physiques ou comportementales inhérentes à la gestation.

Tableau 2: méthode de constat de gestation (Prof. Ch. Hansen 2007-2008).

<i>Méthodes hormonales</i>	<i>Méthodes non hormonales</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Progestérone • PAG (PSPB) 	<ul style="list-style-type: none"> • Détection des chaleurs • Taxis interne • Développement abdominal

<ul style="list-style-type: none"> • <i>eCG (PMSG)</i> • <i>oestrogènes</i> • <i>EPF</i> • <i>Zygotine</i> • <i>Hormone placentaire</i> • <i>Trophoblastine (interféron)</i> • <i>Facteur de croissance</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Développement de la glande mammaire</i> • <i>Palpation transrectale</i> • <i>Palpation trans abdominale</i> • <i>Echographie mode AetB</i> • <i>Radiographie</i>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

a) Le retour en chaleur:

Comme dans d'autres espèces, la détection du non- retour en chaleur 12 à 24 jours après une insémination naturelle ou artificielle, constitue une méthode précoce de confirmer l'état gestant de la jument (Prof. Ch. Hanzen 2006-2007).

Cette méthode, simple et précoce, est la plus utilisée dans la pratique. Le retour en chaleur est un indice certain de non gestation (Lucien Cottier et al, 2005) cependant, quelques juments présentent un œstrus (manifestent les signe de chaleurs) tout en tant gestante. (Gary C. W England, 2005). Mais l'absence de retour en chaleur peut correspondre non pas à une gestation mais à des chaleurs non vues par l'éleveur ou à des chaleurs silencieuses (Lucien Cottier et el, 2005).

Car les juments ont d'autres raisons de ne pas retourner en chaleurs durant ce temps, à savoir: la mortalité embryonnaire précoce, prolongement de la durée du CL.....(Ginther O. J. 1992), ou due simplement au prolongement du dioestrus ou occasionnellement due à l'anoestrus saisonnier ou de lactation spécialement si le poulinage à lieu de janvier à mars (Gary C. W England, 2005).

Pour cette raison il bien d'identifier ou de diagnostiquer la gestation par d'autres moyens pour s'assurer que cette jument est en effet gestante (Vanneikirk, 1965).

b) L'examen vaginal:

l'examen vaginal n'est pas une méthode définitive pour un diagnostic de gestation chez la jument, il devrait être employé en tant qu'une adjonction à d'autres méthodes (Heide Schatten et al, 2007).

Au moyen d'un speculum tubaire; le cervix est habituellement (Mc Kinnon et al, 1998) chez une jument vide, petit, serré et rose pâle avec des sécrétions collantes alors qu'il est plus collant chez une jument gravide (Zemjanis, 1962). Il peut être à l'origine d'infections ascendantes. Au fur et à mesure que la gestation progresse, l'ouverture externe du col se couvre d'un mucus épais. Après le 6ème mois de gestation, le col prend un aspect fort relâché (Prof. Ch. Hanzen 2006-2007).

c) L'examen rectal:

Ce diagnostic repose sur l'observation clinique du tractus génital à travers la paroi rectale qui permet de percevoir les éléments caractéristiques d'un utérus gravide. Cette méthode n'est utilisable que chez la jument et la vache (Lucien Cottier et al, 2005).

Le moment optimum pour l'examen rectal dépend:

- ❖ *L'expérience du clinicien*
- ❖ *le moment*

l'évaluation ou l'appréciation de la jument, une examination précoce et positive doit être répétée pour détecter les échecs de la gestation. La répétition de l'examen est recommandée aux alentours de 40 jours (Gary C.W England, 2005).

Avantage:

Cette technique est rapide, simple offre des résultats exacts dès la soixantième jour, à ce stade, l'âge du fœtus peut être estimé à la limite d'une semaine et la présence d'une gémellité (Gary C.W.England, 2005).

Inconvénients:

Elle ne peut être utilisée suffisamment précoce à la fin de détecter laquelle des juments a été dans la conception dans le temps accorder pour elle pour être recouverte aux prochaines chaleurs (Gary C.W. England, 2005).

La palpation des ovaires contribue peu au diagnostic de gestation. En effet, entre le 18ème et le 40ème jour de gestation, leur volume augmente, conséquence du développement folliculaire et le corps jaune est donc peu palpable. Entre le 40ème et le 120ème jours de gestation, on observe sur les ovaires une suite d'ovulation, de lutéinisations résultant de l'apparition du corps jaunes secondaires. Après le 120ème jour, l'activité ovarienne diminue et en fin de gestation, les ovaires deviennent petits et peu actifs. Après le 2ème mois de gestation, les ovaires occupent une position plus antérieure mais sont toujours situés au-dessus de l'utérus. Il ne sont en général pas palpables après le 5ème mois de gestation (Prof .Ch.Hanzen 2006-2007).

A approximativement 15 à 18 jours de gestation, l'utérus et le col utérin de la jument commencent à avoir du tonus (Vanneikirk, 1965).

La vésicule embryonnaire est facilement palpable par un praticien qualifié dans les 18 à 20 jours lorsqu'elle atteint une taille à peu près de 30 à 40 mm de diamètre (Zemjanis, 1961; Ginther, 1979; Mckinnon and Voss, 1993).

Entre le 12ème et le 25ème jours de gestation (15 à 22 jours le plus souvent), il est possible d'identifier manuellement l'augmentation d'épaisseur de la paroi utérine. Les cornes utérines deviennent plus lisses, tubulaires et toniques. Cette tonicité est plus marquée que pendant la phase dioestrade du cycle. Les replis endometriaux ne sont plus palpables. Avec une expérience certaine, il est possible en palpant le bord ventral de la corne utérine, à sa jonction avec le corps utérin d'identifier (le plus souvent chez les juments maiden) vers le 20ème jours (20 à 25 jours) de gestation la vésicule embryonnaire (3 à 4cm de diamètre). Cette identification devient plus aisée aux environ du 30ème jours (4 à 5cm de diamètre: balle de ping-pong) (Pong. Ch. Hanzen2006-2007).

Un examen effectué 30 à 35 jours après la saillie est plus précis, car l'ampoule est plus facile à palper (Rossdal, 1992), elle a la taille d'une mandarine (Prof. Ch. Hansen, 2006-2007). L'avantage de l'examen dans cette période permet de détecter la présence de jumeaux qui peuvent être éliminés avant l'entrée en activité des cupules endometriales (Rossdal, 1992).

Au 45ème jour, la vésicule embryonnaire et le fœtus occupent la moitié environ (5 à 7cm de diamètre de forme ovale plus que sphérique: taille d'un organe) de l'une des deux cornes utérines.

A 60 jours, il occupe l'intégralité de la corne et une partie du corps utérin (8 à 10cm de diamètre: taille d'une pamplemousse) (Prof. Ch. Hansen, 2006-2007). Une vérification a ce moment pendant la saison de monte est conseillée, car un certain nombre de jument avortent entre le quarantième et le soixantième jour (Rossdal, 1992).

Le fœtus commence à être palpable vers le 85eme jours de gestation

La mobilité du fœtus est particulièrement nette à partir du 70eme jours de gestation.

Entre 3.5 et 5 mois il est relativement aisé de palper le fœtus en avant de la ceinture pelvienne. Entre le 5eme et le 7eme mois, étant donné la position parfois fort déclinée de l'utérus, il n'est pas toujours possible de palper le fœtus. A partir du 7eme mois, il est aisé d'identifier l'un ou l'autre membre voire la tête du fœtus. A ce stade, la corne gestante adopte une position pratiquement perpendiculaire à l'axe du bord dorsal du corps utérin. Elle se trouve pratiquement dans l'axe de celui-ci vers le 11eme mois de gestation (Prof. Ch. Hansen 2006-2007).

d) L'examen échographique:

Fasser et coll. (1873) ont décrit une technique où le diagnostic de gestation est demandé à une sonde à ultra-sons introduite dans le rectum de la jument (Peter Rossdal, 1978) dont il donne des résultats immédiats avec une fiabilité de plus de 95 (Lucien Cottier et al, 2005).

La jument peut être diagnostiquée à partir du 12eme au 16eme jours post-ovulatoire) (Heide Schatten, 2007) par la mise en évidence de la vésicule embryonnaire qui est mobile et rend la détection plus difficile, au jour 17 et 18 elle ralentit et a lieu trouvée collée à l'endomètre utérin.

Les battements du cœur peuvent être détectés plus facilement aux jours 24 à 25 (Allen et Goddard 1984). Il est important de noter que le manque de battement de cœur ou de taille appropriée pour l'âge de l'embryon peut aider à déterminer une mortalité ou un problème qui mèneront finalement à sa cession (Ginther et al 1985).

3.1.2)- METHODES HORMONALES:

Identification de modifications spécifiques ou non de la gestation.

a)-Dosage sanguin de la PMSG:

La mise en évidence de la PMSG dans le sang est précise du quarante cinquième jours au quatre vingt dixième jours de gestation avec des méthodes immunologiques réalisées sur tube (Rossdal, 1992) et qui est précise à 90 pour cent (Peter Rossdal, 1978).

Elle est toutefois sujette à des erreurs ou les résultats faussement positifs sont plus fréquents que les résultats faussement négatifs, en partie du fait que les cupules endometriales continuent à sécréter la PMSG après la mort du fœtus (Allen et Moor, 1992).

b)-Dosage sanguin de la P4:

Le dosage se fait sur plasma ou sérum prélevé entre le 16ème et le 21ème jours suivant l'insémination. Le prélèvement est conservé au frais. Divers tests quantitatifs, semi-quantitatifs ou qualitatifs (RIA, ELISA) ont été développés.

Une concentration inférieure à 1 voire 2ng/ml confirme l'absence de gestation. Une valeur supérieure confirme une sécrétion lutéale, résultant d'un état de gestation ou d'une lutéolyse retardée. Un prélèvement s'accompagnant d'un résultat négatif réalisé au-delà du 100ème jours de gestation est sans valeur puisque à ce stade le placenta a pris le relai partiel ou total du ou des corps jaunes en synthétisant des progestagènes (Prof. Ch.Hanzen 2006-2007).

c)-Dosage sanguin de la zygotine (EPF):

Dés les années 70, sont apparues plusieurs publications scientifiques rapportant l'existence de signaux très précoces, émis par le conceptus juste après la fécondation et amplifiés dans l'organisme maternel de telle sorte qu'ils devenaient détectable dans le sang périphérique. C'est ainsi qu'a été formulée une hypothèse selon laquelle la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte donnerait lieu à la production d'une substance. La zygotine (Cavanagh et al, 1982), qui, dans les premières heures du développement de l'œuf, stimulerait la production par l'ovaire porteur du corps jaune d'un facteur appelé EPF (Early Pregnancy Factor).

Selon Cavanagh (1984), l'EPF serait la résultante de l'association de deux éléments: l'EPF A, sécrété par l'oviducte aussi bien pendant l'œstrus que pendant la gestation, mais restant inactif en dehors de cette dernière, et l'EPF B, sécrété par l'ovaire porteur du corps jaune gestatif.

L'EPF a été mis en évidence dans le sang maternel de nombreuses espèces: souris, femme, brebis, vache, truie, lapine, jument et souris marsupiale, 1 à 24 heure après la fécondation selon l'espèce. Cependant, en dépit de nombreuses études expérimentales suscitées par l'intérêt considérable d'une détection aussi précoce, l'utilisation de ce test s'est révélée peu fiable comme méthode de diagnostic de gestation chez les mammifères domestiques (Chaouat et Menu, 1993).

4)-TROUBLES DE LA FERTILITE ET DE LA FECONDITE CHEZ LA JUMENT :

1.L'INFERTILITE:

1.1 DEFINITION:

Les termes infertilité et hypofertilité sont interchangeable dans la mesure où ils impliquent que le sujet en question, a une capacité à concevoir et à mener une gestation à terme inférieure à la moyenne.

Toute définition est bien entendu imprécise, en raison des nombreux paramètres qui influencent le résultat de l'accouplement tant du côté de la jument que celui de l'étalon (Rossdal, 1992).

1.2 LES CAUSES D'INFERTILITE:

Le diagnostic des causes d'infertilité est sans doute l'une des questions les plus délicates rencontrée par le vétérinaire dans la pratique.

Quant à l'infertilité est un domaine beaucoup plus vaste et nébuleux. Chaque cas doit faire l'objet d'une enquête (Rossdal,1992).

1.2.1 la gestion de la saison de monte:

Un défaut d'organisme peut être responsable d'absence de conception dans différentes circonstances.

- a) Non présentation de la jument à l'étalon au moment opportun précédant l'ovulation.*
- b) La non reconnaissance de l'absence d'éjaculation de la part de l'étalon*
- c) Erreur de traitement ou de diagnostic d'une atteinte génitale femelle avant la saillie.*

- d) *Erreur des vétérinaires lors de l'examen rectal pouvant contribuer à manquer la date d'ovulation, dont résulte un accouplement trop tardif, et la fin des chaleurs avant la monte.*
- e) *La non prise en compte de la variabilité physiologique individuelle des juments (Rossdal, 1992).*

Le nombre d'ovulation exploitable par an pour une jument est directement lié à la gestion de la saison de monte (Lucien Cottier et al, 2005).

1.2.2 l'alimentation et l'entretien:

L'alimentation joue un rôle fondamental pour le bon fonctionnement de l'appareil reproducteur. La fonction de reproduction est en effet la première à pâtir d'un défaut de gestion alimentaire et c'est souvent de manière insidieuse car sans autre signe apparent et de manière différée dans le temps (Vincent et al, 2005).

Aspect qualitatif:

On a longtemps pensé que les juments grasses étaient de piètre reproductrices (Kubiak J R et al, 1987), mais les connaissances actuelles font plutôt craindre la maigreur.

La question du bénéfice d'un gain de poids en début de saison à été beaucoup discutée: il paraît qu'un état corporel satisfaisant en période hivernale et son entretien pendant la phase de transition permet d'obtenir de meilleurs résultats que la suralimentation de juments minces en période hivernale (Henneke D. R et al, 1984).

Aspect qualitatif :

Minéraux: les fourrages sont le plus souvent déficitaire en phosphore, zinc et cuivre qui peut être à l'origine de chaleurs irrégulières (Chodkowski Gat, 1985).

La vitamine E, dont le rôle dans la reproduction est connue dans de nombreuses espèces, semble être bénéfique lors de son apport simultané à la vitamine A, même si aucune carence n'a pu être mise en évidence (Chodkowski Gat, 1985).

1.2.3)- les pathologies des organes génitaux:

Les affections des organes génitaux peuvent réduire ou totalement supprimer les possibilités de conception au cours d'une ou de plusieurs phases œstrales (Rossdal, 1992).

a) Les endométrites:

Les endométrites constituent la cause majeure de l'infertilité chez la jument.

Aussi l'étude de la pathogénie de ces infections et leurs traitement mérite une attention particulière (Hinrichs K et al. 1987). Les endométrites sont dues dans la plupart des cas à une infection.

Elles peuvent évoluer de façon aiguë ou chronique. L'évolution vers la chronicité a lieu dans le cas où l'endométrite n'est pas traitée de façon adéquate (Squires E.L et al,1989).

La métrite contagieuse:

Maladie sexuellement transmissible, bénigne et facile à soigner, mais qui peut faire perdre une saison de monte.

*La bactérie en cause: *taylorella equigenitalis* (I. Barrier et al, 2007),*

A son arrivée dans l'utérus, l'œuf fécondé est détruit du fait de la présence du germe. Si la jument est accouplée lors de l'œstrus suivant sans avoir été traitée, la prolifération microbienne va se trouver stimulée par la présence de sperme dans l'utérus, qui va entraîner une augmentation du taux de spermatozoïdes détruits, et par conséquent, une réduction des chances de fécondation de l'œuf (Rossdal, 1992).

Donc les lésions utérines sont susceptibles de réduire les chances de conception, même s'il existe une ovulation (Rossdal, 1992).

b) Pneumo vagin:

L'œstrus est la période au cours de laquelle le tractus génital est particulièrement exposé à l'entrée d'air et aux affections. Lorsque la vulve se relâche et s'étire, une faible quantité d'air puisse y pénétrer. L'air chargé de poussière et de germes provenant souvent des

matières fécales qui passe sue la vulve, pénètre dans les voies génitales à travers les dispositifs vulvaires et vestibulaires insuffisants.

La poussière aspirée dans l'utérus est porteuse de spores fongiques et d'agents microbiens, provoque des infections responsables de stérilité ou d'avortement à la gestion suivante (Rossdal, 1992).

c) Le déséquilibre hormonal:

Il n'existe que deux affections consécutives à un dysfonctionnement hormonal:

- 1. Les tumeurs de cellules de la granulosa de l'ovaire, qui ont un retentissement hormonal, et sur l'ovaire controlatéral qui s'atrophie et est inactivé. La présence de la tumeur inhibe l'ovulation et entrave le plus souvent l'œstrus.*
- 2. Les malformations congénitales des ovaires, qui peuvent être minuscule ou même absentes (Rossdal, 1992).*

1.2.4)- l'âge de la jument:

Les juments deviennent sexuellement âgées à un âge variable, mais le plus souvent à partir de dix huit ans la fertilité diminue, les ovaires deviennent petits et inactifs, la muqueuse utérine perd ses structures glandulaires (Rossdal, 1992). Ainsi, l'âge avancé est un facteur prédisposant aux infections utérines (Rossdal, 1992).

2). L'INFECONDITE:

2.1)- DEFINITION:

L'infécondité est définie comme étant l'incapacité pour une jument de produire un poulain viable chaque année. Cette définition englobe donc toutes les causes responsables de l'un des problèmes de reproductions suivants: perturbation de la cyclicité, défaut de fécondation, perte embryonnaire et avortement (A. Tibary et al, 1994).

2.2)-LES CAUSES D'INFECONDITE:

2.2.1)-défaut de fécondation :

la non fécondation de l'ovule peut être due à plusieurs facteurs: humains, étalon, (infertilité ou mauvaise gestion), juments (A. Tibary et al, 1994).

- a. Facteurs humain: mauvaise détection des chaleurs, mauvaise conduite des saillies.
- b. Facteurs liées à l'étalon: voire deuxième chapitre, l'infertilité chez l'étalon.
- c. Facteurs liées à la jument: mauvaise qualité des ovules, environnement utérin toxique pour les spermatozoïdes ou l'embryon.

2.2.2)-mortalité embryonnaire:

la mort de l'embryon peut être engendrée par des facteurs affectant l'expression des signes de reconnaissance de la gestation **tels que:**

-des conditions utérins défavorables, notamment l'endométrite, la fibrose de l'endomètre, les kystes;

-un embryon défectueux suite à des anomalies chromosomiques;

-un environnement hormonal défavorable dans le cas d'insuffisance de progestérone (A. Tibary et al, 1994).

2.2.3)- L'avortement:

L'avortement est l'expulsion d'un fœtus non viable avant terme. Il résulte d'un processus, inflammatoire ou toxique, conduisant à la destruction de l'unité fœto-maternelle ou du fœtus lui-même et peut avoir lieu à n'importe quel stade de la gestation (A. Tibary et al, 1994).

Les différentes possibilités étiologiques des avortements sont très nombreuses, ce qui rend leurs diagnostics très difficile à réaliser. On peut diagnostiquer des causes infectieuses et non infectieuses.

a) L'avortement infectieux:

Une étude réalisée en France entre 1986 et 1990 sur 309 avortant équins rapporte que 34.2 pour cent des avortements ont une origine infectieuse suspectée après observation macroscopique des lésions (Fontaine M, et al, 1993).

❖ **Avortement bactérien:**

La grande majorité des avortements infectieux a une origine bactérienne: 79 % dans l'étude précédente, et jusqu'à 28% des avortements toutes étiologies confondues. La contamination du fœtus peut se faire par deux voies différentes: (Mathilde Lemoine, 2003).

***contamination par voie ascendante:**

En cas de barrière cervicale incomplète (lors de cicatrices cervicales suite à un poulinage dystocique par exemple), les germes contaminent l'utérus à partir du vagin et sont à l'origine d'une placentite. Ce type de contamination bactérienne est la plus fréquente (Clement F et al, 1993).

Les bactérie impliquées le plus souvent de ce cas sont des germes fécaux comme les streptocoques et les colibacilles (Mathilde Lemoine, 2003).

***contamination par voie hématogène:**

La contamination par voie hématogène suite à une infection systémique maternelle sont plus rares. L'infection du fœtus se fait soit par voie veineuse soit par voie centripète à travers l'allantoïde et l'amnios et est responsable d'une septicémie puis de la mort du fœtus (Collobert C, 1989).

Les germes responsables sont nombreux: streptococcies zooepidemicus, corynebacterium pseudotuberculosis ou leptospira pomona (Mathilde Lemoine, 2003).

❖ **Avortements mycosiques:**

Les avortements mycosiques sont responsables de 5 à 30% des avortements infectieux à caractères non contagieux. La voie d'infection est presque exclusivement ascendante. Ces infections produisent une placentite avec des lésions assez caractéristiques au niveau de la surface placentaire et de la peau de l'avorton. L'agent étiologique le plus fréquemment isolé dans ce type d'avortement est *Aspergillus fumigatus* (Monga D.P et al, 1983).

❖ **Avortements viraux:**

Les maladies virales peuvent causer des avortements chez la jument sont la rhino pneumonie, l'artérite virale équine et l'anémie infectieuse équine (A. Tibary et al, 1994).

b) **L'avortement non infectieux:**

Plusieurs facteurs ont été incriminés dans l'étiologie des avortements non-infectieux chez la jument. Ce type d'avortement est souvent sporadique.

❖ **Gestations gémeillaires:**

Les gestations gémeillaires constituent la cause la plus fréquente des avortements non infectieux chez la jument. Elles touchent 60 à 80% des gestations gémeillaires dépassant le 4eme mois. Plusieurs facteurs contribuent à la pathogénie de ce type d'avortement, en particulier l'insuffisance placentaire et le stress nutritionnel (Weber J. A. et al, 1991).

❖ **Avortements médicamenteux:**

Les médicaments susceptibles d'induire un avortement sont: (Vandeplassche M, 1989)

-les corticoïdes: de forte dose répétée peuvent provoquer un avortement dans la deuxième partie de gestation.

- la PGF2 α : provoque la lyse du corps jaune qui est responsable du maintien de la gestation jusqu'au 70eme jours chez la jument environ :elle provoque l'avortement lors d'administration jusqu'à cette date. Dans la seconde moitié de la gestation, des doses répétées peuvent également faire avorter la jument.

-l'ocytocine: provoque des contraction utérines et l'avortement dans les deux heures qui suivent son administration du 10eme mois de gestation (Mathilde Lemoine, 2003).

❖ **Incompatibilité immunologique:**

Le placenta représente une barrière normalement efficace entre la mère et le fœtus, qui empêche le rejet immunologique du fœtus. Lorsque cette barrière est lésée (hémorragie,

dégénérescence) la mère peut devenir intolérante pour certains éléments fœtaux (Vandeplasse M, 1989).

DEUXIEME PARTIE

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

Matériels et méthodes

La reproduction est une fonction de luxe constituant un facteur limitant des performances du troupeau équin, la maîtrise de ce dernier a toujours fait l'objet de nombreux travaux.

Nous avons mené une recherche qui a duré 2 ans au sein de la jumenterie de Tiaret chaou-chaoua fut créée en 1877 par le ministère de la guerre afin de fournir des chevaux pendant la période coloniale. Des lignées ont vu le jour à Chaou-Chaoua, on citera Citera, Wadha, Nimrin qui sont à l'origine des lignées : Polonaise, Maghrébine et Française, et les étalons : Bongo, Masboute, Gouta....etc. A l'heure actuelle la jumenterie de Tiaret constitue le principal fournisseur de chevaux pour les courses hippiques tout en maintenant le modèle et le type originale à travers un capital génétique de grande valeur. Elle dispose par ailleurs, d'un potentiel génétique unique.

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'étude de la cyclicité et la reproduction au sein de la jumenterie de Tiaret Chaou – Chaoua.

Première partie : enquête épidémiologique

Notre étude rétrospective a concerné 889 juments dont : 741 juments pur-sang-arabe et 148 juments arabe barbe ,pour les 12 saisons de monte 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 et 2006. Les juments sont âgées de 2 ans à 23 ans, en bon état d'embonpoint. Les juments sont en stabulation mixte; dans les paddocks ou elles sont libérées de 09h00 à 17h00, ou elles trouvent leur besoin en herbe surtout pendant le printemps.

**Ces juments reçoivent un régime alimentaire composé d'orge, de foin et de paille comme litière et un supplément grossier.*

**Des traitements ont été utilisés par mesures prophylactiques on cite la vaccination contre la rage, le tétanos et la grippe et la vermifugation contre certaines parasitoses, et les traitements curatifs contre certaines pathologies.*

**Concernant le suivi de la reproduction, des protocoles hormonaux sont appliqués afin de contrôler l'activité ovarienne pendant la saison de monte. (Ya que PGF2 ET hCG qui ont été utilisé chez quelques juments dans le but d'induire l'œstrus et l'ovulation).*

**L'examen gynécologiques des juments était de routine, dont la palpation rectale et l'examen échographique sont utilisées chez les juments vides et gravides .des le début du mois de février toutes les poulinières sont soumises a un suivi échographique tout les deux jours jusqu'à l'œstrus et tout les jours a partir du premier jour des chaleurs jusqu'à l'ovulation. En plus des suivis de la cyclicité l'échographe a permis de diagnostiquer la gestation précoce des 14 jours post ovulation, 20 jours , 30 jours et 45 jours.*

**L'échographe utilisé est un pie médicale (FALCON 100) muni d'une sonde linière a double fréquence (6 et 8 MHZ).La fréquence qui a était utilisé c'était la fréquence 6 MHZ.*

**Avant chaque utilisation l'ampoule rectale est vidée des crottins, la sonde est protégée d'un géant d'usage gynécologique et enrobe d'un gel spécial.*

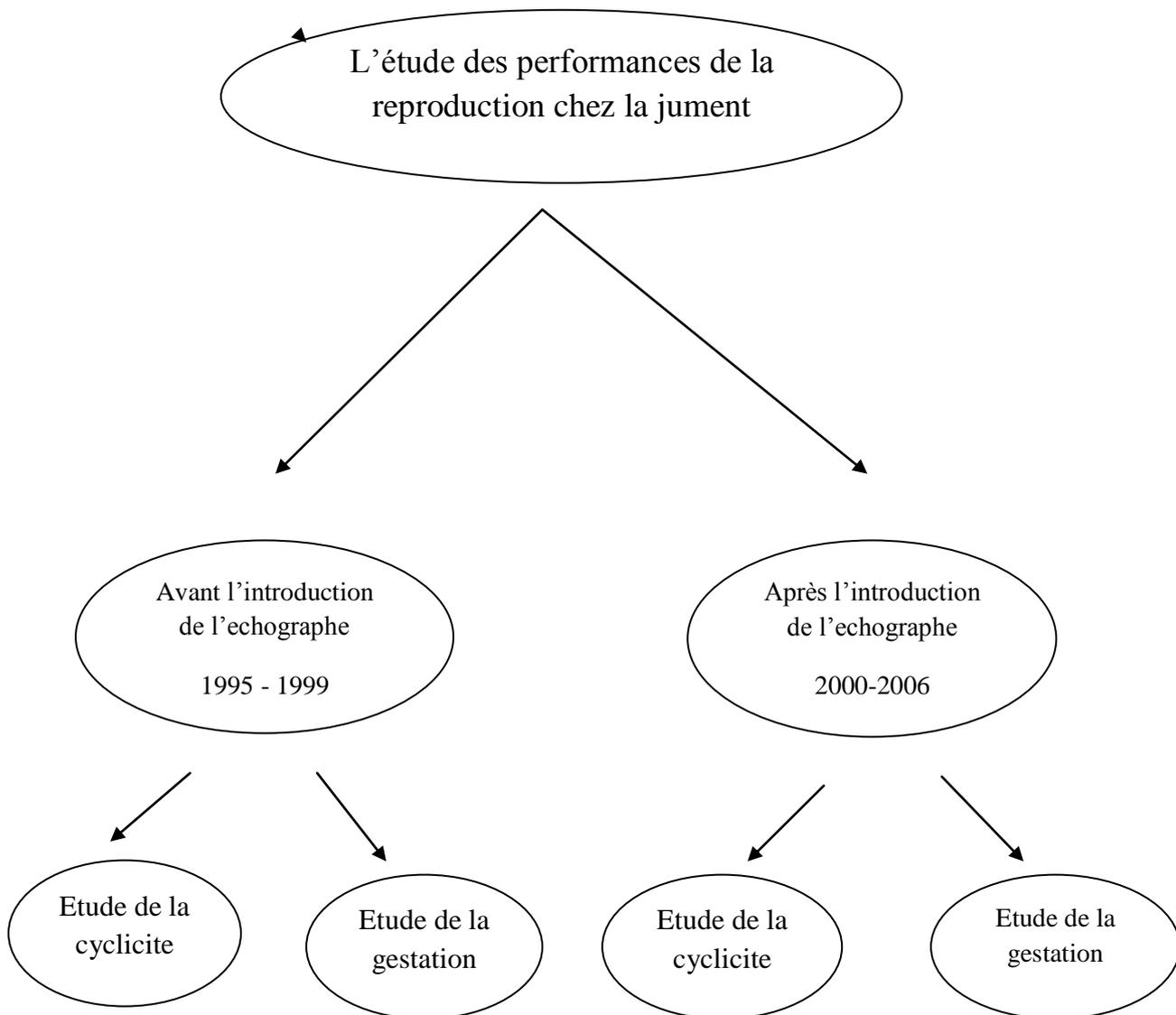
**La détection des chaleurs a la barre dont les objectifs sont multiples détecter l'entrée en saison ovulatoire, déterminer a quel moment faire saillir la jument et détecter une gestation ou un échec de fécondation par le retour en chaleur. Elle était pratiquée de la manière suivante:*

- La jument est placée derrière le baflanc, l'étalon souffleur ou testeur a forte libido flaire la jument en naso-nasal et en naso-anal ; la jument en chaleur écartait les membres postérieurs, levait la queue .les lèvres vulvaires sont alors écartés de façon rythmique pour exposer le clitoris et parfois elle manifestait de jets d'urine, et accepte l'accouplement. Par contre la femelle qui n'est pas en chaleur est indifférente soit agressive refuse l'étalon elle fouaille la queue et donne des coups de sabots .Il existe toujours des exceptions pour certaine juments malgré quelles sont en chaleur ne manifeste aucun signe.

**L'insémination est naturellement contrôlée, la saillie s'effectuait tout les 48h après chaque soufflage positif mais il existe toujours des exceptions pour certaines juments qui ont des comportements atypique. Il faut noter que les étalons reproducteurs sont éloignés des juments reproductrice.*

Deuxième partie: traitement des données

Nous avons divisé notre étude en deux parties :



Les différents points étudiés durant les saisons de monte de 1995 à 2006

sont :

A) cyclicité :

**Le nombre des juments saillies et non saillies par rapport à l'effectif total par ans.*

**Taux de conception par cycle.*

**Taux de non conception par cycle.*

**la durée des chaleurs.*

**la durée de l'inter-chaueur.*

**la durée du cycle (chaueur+inter-chaueur).*

**juments improductives (non saillies).*

B)-gestation :

**Le taux de tout les produits obtenus (vivants+mort nés) et non obtenus (avortements).*

**L'âge des avortons.*

**La durée de la gestation.*

**Sex ratio.*

RESULTATS

PREMIERE PARTIE :

Etude avant l'introduction de l'échographe: 1995-1999

A)-L'étude de la cyclicité :

A1)-PUR-SANG-ARABE :

A1.1)-Les juments saillies et non saillies de 1995-1999:

Tableau 1 : Le taux des juments saillies et les juments non saillies de 1995 à 1996.

<i>Année</i>	<i>Nombre des juments</i>	<i>Juments saillies</i>	<i>Juments non saillies</i>
1995	64	55	9
1996	84	59	25
1997	79	69	10
1998	77	59	18
1999	65	57	8
Total	369	299	70
Moyenne	73.8±8.87	59.8±5.4	14±7.31

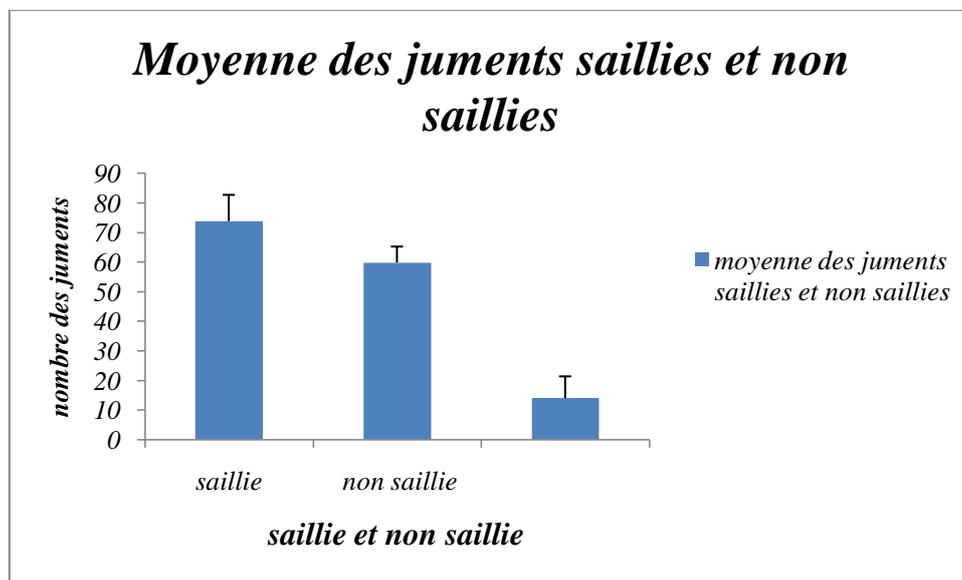


Figure 1: La moyenne des juments saillies et non saillies de 1995 à 1999.

D'après le tableau N°1 nous avons constatés que le nombre des juments saillies est beaucoup plus supérieur que celui des juments non saillies (pour des raisons précises : non venue en chaleur, repos ou la réforme). Et cela est bien détaillé dans l'histogramme ci dessus

A1.2)-Le taux de conception par jument de 1995 à 1999 :

Tableau 2 : Taux de conception par jument de 1995 à 1999.

Année	Taux de conception	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	4 ^{ème} cycle	Plus de 4 cycles
1995	33	27	4	1	1	0
1996	39	29	9	0	2	0
1997	44	34	10	0	0	0
1998	32	23	7	2	0	0
1999	29	19	7	1	1	1
Total	177	132	37	4	4	1
Moyenne	35.4±6.02	26.4±5.73	7.4±2.3	0.8±0.6	0.8±0.6	0.2±0.45

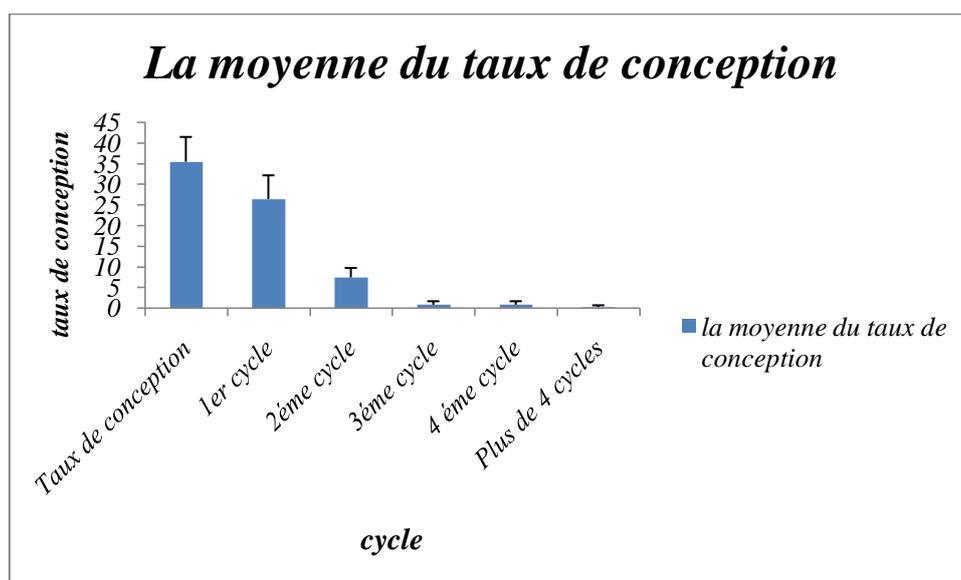


Figure 2 : La moyenne du taux de conception par jument de 1995 à 1999.

D'après le tableau ci-dessus on constate que le taux de conception est beaucoup plus élevé dans le premier cycle, moyen dans le deuxième, réduit dans le troisième et faible à partir du 4^{ème} cycle. Et cela est bien visible dans l'histogramme ci-dessus.

A1.3)-Taux de non conception par jument de 1995 à 1999 :

Tableau 3 : Taux de non conception par jument de 1995 à 1999.

Année	Taux de non conception	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	4 ^{ème} cycle	Plus de 4 cycles
1995	22	18	3	1	0	0
1996	20	10	5	2	1	1
1997	25	16	2	2	5	0
1998	27	14	5	6	2	0
1999	28	9	8	5	2	4
Total	122	67	23	16	10	5
Moyenne	24.4±3.36	13.4±3.85	4.6±2.3	3.2±2.17	2±1.87	1±1.73

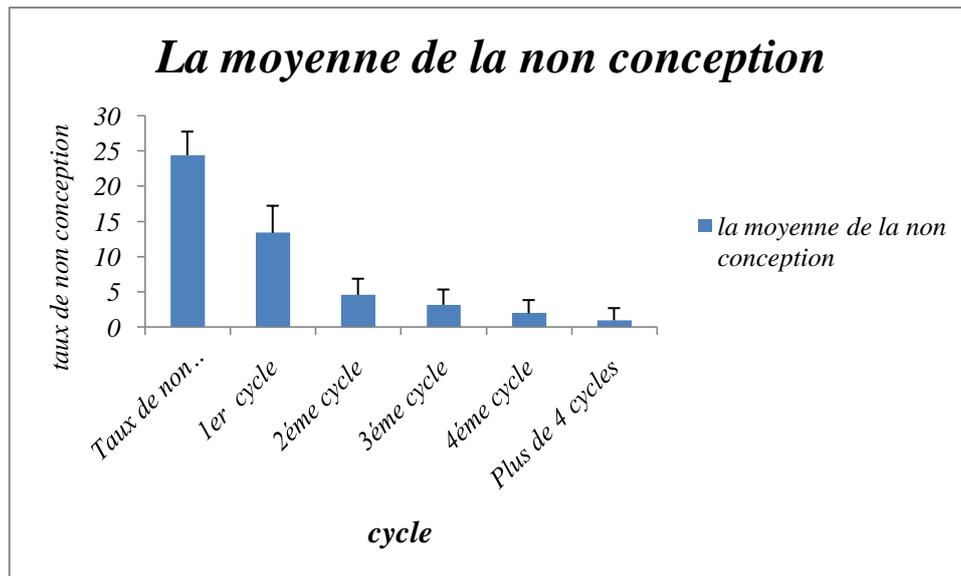


Figure 3 : La moyenne du non conception par jument de 1995 à 1999.

D'après les résultats obtenus du tableau ci-dessus on constate que le taux de non conception est beaucoup plus élevée dans le premier cycle avec une moyenne de 13.4 ± 3.85 contrairement au autres cycle par exemple dans le deuxième cycle elle est de 4.6 ± 2.3 . Et cette différence significative est bien visible dans l'histogramme ci dessus.

A1.4)-Etude de la durée des chaleurs de 1995 à 1999:

Tableau 4 : Etude de la durée des chaleurs en jours de 1995 à 1999.

Année	2 jours	4 jours	5 jours	7 jours	10 jours	15 jours
1995	17	2	28	12	4	2
1996	8	10	47	20	3	1
1997	11	1	47	25	13	0
1998	23	0	28	29	5	3
1999	28	2	42	30	9	0
Total	87	15	164	116	34	6
Moyenne	17.4 ± 8.26	3 ± 4	38.4 ± 9.71	23.2 ± 7.4	6.8 ± 4.15	1.2 ± 1.3

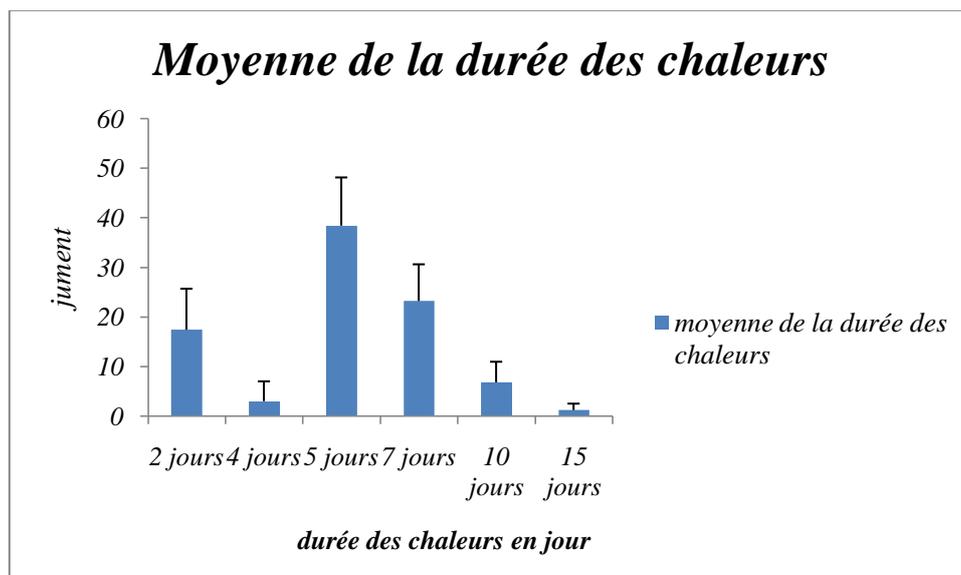


Figure 4 : La moyenne de la durée des chaleurs en jour de 1995 à 1999.

Les résultats du tableau 4 montrent que la durée des chaleurs est beaucoup plus élevée dans le 5^{ème} jour, moins élevée dans le 7^{ème} jour, réduite dans le 2^{ème} jour et faible pour 10j, 4j et 15 j. (voir figure N°4).

A1.5)-Etude de la durée des inter-chaleurs de 1995 à 1999 :

Tableau 5 : Etude de la durée des inter-chaleurs de 1995 à 1999.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
1995	1	8	3	1	1
1996	7	12	8	2	2
1997	13	12	1	3	2
1998	11	11	4	3	2
1999	33	11	1	6	4
Total	65	54	17	15	11
Moyenne	13 ± 12.08	10.8 ± 1.64	3.4 ± 2.88	3 ± 1.87	2.2 ± 1.1

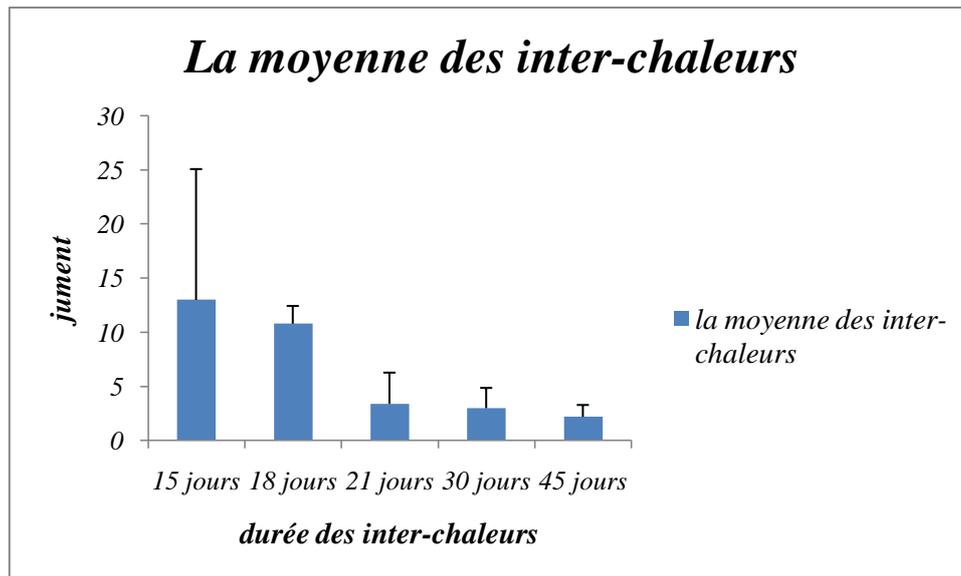


Figure 5 : Etude de la moyenne de l'inter-chaieur en jour et par jeument.

Les résultats du tableau 5 montrent que la durée de l'inter-chaieur est de 15 jour voir jusqu'au 18 eme jour. (Voir la figure N°5).

A1.6)-Etude des cycles (chaleur+inter-chaieur) de 1995 à 1996 :

Tableau 6 : Etude de la durée du cycle de 1995 à 1996.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
1995	0	0	11	1	2
1996	3	1	20	4	3
1997	1	2	23	3	2
1998	1	5	16	5	4
1999	3	10	32	5	5
Total	8	18	102	18	16
Moyenne	1.6 ± 1.34	3.6 ± 4.04	20.4 ± 7.89	6 ± 1.67	3.2 ± 1.3

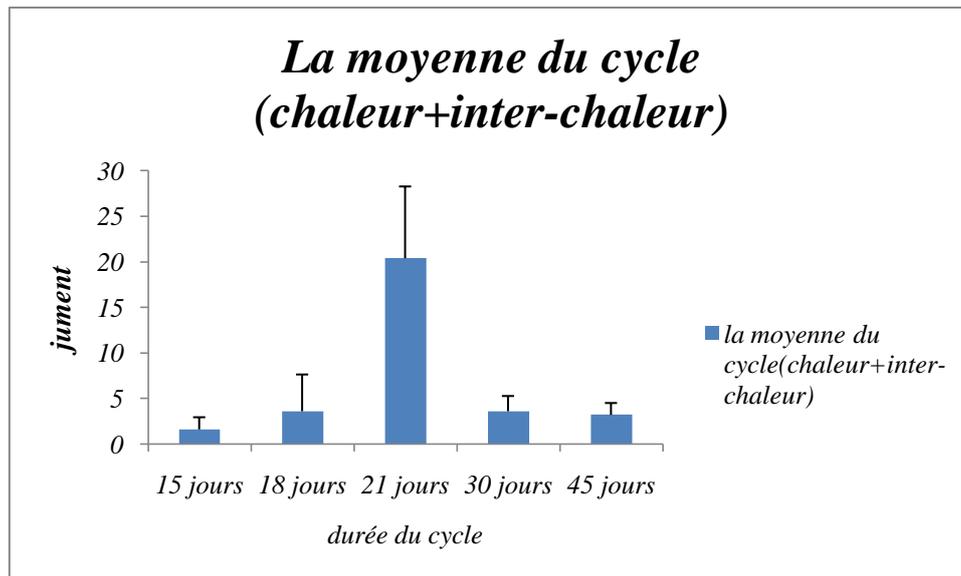


Figure 6 : Etude de la moyenne du cycle (chaleur+inter-chaleur) de 1995 à 1999.

Les résultats du tableau montrent que la durée du cycle est de 21 jours, avec une moyenne de 20.4 ± 7.89 . (Voir figure 6).

A1.7)-Concernant les juments improductives de 1995 à 1999 :

Tableau 7 : les juments improductives.

Année	Non venue en chaleur	Mise au repos	Reformées
1995	5	4	0
1996	8	14	3
1997	5	5	0
1998	6	11	1
1999	3	4	1
Total	27	38	5
Moyenne	5.4 ± 1.82	7.6 ± 4.62	1 ± 1.22

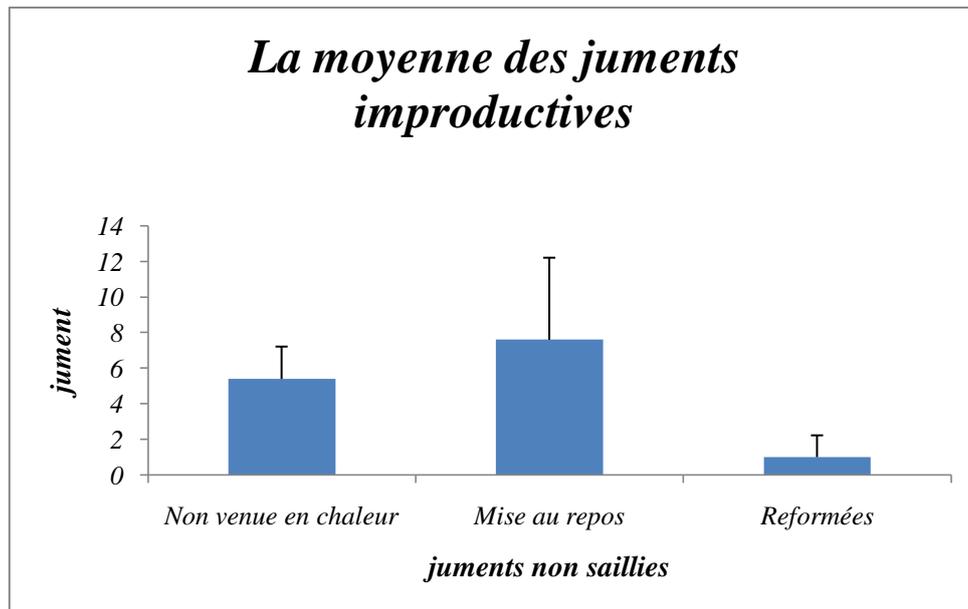


Figure 7 : Moyenne des juments improductives de 1995 à 1999.

Le tableau ci-dessus justifie la raison pour laquelle la minorité des juments étaient improductives durant la période 1995 – 1999. (Voir figure 7).

A2)-ARABE BARBE :

A2.1)- Les juments saillies et non saillies de 1995-1999 :

Tableau 8 : Le nombre des juments saillies et non saillies de 1995 à 1999.

Année	Nombre des juments	Juments saillies	Juments non saillies
1995	17	12	5
1996	18	17	1
1997	17	16	1
1998	18	5	13
1999	17	12	5
Total	87	62	25
Moyenne	17.4 ± 0.55	12.4 ± 4.72	5 ± 4.9

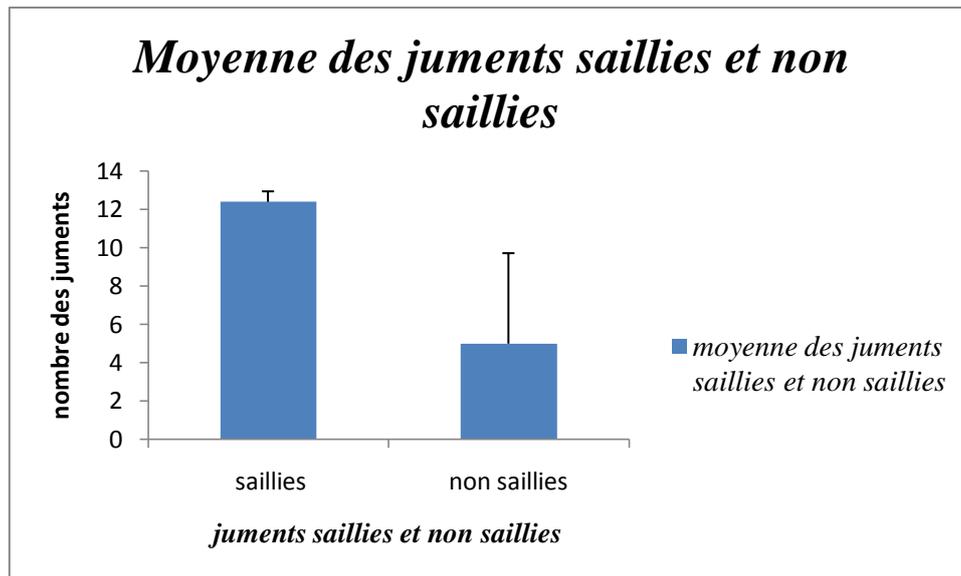


Figure 8 : La moyenne des juments saillies et non saillies de 1995 à 1999.

Les résultats du tableau 8 montrent que l'effectif des juments non saillies constitue le tiers de celui des juments saillies (voir figure 8).

A2.2)-Le taux de conception par jument de 1995 à 1999:

Tableau 9 : Taux de conception par jument de 1995 à 1996.

Année	Taux de conception	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	4 ^{ème} cycle	Plus de 4 cycles
1995	5	5	0	0	0	0
1996	14	11	2	1	0	0
1997	13	12	1	0	0	0
1998	5	2	1	2	0	0
1999	4	4	0	0	0	0
Total	41	34	4	3	0	0
Moyenne	8.2 ± 4.87	6.8 ± 4.44	0.8 ± 0.84	0.6 ± 0.89	0 ± 0	0 ± 0

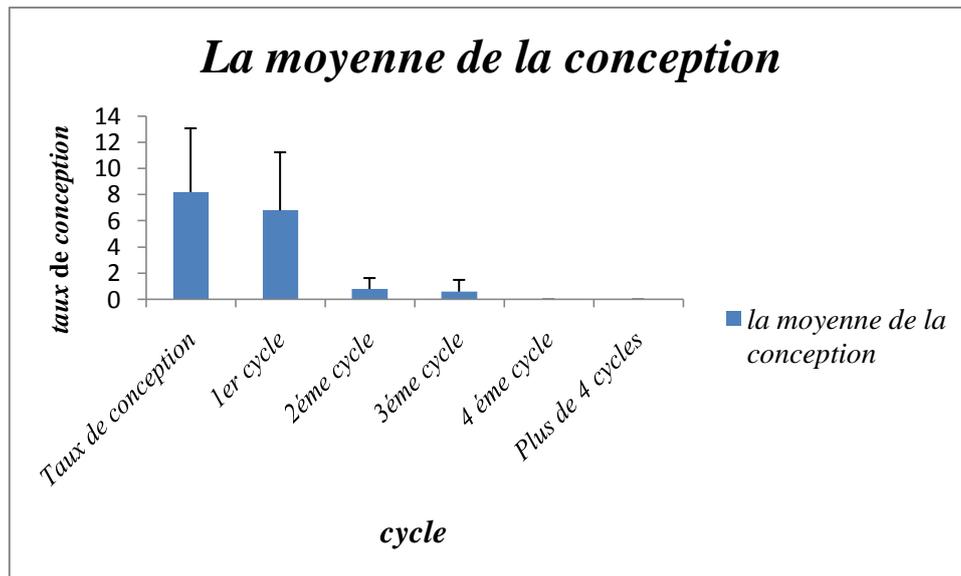


Figure 09 : La moyenne de conception par jument de 1995 à 1996.

D'après les résultats obtenus on remarque que le taux de conception est très élevé dans le 1er cycle et il est très faible dans les autres cycles. (Voir figure 9).

A2.3)-Taux de non conception par jument de 1995 à 1996 :

Tableau 10 : Taux de non conception par jument de 1995 à 1996.

Année	Taux de non conception	1 ^{er} cycle	2ème cycle	3ème cycle	4ème cycle	Plus de 4 cycles
1995	7	6	0	1	0	0
1996	3	0	1	2	0	0
1997	3	2	0	1	0	0
1998	0	0	0	0	0	0
1999	8	7	1	0	0	0
Total	21	15	2	4	0	0
Moyenne	4.2 ± 3.27	3 ± 3.32	0.4 ± 0.55	0.8 ± 0.84	0 ± 0	0 ± 0

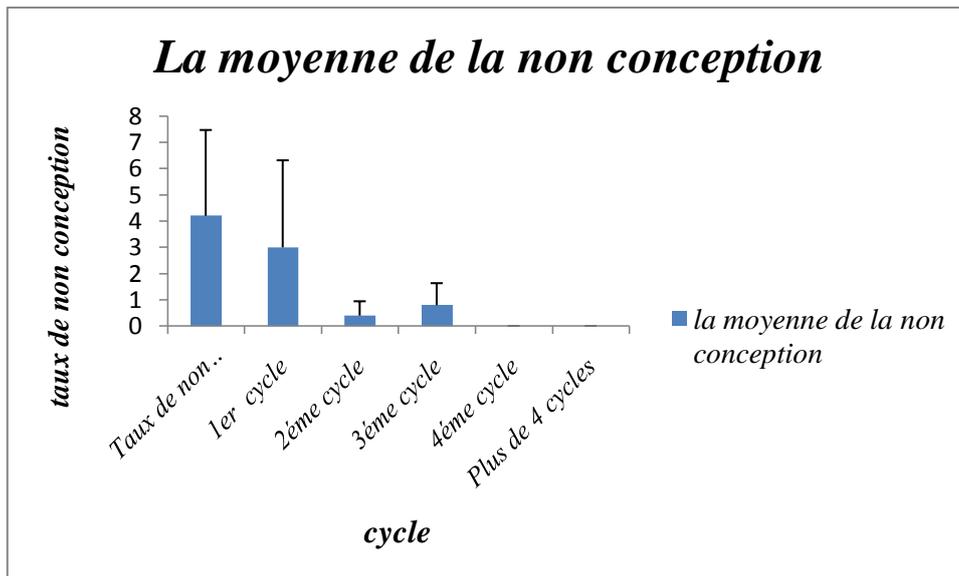


Figure 10 : La moyenne du non conception par jument de 1995 à 1996.

D'après le tableau ci dessus on constate que le taux de la non conception est plus élevé dans le premier cycle, faible dans le 2 eme et moyen dans le 3 eme cycle et nul a partir du 3 eme cycle.

A2.4)-Etude de la durée des chaleurs chez les juments de 1995 à 1996 :

Tableau 11 : Etude de la durée des chaleurs de 1995 à 1996

Année	2 jours	4 jours	5 jours	7 jours	10 jours	15 jours
1995	6	0	7	1	0	0
1996	7	0	17	0	0	1
1997	5	0	10	4	0	0
1998	0	0	8	1	1	0
1999	0	0	13	0	0	0
Total	18	0	55	6	1	1
Moyenne	3.6 ± 3.36	0 ± 0	11 ± 4.06	1.2 ± 1.64	0.2 ± 0.45	0.2 ± 0.45

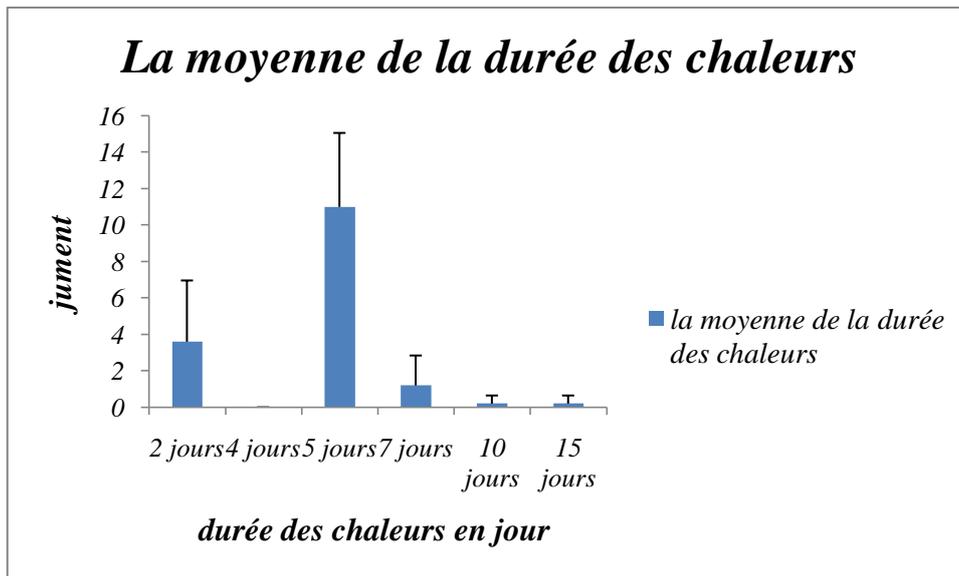


Figure 11 : La moyenne de la durée des chaleur chez les juments de 1995 à 1999.

Le tableau suivant montre que la durée des chaleurs est de 5 jours. (Voir figure 11).

A2.5)-Etude de la durée des inter-chaleurs de 1995 à 1999:

Tableau 12 : La durée des inter-chaleur de 1995 à 1999.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
1995	0	2	0	0	0
1996	1	5	3	0	0
1997	0	2	0	0	1
1998	0	1	1	0	3
1999	1	0	0	0	0
Total	2	10	4	0	4
Moyenne	0.4 ± 0.55	2 ± 1.87	0.8 ± 1.3	0 ± 0	0.8 ± 1.9

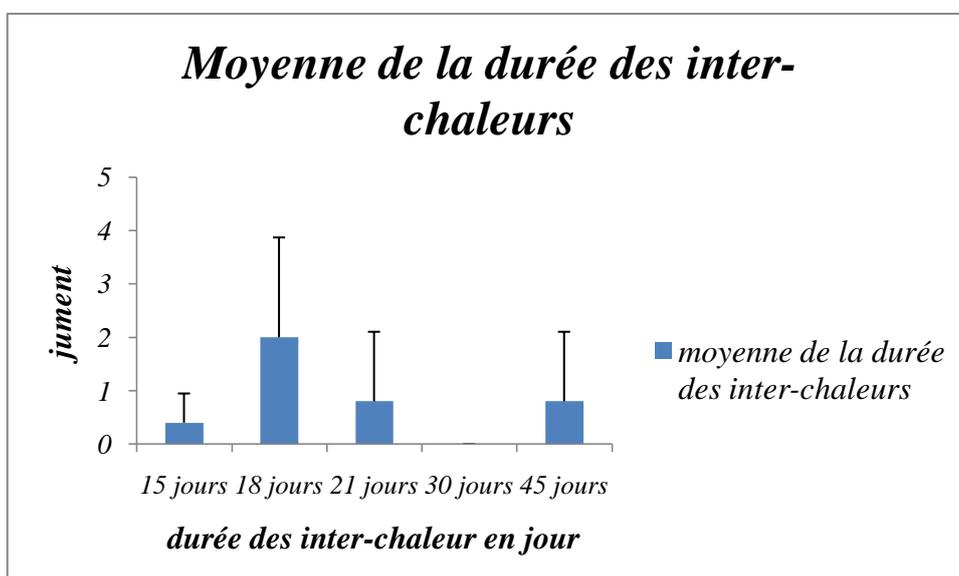


Figure 12 : La moyenne de la durée des inter-chaieur de 1995 à 1999.

D'après le tableau on constate que la durée des inter-chaieur est de 18 jours, mais la durée de 45 jours peut se traduire par une mortalité embryonnaire (avortement).

A2.6)-Etude des cycles (chaieur+inter-chaieur) de 1995 à 1999 :

Tableau 13 :La durée du cycle (chaieur + inter – chaieur) de 1995 à 1996.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
1995	0	0	2	0	0
1996	0	2	7	0	0
1997	0	0	2	0	1
1998	0	0	2	0	3
1999	0	1	0	0	0
Total	0	3	13	0	4
Moyenne	0 ± 0	0.6 ± 0.89	2.6 ± 2.61	0 ± 0	0.8 ± 1.9

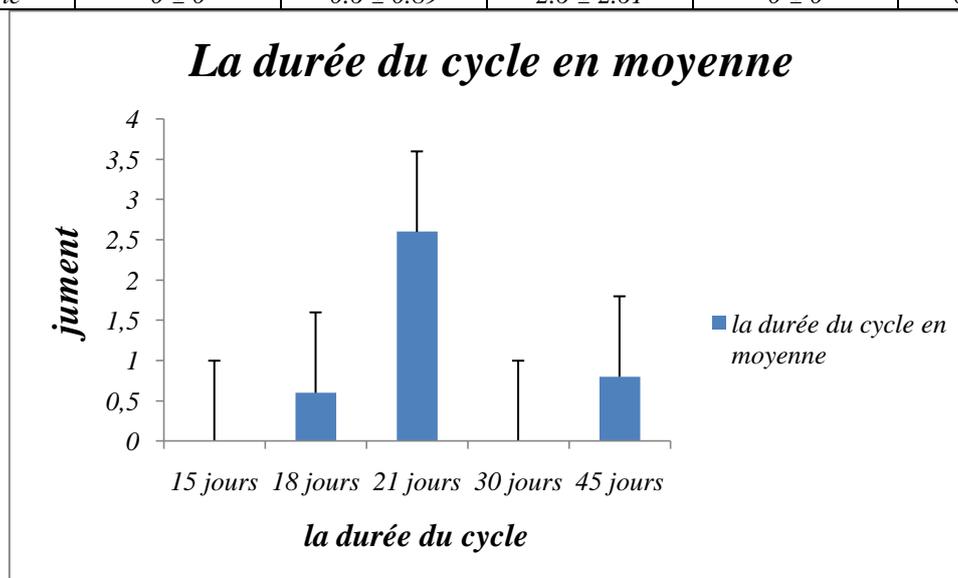


Figure 13 : La durée du cycle en moyenne de 1995 à 1996.

D'après ce qu'on a constaté du tableau ci- dessus: la durée du cycle est de 21 jours avec une moyenne de 2.6 ±2.61 (voir figure 13).

A2.7)-Concernant les juments improductives de 1995 à 1999 :

Tableau 14 : Les juments improductives de 1995 à 1999.

Année	Non venue en chaieur	Mise au repos	Reformées
1995	5	0	0
1996	0	1	0
1997	1	0	0
1998	3	10	0
1999	4	1	0
Total	13	12	0
Moyenne	2.6 ± 2.07	2.4 ± 2.28	0 ± 0

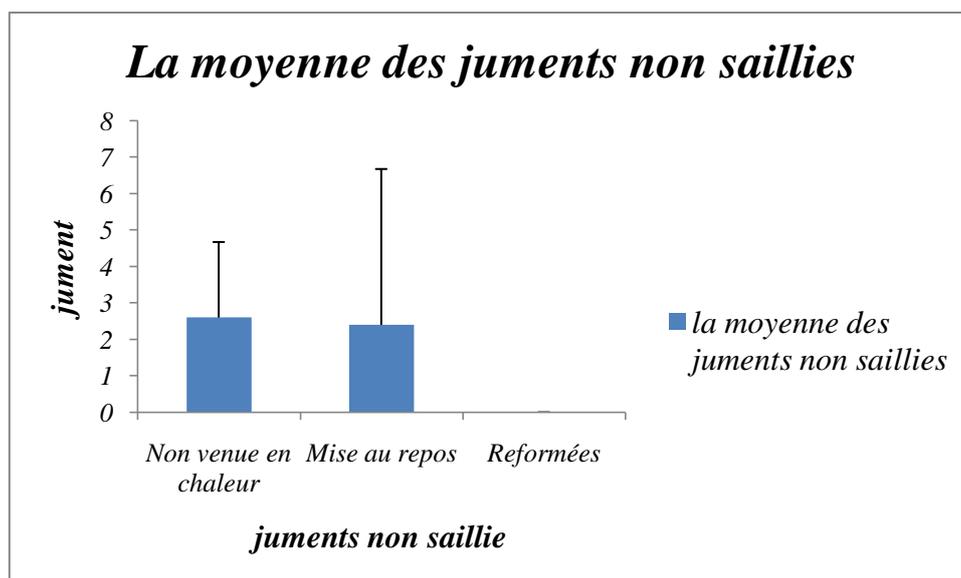


Figure 14 : La moyenne des juments improductives.

Le tableau 14 explique la raison pour laquelle 13 juments ont été retirées de la reproduction de 1995 à 1996, et cela pour des raisons bien précises (la non venue en chaleur, la mise au repos et la réforme), voir figure 14.

B)-l'étude de la gestation :

B1)-PUR-SANG-ARABE :

B1.1)-Taux de tout les produits obtenus (vivant+mort né+avortement) de 1995 à 1999:

Tableau 15 : Taux de tout les produits obtenus et non obtenus.

Année	Tous les produits obtenus	vivant	avortement	Mort né
1995	31	30	1	1
1996	40	36	0	4
1997	44	41	1	3
1998	32	30	0	2
1999	27	26	1	1
Total	174	163	3	11
Moyenne	38.8 ± 6.98	32.6 ± 5.9	0.6 ± 0.55	2.2 ± 1.30

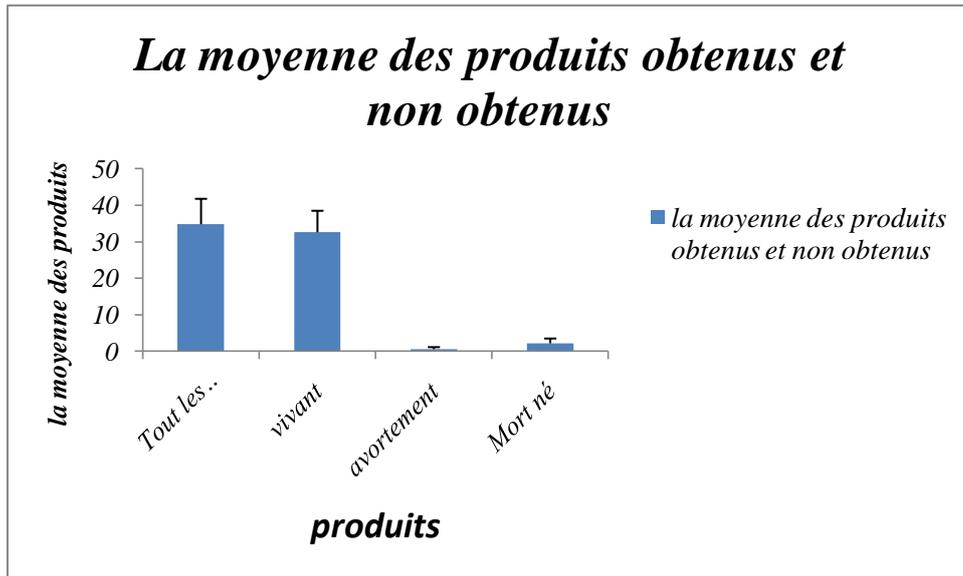


Figure 15 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus.

Les résultats du tableau 15 montrent que les produits obtenus vivants sont en moyenne de 32.6 ± 5.9 , contrairement au mort né elle est de 2.2 ± 1.3 . (Voir figure 13).

B1.2)-L'âge des avortons selon les années de 1995 à 1999 :

Tableau 16 : L'âge des avortons selon les années de 1995 à 1999.

Année	Taux d'avortement	7 mois	8 mois	9 mois
1995	1	0	1	0
1996	0	0	0	0
1997	2	1	1	0
1998	0	0	0	0
1999	1	0	1	0
Total	4	1	3	0
Moyenne	0.8 ± 0.84	0.2 ± 0.45	0.6 ± 0.55	0 ± 0

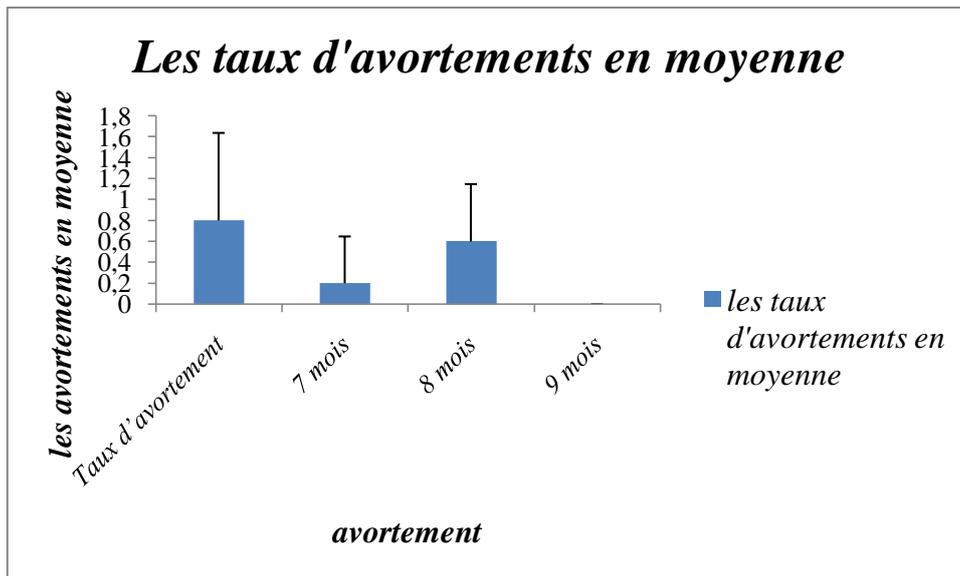


Figure 16 : Les taux des avortements en moyenne.

D'après les résultats obtenus on remarque que la fréquence des avortements est beaucoup plus élevée dans le 8^{eme} mois, moins élevée dans le 7^{eme} mois et nulle dans le 9^{eme} mois.

B1.3)-Etude de la durée de la gestation de 1995 à 1999 :

Tableau 17 : Etude de la durée de la gestation de 1995 à 1999.

Année	Durée Min	Durée Max	Moyenne
1995	336	357	326.61
1996	324	377	339.6
1997	315	361	338.48
1998	314	361	331.28
1999	309	365	339.25
Moyenne	309.6 ± 10.64	309.6 ± 10.64	309.6 ± 10.64

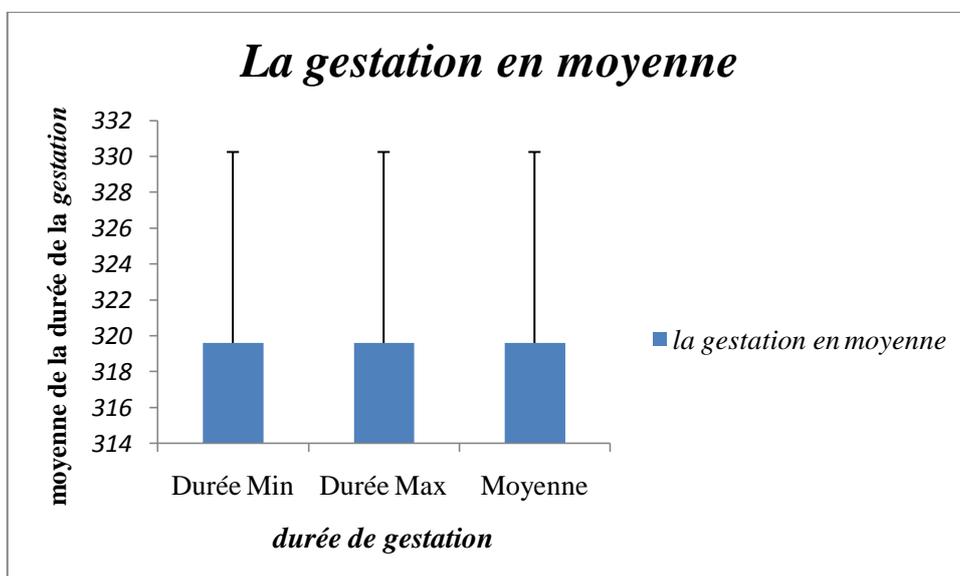


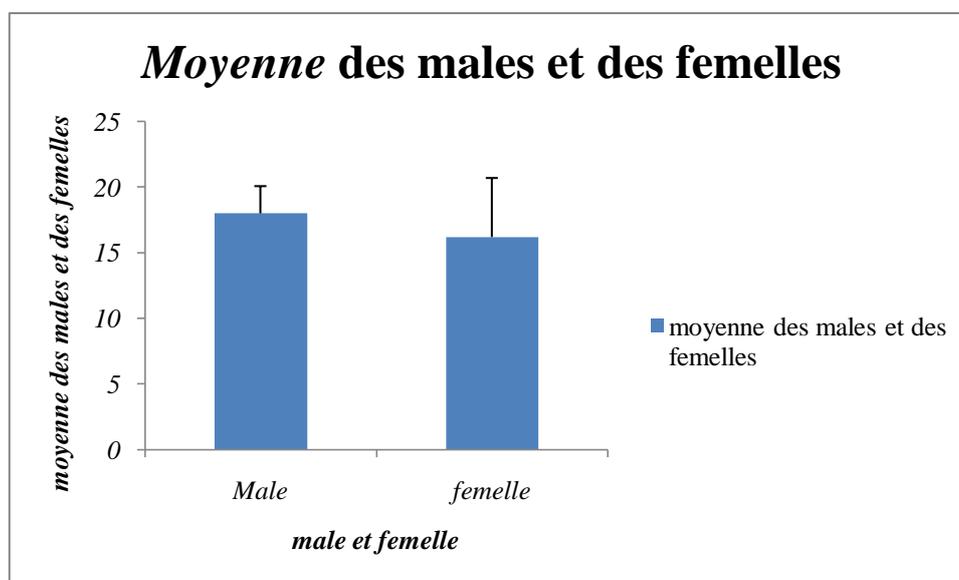
Figure 17 : La moyenne de la durée de la gestation (Min et Max).

D'après le tableau ci-dessus on remarque que les trois valeurs sont d'une moyenne égale qui est de 309.6 ± 10.64 .

B1.4)-Etude du sex –ratio de 1995 à 1999 :

Tableau 18 : Etude du sex-ratio de 1995 à 1996.

Année	Male	Femelle
1995	17	13
1996	20	20
1997	19	22
1998	16	14
1999	15	12
Total	90	84
Moyenne	17.4 ± 2.07	16.2 ± 4.49



Fatigue 18 : La moyenne des males et des femelles.

D'après nos résultats on constate qu'il n'existe pas de différence significative entre la moyenne des male qui est de 17.4 ± 2.07 et celle de la femelle qui est de 16.2 ± 4.49 .

B2) ARABE BARBE :

B2.1)-Taux de tout les produits obtenus (vivant+mort né+avortement):

Tableau 19 : Taux de tout les produits obtenus et non obtenus (avortements).

Année	Tous les produits obtenus	vivant	avortement	Mort né
1995	4	4	1	0
1996	13	11	1	2
1997	13	12	0	1
1998	5	5	0	0
1999	4	4	0	0
Total	39	36	2	3
Moyenne	7.8 ± 4.76	7.2 ± 3.96	0.4 ± 0.55	0.6 ± 0.89

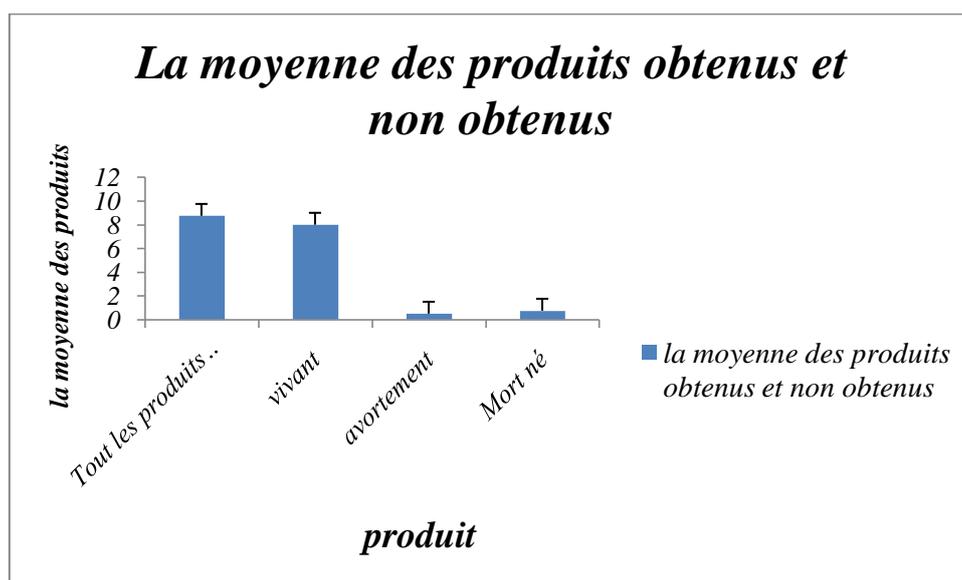


Figure 19 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus.

Le tableau 19 montre que la majorité des produits obtenus sont des produits vivants, la moyenne des morts nés est très faible. (Voir figure 19).

B2.2)-L'âge des avortons selon les années:

Tableau 20 : L'âge des avortons selon les années de 1995 à 1999.

Année	Taux d'avortement	7 mois	8 mois	9 mois
1995	1	1	0	0
1996	1	1	0	0
1997	0	0	0	0
1998	0	0	0	0
1999	0	0	0	0
Total	2	2	0	0
Moyenne	0.4 ± 0.55	0.4 ± 0.55	0 ± 0	0 ± 0

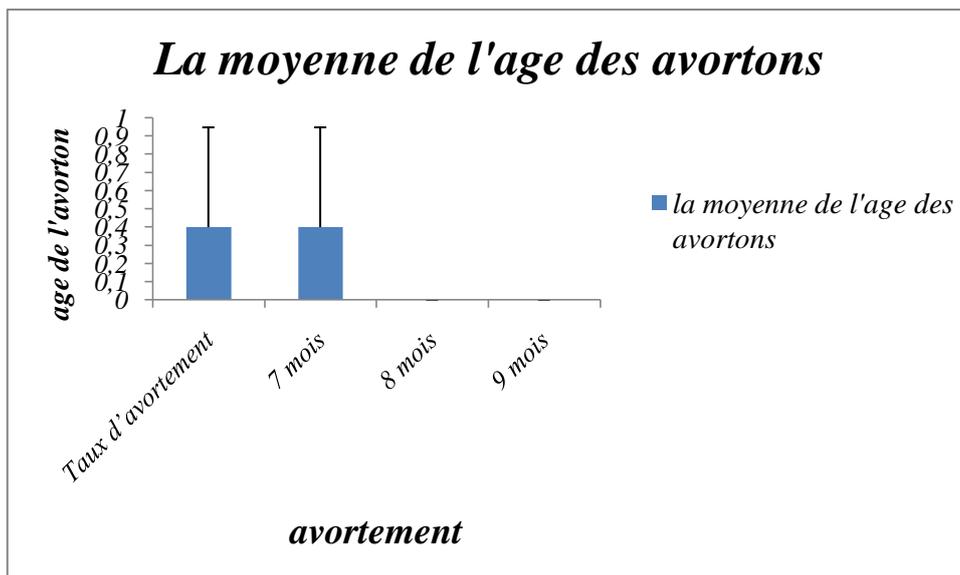


Figure 20 : La moyenne d'âge des avortons.

A travers le tableau ci-dessus, on constate que la moyenne des avortements est de 0.4 ± 0.55 dans le 7^{eme} mois, par contre elle est nulle dans le 8^{eme} et 9^{eme} mois. (Voir figure 20).

B2.3)-Etude de la durée de la gestation:

Tableau 21 : L'étude de la durée de la gestation.

Année	Durée Min	Durée MaX	Moyenne
1995	322	336	328.75
1996	307	346	323.64
1997	322	387	340.23
1998	331	333	332
1999	329	340	334.75
moyenne	322.2 ± 9.41	322.2 ± 9.41	331.87 ± 10.35

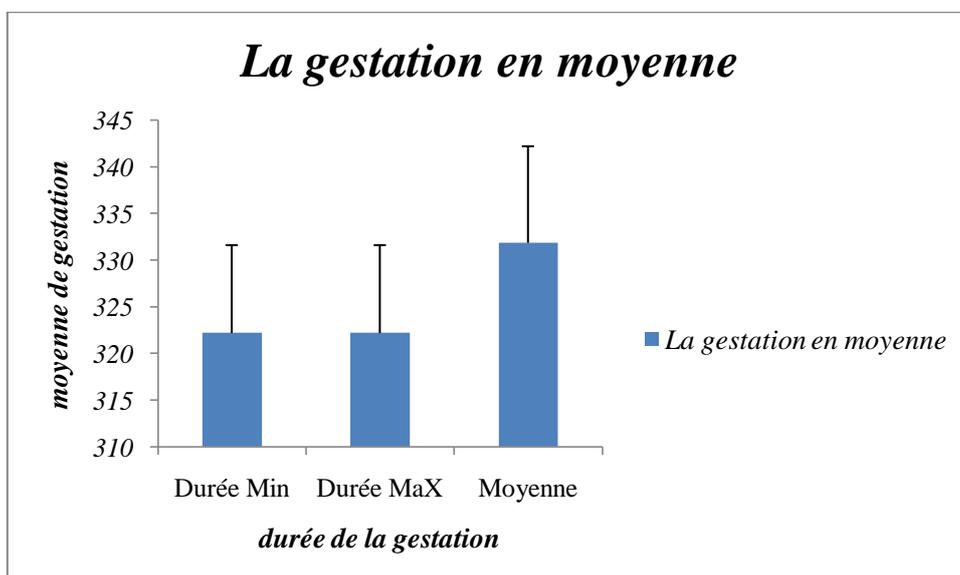


Figure 23 : La gestation en moyenne.

D'après le tableau ci-dessus, on a remarqué qu'il existe une certaine égalité entre les deux valeurs de la moyenne Min et Max qui est de 322.2 ± 10.35 . (Voir figure 21).

B2.4)-Etude du sex –ratio :

Tableau 22 : L'étude de la sex-ratio de 1995 à 1999.

Année	Male	Femelle
1995	2	2
1996	8	5
1997	4	9
1998	3	2
1999	3	1
Total	20	19
Moyenne	4 ± 2.35	3.8 ± 3.27

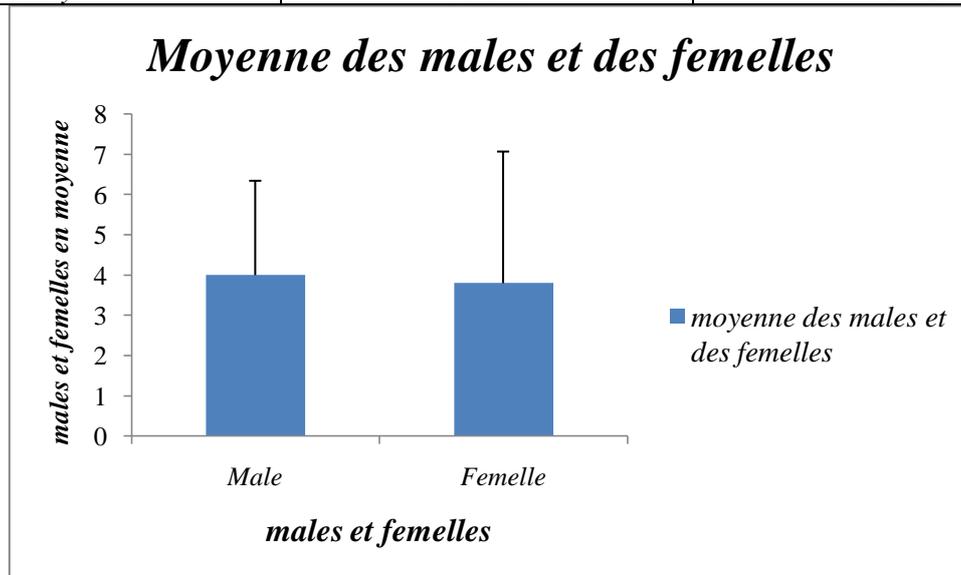


Figure 22 : La moyenne des males et des femelles de 1995 à 1999.

D'après le tableau ci-dessus on constate qu'il n'existe pas de différence significative entre les males et les femelles. (Voir figure 22).

Etude après l'introduction de l'échographe: 2000-2006

A)-L'étude de la cyclicité :

A1)-PUR-SANG-ARABE:

A1.1)-Les juments saillies et non saillies de 2000 à 2006 :

Tableau 23 : les juments saillies et non saillies de 2000 à 2006.

<i>Année</i>	<i>Nombre des juments</i>	<i>Juments saillies</i>	<i>Jument non saillies</i>
2000	62	56	6
2001	62	61	1
2002	52	50	2
2003	49	47	2
2004	50	47	3
2005	49	45	4
2006	48	44	4
<i>Total</i>	372	350	22
<i>Moyenne</i>	583.14 ± 6.18	50 ± 6.27	3.14 ± 1.68

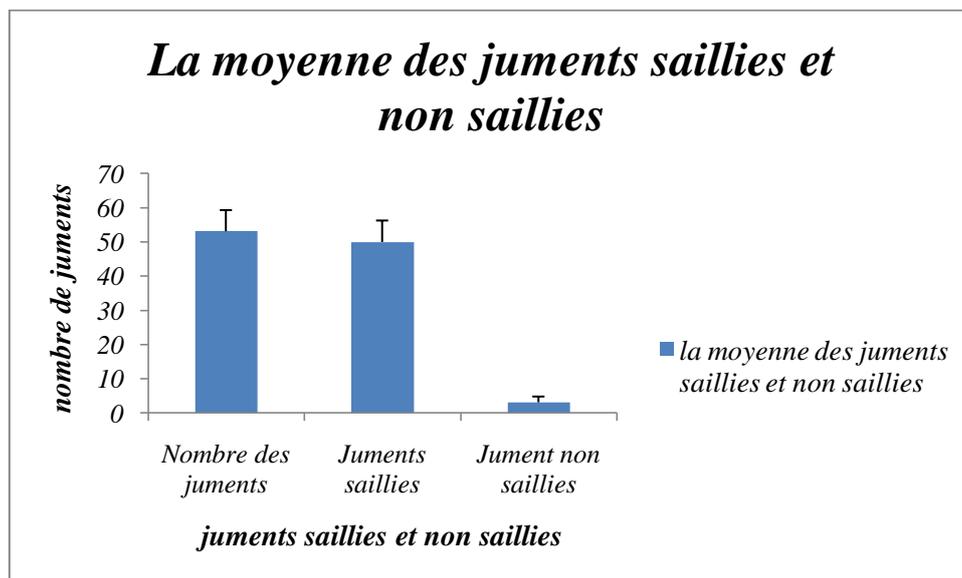


Figure 23 : La moyenne des juments saillies et non saillies de 2000 -2006.

D'après le tableau on a constaté que l'effectif des juments non saillies est très très faible avec une moyenne de 3.14 ± 1.68 par rapport à celui des juments saillies qui est de 50 ± 6.27 (voir figure 23).

A1.2)-Le taux de conception par jument de 2000 à 2006:

Tableau 24 : Le taux de conception par cycle.

<i>Année</i>	<i>Taux de conception</i>	<i>1^{er} cycle</i>	<i>2eme cycle</i>	<i>3eme cycle</i>	<i>4eme cycle</i>	<i>Plus de 4 cycles</i>
2000	32	27	2	3	0	0
2001	23	11	7	2	3	0
2002	40	22	12	3	1	2
2003	45	30	12	3	0	0
2004	40	31	5	3	1	0
2005	42	27	8	4	3	0
2006	36	25	8	3	0	0

<i>Total</i>	258	173	54	21	7	2
<i>Moyenne</i>	36.85±7.14	24.71±1.75	7.71±3.59	3 ± 0.58	1.14 ± 1.35	0.28 ± 0.76

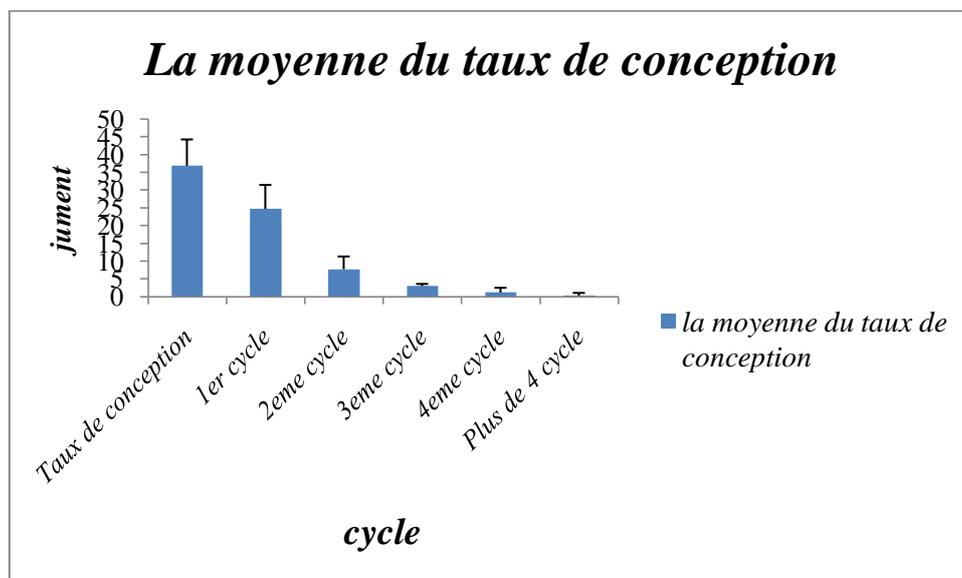


Figure 24 : La moyenne du taux de conception par cycle de 2000 à 2006.

D'après notre tableau on constate que la moyenne de la conception est très très élevée dans le premier cycle contrairement au 2, 3, 4 eme cycle. (Voir figure 24).

A1.3)-Taux de non conception par jument de 2000 à 2006:

Tableau 25 : Le taux et moyenne de non conception par cycle de 2000-2006.

<i>Année</i>	<i>Taux de non conception</i>	<i>1^{er} cycle</i>	<i>2eme cycle</i>	<i>3eme cycle</i>	<i>4eme cycle</i>	<i>Plus de 4 cycles</i>
2000	24	12	9	2	1	0
2001	38	8	9	7	9	5
2002	10	0	2	2	3	3
2003	2	1	1	0	0	0
2004	7	3	1	0	2	1
2005	3	0	2	1	0	0
2006	8	4	3	1	0	0
<i>Total</i>	92	28	27	13	15	9
<i>Moyenne</i>	13.14±13.15	4 ± 4.51	3.85 ±3.58	1.85 ±2.41	2.14 ±3.24	1.28 ±1.98

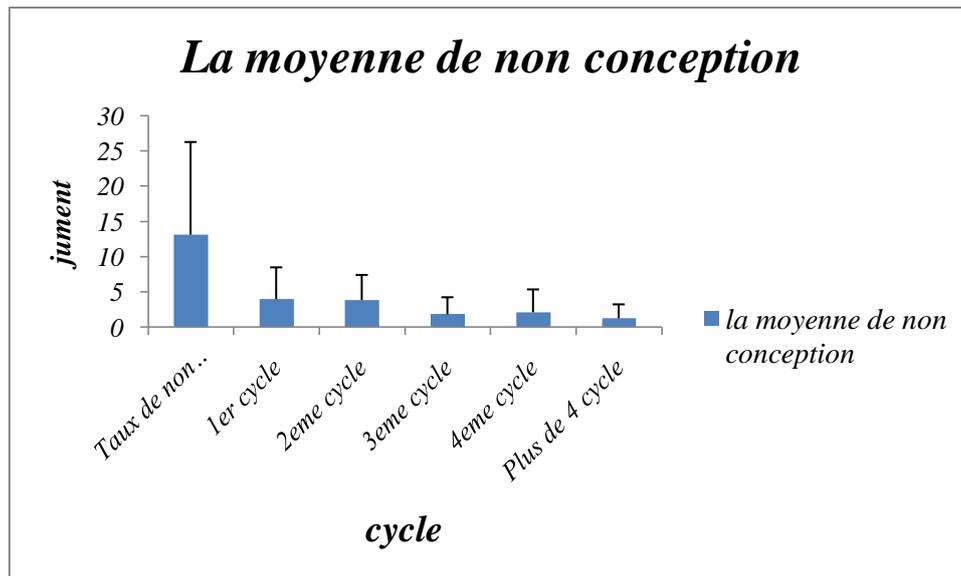


Figure 25 : La moyenne de la non conception par cycle de 2000-2006.

D'après le tableau N 25 on constate que : la moyenne de la non conception est élevée dans le premier cycle avec une moyenne de 4 ± 4.51 . (Voir tableau 25).

A1.4)-Etude de la durée des chaleurs de 2000 - 2006 :

Tableau 26 : La durée des chaleurs en jour de 2000 -2006.

Année	2 jours	4 jours	5 jours	7 jours	10 jours	15 jours
2000	10	0	29	28	12	0
2001	24	2	72	44	11	1
2002	61	2	31	14	2	0
2003	49	2	9	1	1	0
2004	53	0	13	6	0	0
2005	62	1	10	2	0	0
2006	53	0	6	4	0	0
Total	312	7	170	97	26	1
Moyenne	44.57 ± 19.81	1 ± 1	24.28 ± 23.25	14.14 ± 16.19	3.71 ± 5.38	0.14 ± 0.38

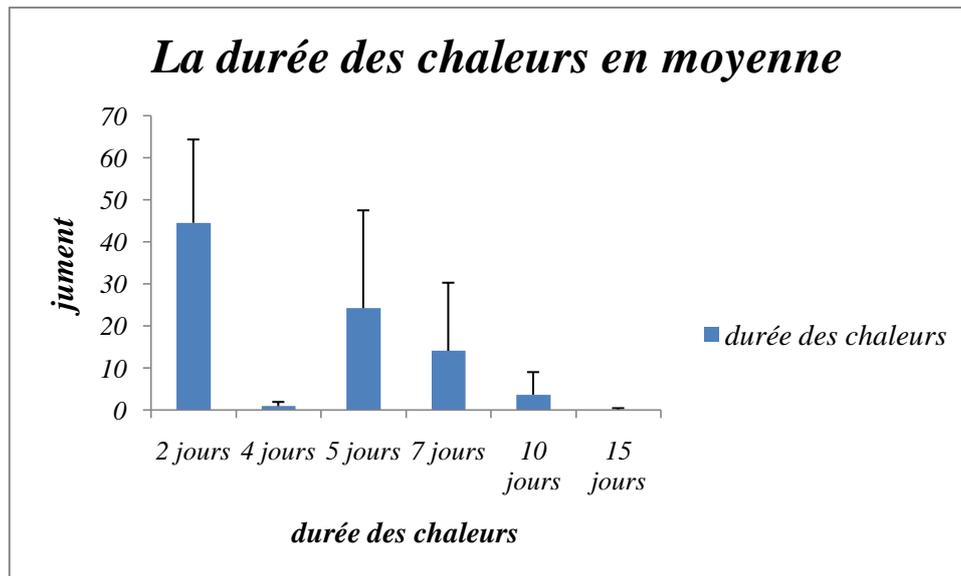


Figure 26 : Moyenne de la durée des chaleurs par juments de 2000 – 2006.

D'après les résultats on constate que : la durée des chaleurs est beaucoup plus élevée dans le 2^{ème} et 5^{ème} jour. (Voir figure 26).

A1.5)-Etude de la durée des inter-chaleurs de 2000 - 2006 :

Tableau 27 : La durée des inters – chaleur de 2000 -2006.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
2000	4	6	4	3	7
2001	42	16	10	7	15
2002	22	11	12	10	3
2003	0	0	7	1	10
2004	4	6	6	2	6
2005	0	8	12	5	4
2006	1	4	7	3	4
Total	73	51	58	31	49
Moyenne	10.42±15.91	7.28± 5.12	8.28±3.09	4.42±3.15	7 ± 4.24

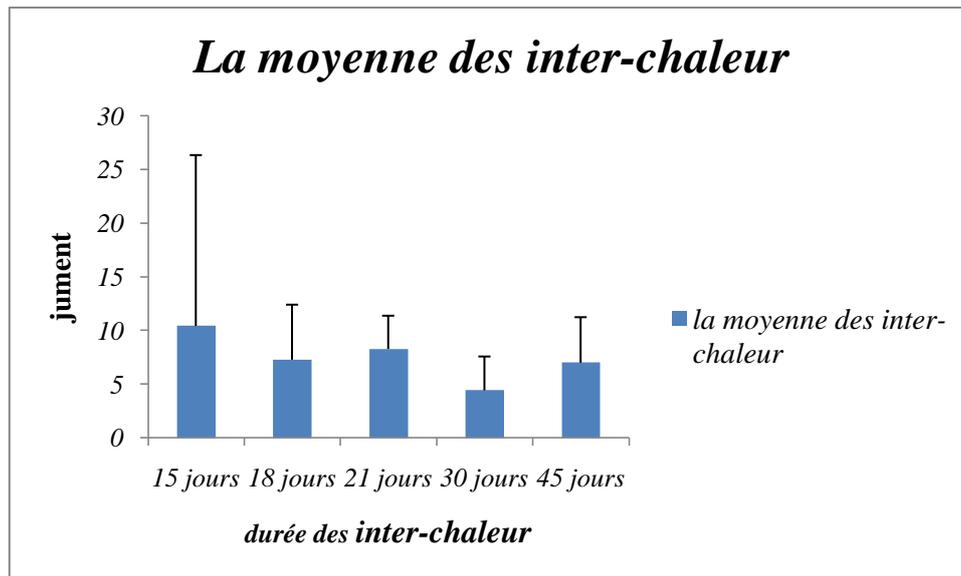


Figure 27 : La moyenne des inter – chaleurs chez les juments de 2000 – 2006.

D'après les résultats suivants on constate que la durée des chaleurs est de 15 jours (voir figure27).

A1.6)-Etude des cycles (étude des chaleurs + des inter-chaleurs) de 2000 - 2006 :

Tableau 28 : Etude des cycles (chaleur + inter – chaleur de 2000 -2006.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
2000	0	1	8	8	7
2001	2	16	46	10	16
2002	8	12	20	14	4
2003	0	0	3	5	10
2004	2	3	9	6	5
2005	0	2	18	5	4
2006	1	3	8	3	4
Total	13	37	112	50	50
Moyenne	1.85 ± 2.85	5.28 ± 6.16	16 ± 14.53	7.28 ± 3.73	7.14 ± 4.49

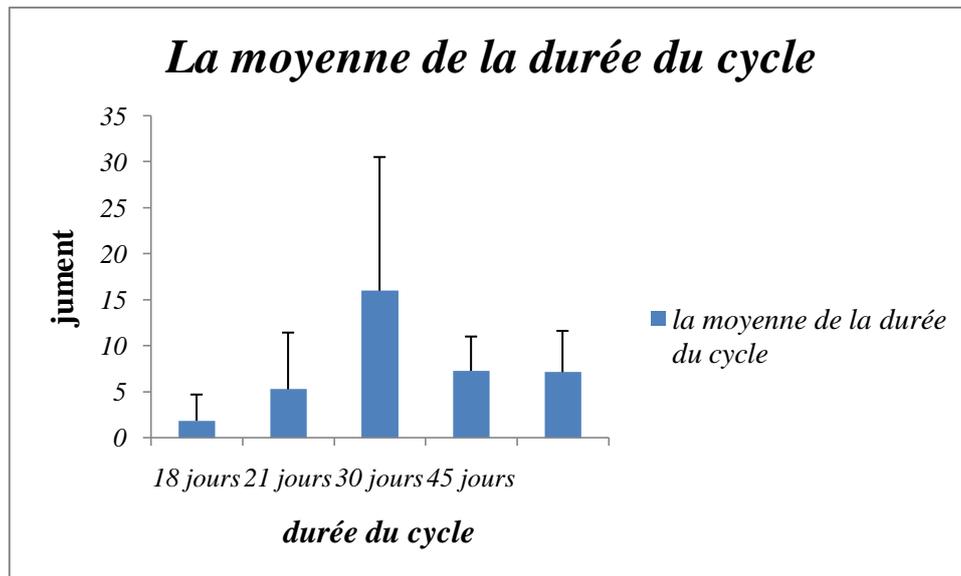


Figure 28 : La moyenne de la durée du cycle par jument de 2000-2006.

D'après les résultats ci-dessus on constate que la durée moyenne du cycle est de 30 jours. (Voir figure 28).

A1.7)-Concernant les juments non saillies de 2000-2006:

Tableau 29 : Le taux des juments improductives.

Année	Non venue en chaleur	Mise au repos	Reforme
2000	4	2	0
2001	1	0	0
2002	0	2	0
2003	0	2	1
2004	0	3	0
2005	0	4	0
2006	0	3	1
Total	5	16	2
Moyenne	0.71 ± 1.5	2.28 ± 1.25	0.28 ± 0.49

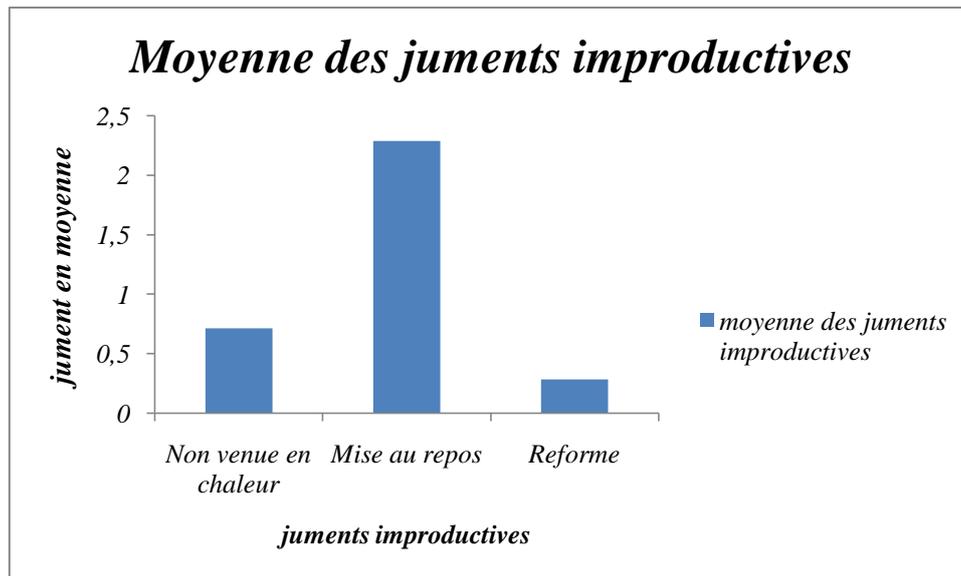


Figure 29 : La moyenne des juments improductive de 2000 – 2006.

D'après les résultats obtenus on constate que la moyenne des juments mises au repos est très élevée par rapport aux juments réformées et non venues en chaleur 2.28 ± 1.25 . (Voir figure 29).

A2)-ARABE-BARBE :

A2.1)-Les juments saillies et non saillies de 2000 a 2006 :

Tableau 30 : Le nombre des juments saillies et non saillies de 2000-2006.

Année	Nombre des juments	Juments saillies	Jument non saillies
2000	16	15	1
2001	15	14	1
2002	17	14	3
2003	19	17	2
2004	21	18	3
2005	21	19	2
2006	22	21	1
Total	61	118	13
Moyenne	18.71 ± 2.75	16.85 ± 2.67	1.85 ± 0.96

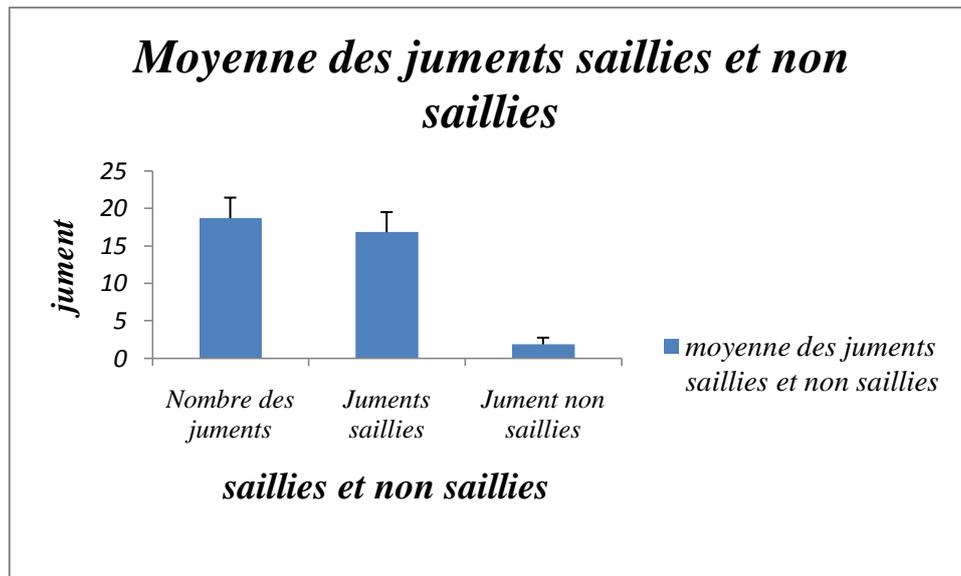


Figure 30 : La moyenne des juments saillies et non saillies de 2000 -2006.

D'après le tableau ci-dessus on constate que le nombre des juments saillies est de 16.85 ± 2.67 (voir figure 30).

A2.2)- Taux de conception par jument de 2000 - 2006:

Tableau 31 : Le taux de conception par cycle de 2000-2006.

Année	Taux de conception	1 ^{er} cycle	2eme cycle	3eme cycle	4eme cycle	Plus de 4 cycles
2000	12	10	0	2	0	0
2001	7	5	1	1	0	0
2002	11	5	5	1	0	0
2003	17	13	2	1	1	0
2004	14	9	3	1	1	0
2005	17	11	5	0	1	0
2006	20	18	2	0	0	0
Total	98	71	18	6	3	0
Moyenne	14 ± 4.40	10.14 ± 4.56	2.57 ± 1.9	0.85 ± 0.69	0.42 ± 0.53	0 ± 0

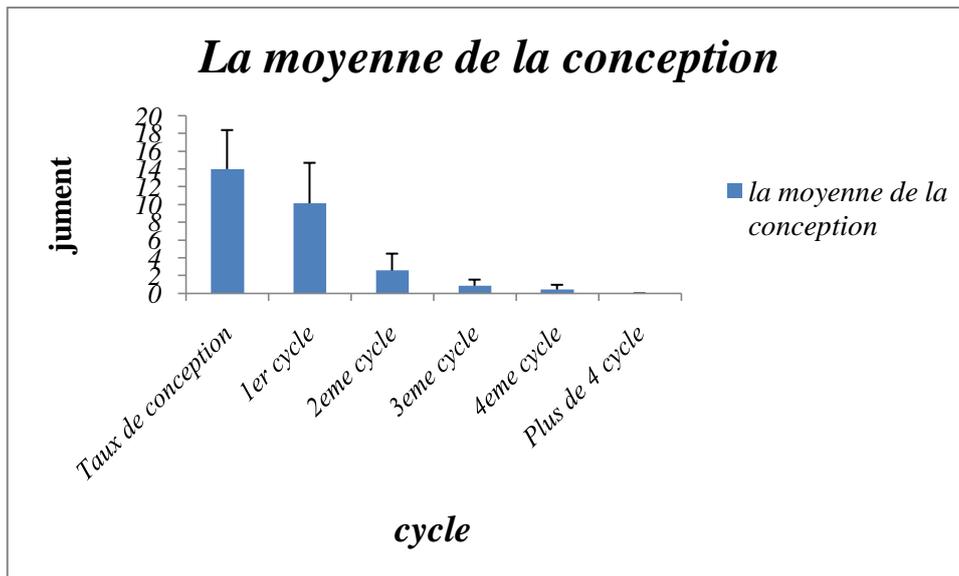


Figure 31 : La moyenne de conception par cycle de 2000 – 2006.

D'après le tableau ci-dessus on a constaté que la moyenne de conception est beaucoup plus élevée dans le premier cycle, moins élevée dans le deuxième cycle et faible dans les autres cycles. (Figure 31).

A1.3)-Taux de non conception par cycle de 2000 -2001 :

Tableau 32 : Le taux de non conception par cycle.

Année	Taux de non conception	1 ^{er} cycle	2eme cycle	3eme cycle	4eme cycle	Plus de 4 cycles
2000	3	2	1	0	0	0
2001	7	4	2	1	0	0
2002	3	1	0	1	0	1
2003	0	0	0	0	0	0
2004	4	1	2	1	0	0
2005	2	0	2	0	0	0
2006	1	0	1	0	0	0
Total	20	8	8	3	0	1
Moyenne	2.85 ± 2.27	1.14 ± 1.46	1.14 ± 0.9	0.42 ± 0.53	0 ± 0	0.14 ± 0.38

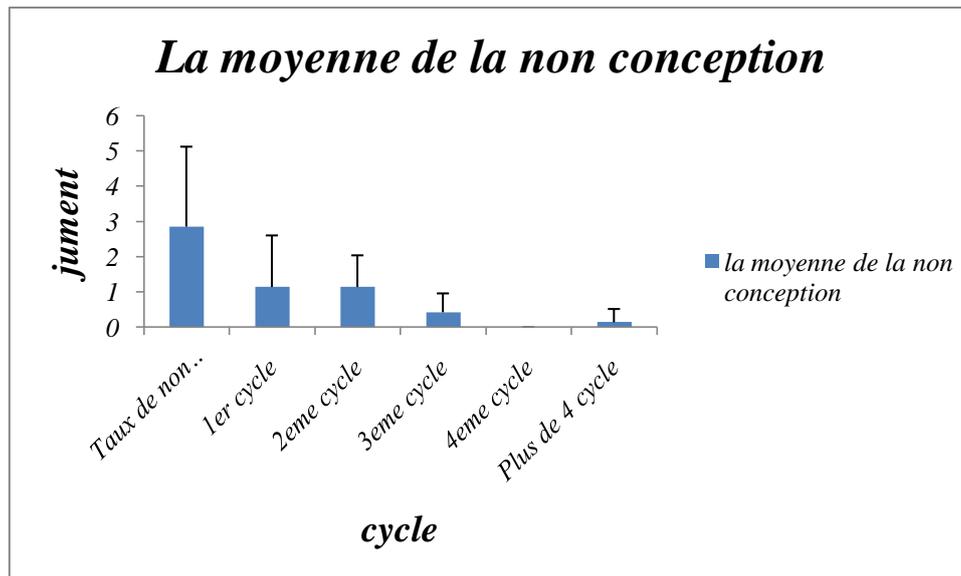


Figure 32 : La moyenne de non conception par cycle de 2000 – 2006.

D'après la moyenne obtenus des résultats du tableau 32, on constate que le taux de non conception est plus élevé dans le 2 eme cycle et faible voir nul dans les autres cycle (voir figure 32).

A1.4)-Etude des la durée des chaleurs de 2000 – 2006 :

Tableau 33 : Etude de la durée des chaleurs par jour de 2000 – 2006.

Année	2 jours	4 jours	5 jours	7 jours	10 jours	15 jours
2000	1	1	16	1	0	0
2001	6	0	13	1	1	0
2002	17	3	4	0	0	0
2003	22	0	2	0	0	0
2004	23	0	2	2	0	0
2005	26	0	2	0	0	0
2006	22	0	2	0	0	0
Total	117	4	41	4	1	0
Moyenne	16.71±9.52	0.57±1.13	5.85±6.01	0.57±0.79	0.14±0.38	0 ±0

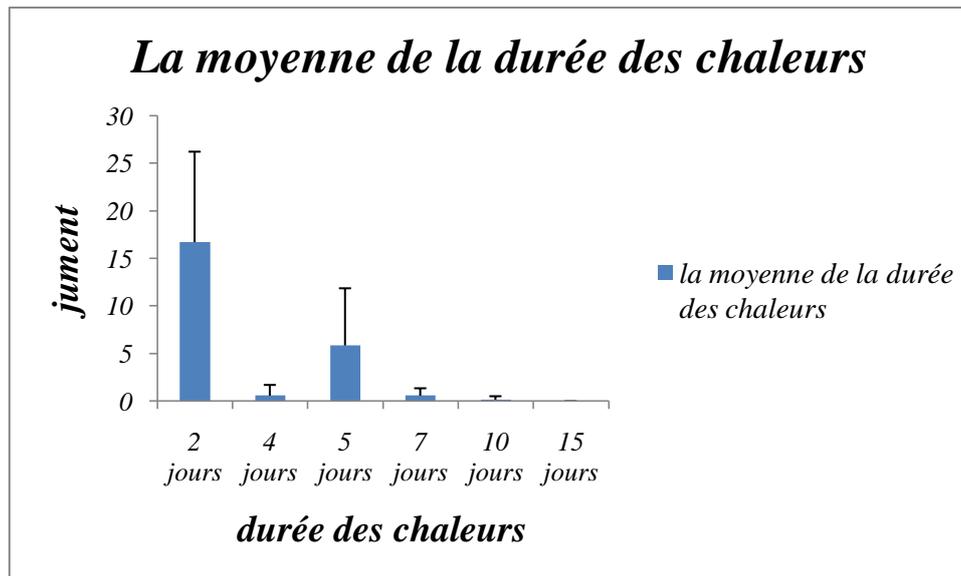


Figure 33 : La moyenne de la durée des chaleurs de 2000 -2006.

D'après ce tableau : la durée moyenne de la durée du cycle est de 2 jours, voir même 5 jours (voir figure 33).

A1.5)-Etude des inter-chaleurs de 2000 – 2006 :

Tableau 34 : Etude des inter – chaleur de 2000 – 2006.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
2000	0	3	0	1	1
2001	1	0	1	1	4
2002	3	3	4	2	1
2003	2	3	0	1	1
2004	0	3	2	3	1
2005	2	3	1	1	1
2006	0	0	1	1	1
Total	8	15	9	10	10
Moyenne	1.14 ± 1.21	2.14 ± 1.46	1.28 ± 1.38	1.42 ± 0.79	0.42 ± 1.13

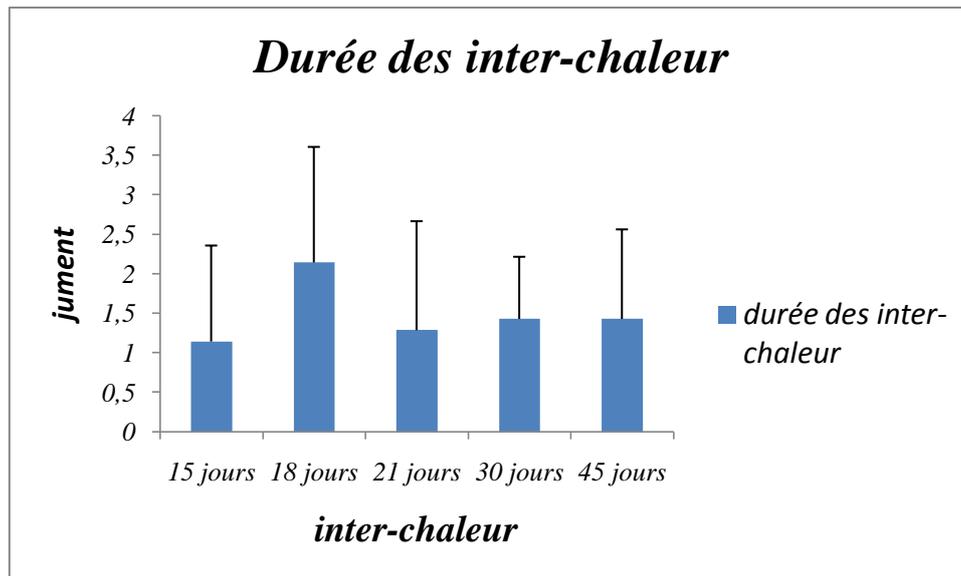


Figure 34 : Les inter – chaleurs en moyenne.

D'après ce tableau on constate que : la durée moyenne des inter-chaleurs est de 21 jours avec une moyenne de 2.14 ± 1.46 . (Voir figure 34).

A1.6)-Etude des cycles (étude des chaleurs + des inter-chaleurs) :

Tableau 35 : Etude des cycles 2000 – 2006.

Année	15 jours	18 jours	21 jours	30 jours	45 jours
2000	0	0	3	1	1
2001	0	1	1	1	4
2002	1	3	5	2	2
2003	0	3	2	1	1
2004	0	0	4	4	1
2005	1	2	3	1	1
2006	0	0	1	1	1
Total	2	9	19	11	11
Moyenne	0.28 ± 0.49	1.28 ± 1.38	2.71 ± 1.50	1.57 ± 1.13	1.57 ± 1.13

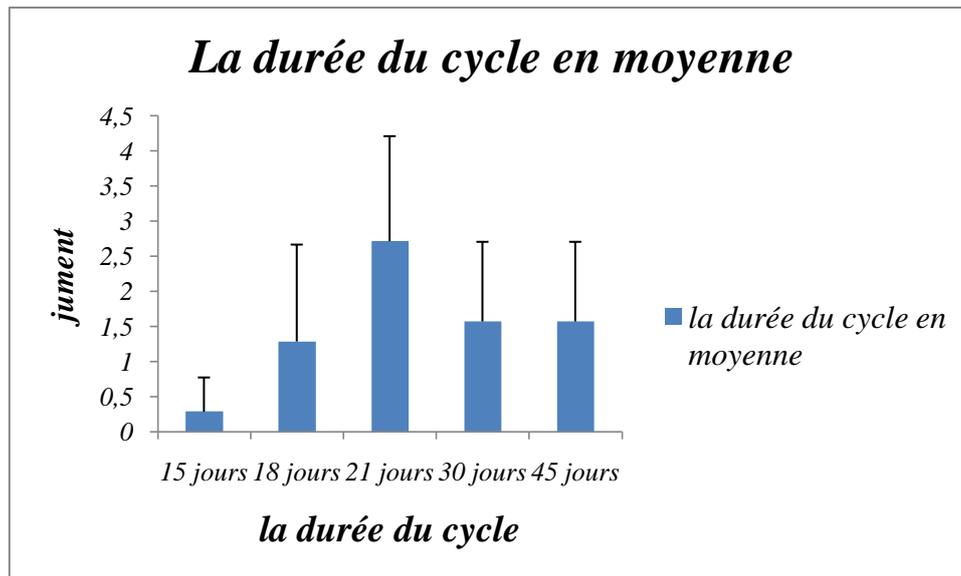


Figure 35 : La moyenne du cycle (chaleur + inter-chaieurs).

D'après le tableau N 35 on constate que la durée moyenne du cycle est de 21 jours. (Voir figure 35).

B7)-Concernant les juments improductives:

Tableau 36 : Taux des juments improductives.

Année	Non venue en chaleur	Mise au repos	reforme
2000	1	0	0
2001	0	1	0
2002	0	3	0
2003	0	1	1
2004	0	3	0
2005	0	2	0
2006	0	1	0
Total	1	10	1
Moyenne	0.14 ± 0.38	1.57 ± 1.13	0.14 ± 0.38

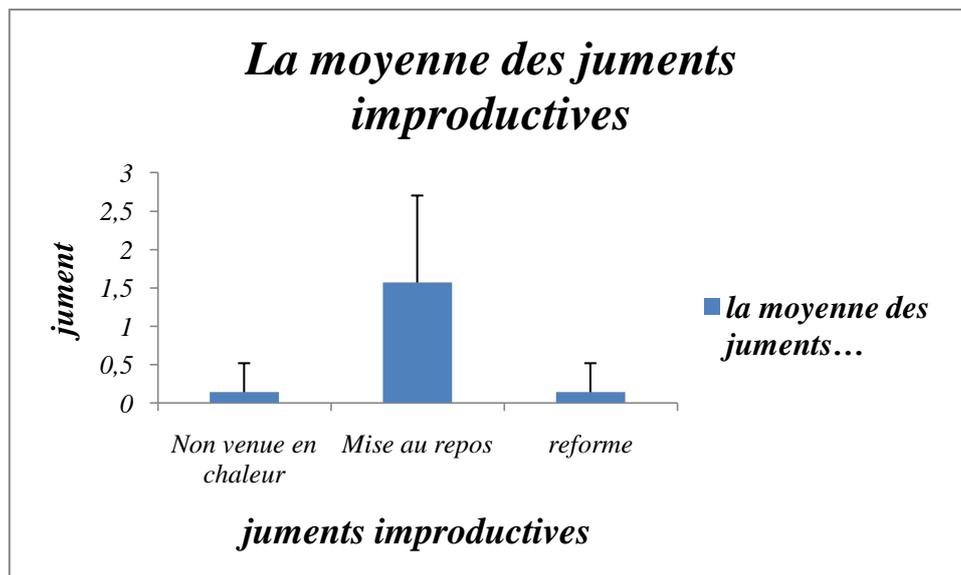


Figure 36 : La moyenne des juments improductives de 2000-2006.

La plupart des juments improductives sont des juments mises au repos et les minorités c'est des juments non venues en chaleur ou réformées. (Voir figure 36).

2) ETUDES DE LA GESTATION :

A1) PUR-SANG-ARABE :

A1.1)- Taux de tout les produits obtenus (vivant+mort né+avortement):

Tableau 37 : Taux des produit obtenue 2000-2006.

Année	Taux des produits obtenus	Vivants	Avortement	Mort ne
2000	31	30	2	1
2001	19	18	4	1
2002	40	39	0	1
2003	43	39	1	4
2004	39	37	1	2
2005	42	41	0	1
2006	36	36	0	0
Total	220	240	8	10
Moyenne	36.5 ± 8.91	35 ± 8.5	1 ± 1.54	1.5 ± 1.37

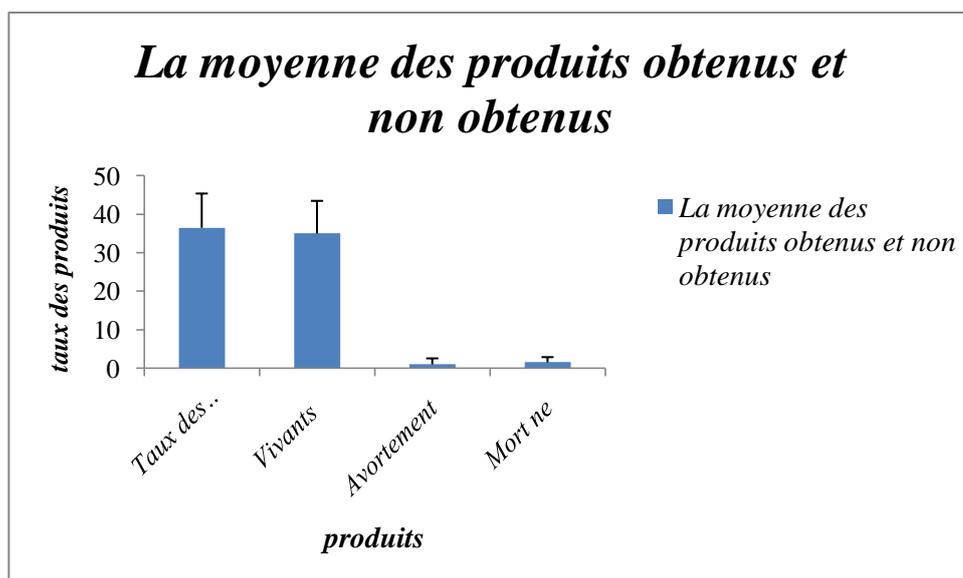


Figure 37 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus.

D'après les résultats du tableau ci-dessus on remarque que le taux des produits obtenus est très élevé avec une moyenne de 35 ± 8.50 , avec un faible taux de mortalité et d'avortements. (Voir figure 37).

A1.2)-L'âge des avortons selon les années:

Tableau 38 : L'âge des avortons.

Année	Taux d'avortement	7 mois	8 mois	9 mois
2000	2	1	1	0
2001	3	1	1	1
2002	0	0	0	0
2003	1	0	1	0
2004	1	0	0	1
2005	0	0	0	0
2006	0	0	0	0
Total	7	2	3	2
Moyenne	1 ± 1.5	0.28 ± 0.48	0.42 ± 0.53	0.28 ± 0.48

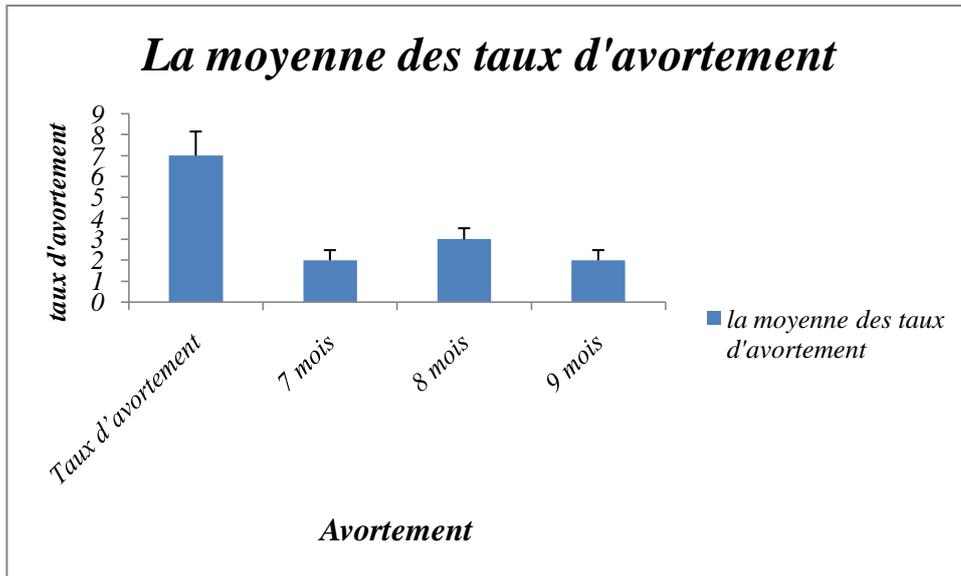


Figure 38 : La moyenne des taux d'avortement.

D'après les résultats obtenus on remarque que le taux d'avortement est élevé dans le 8eme mois et moyen dans le 7eme et 9eme mois. (Voir figure 38).

A1.3)-Etude de la durée de la gestation:

Tableau 39 : La durée de la gestation.

Année	Durée Min	Durée MaX	Moyenne
2000	303	354	335.16
2001	317	383	338.86
2002	314	429	335.93
2003	332	350	335.51
2004	313	404	332.66
2005	320	353	346.9
2006	310	411	335.68
Moyenne	315.57 ± 9.03	383.42 ± 32.06	336.95 ± 15.58

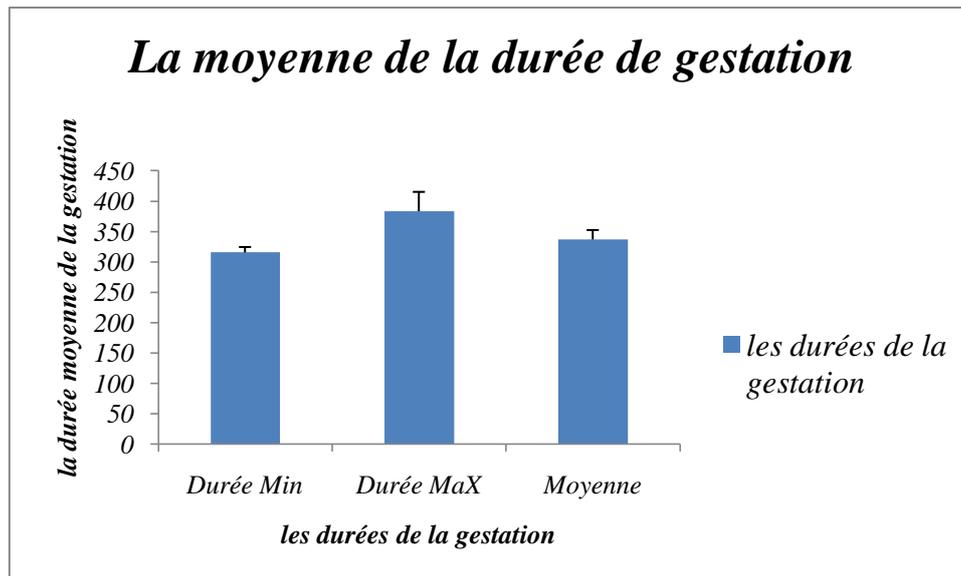


Figure 39 : La moyenne de la durée de la gestation de 2000-2006.

D'après les résultats du tableau N 39 on constate que la durée moyenne de la gestation est de 336.95 ± 15.58 , avec un Max de 383.48 ± 32.06 et un Min de 315.57 ± 9.03 . (Voir figure 39).

A1.4)-Etude du sex -ratio :

Tableau 40 : Le sex-ratio.

<i>Année</i>	<i>Male</i>	<i>Femelle</i>
2000	11	22
2001	10	9
2002	20	19
2003	19	21
2004	11	26
2005	21	20
2006	18	18
<i>Total</i>	110	135
<i>Moyenne</i>	15.71 ± 4.82	19.28 ± 5.21

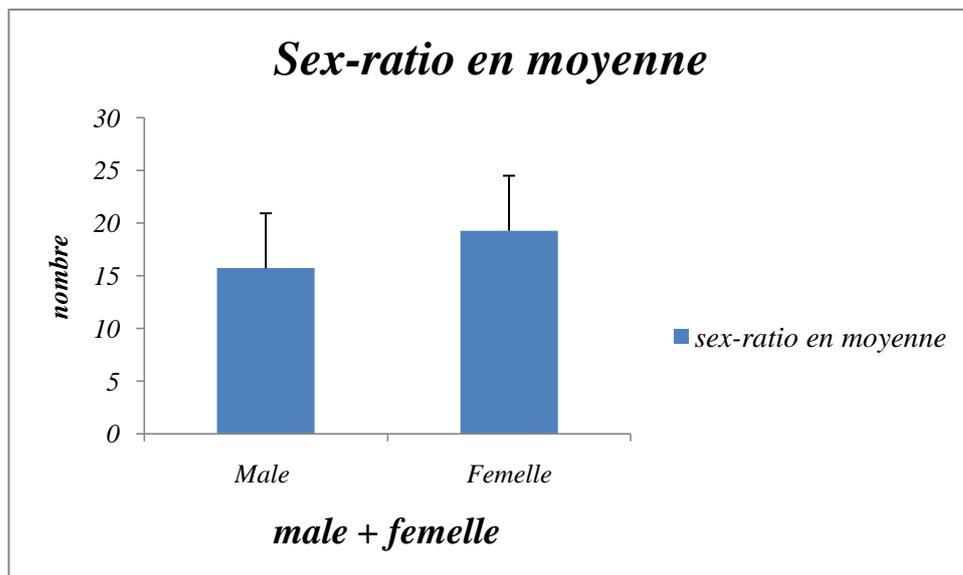


Figure 40 : Le sex –ratio en moyenne de 2000-2006.

D'après notre étude nous avons constaté que le nombre des femelles obtenues Durant 2000-2006 est plus élevé que celui des males. (Voir figure 40).

B2) ARABE BARBE :

B2.1)- Taux de tout les produits obtenus (vivant+mort né+avortement):

Tableau 41 : Taux de tout les produits.

Année	Taux des produits obtenus	Vivants	avortement	Mort ne
2000	12	12	0	0
2001	7	7	0	0
2002	10	9	1	1
2003	15	15	2	0
2004	13	13	1	0
2005	17	16	0	1
2006	16	14	4	2
Total	90	86	8	4
Moyenne	12.85 ± 3.53	12.28 ± 3.25	1.14 ± 1.46	0.57 ± 0.78

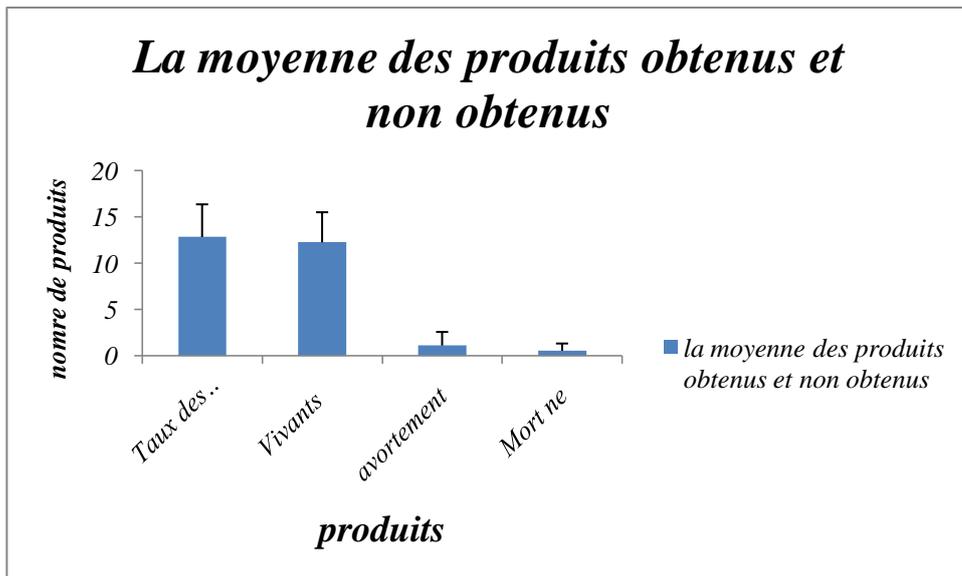


Figure 41 : La moyenne des produits obtenus et non obtenus.

D'après les résultants du tableau ci-dessus on Remarque que le taux des produits obtenus et très élevé avec une moyenne de 12.28 ± 3.25 , avec un faible taux de mort natalité et d'avortements. (Voir figure 41).

B2.2)-L'âge des avortons selon les années:

Tableau 42 : L'âge des avortons de 2000-2006.

Année	Taux d'avortement	7 mois	8 mois	9 mois
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	1	0	1	0
2003	2	1	0	1
2004	1	0	1	0
2005	0	0	0	0
2006	3	0	1	2
Total	7	1	3	3
Moyenne	1 ± 1.15	0.14 ± 0.37	0.43 ± 0.53	0.4 ± 0.78

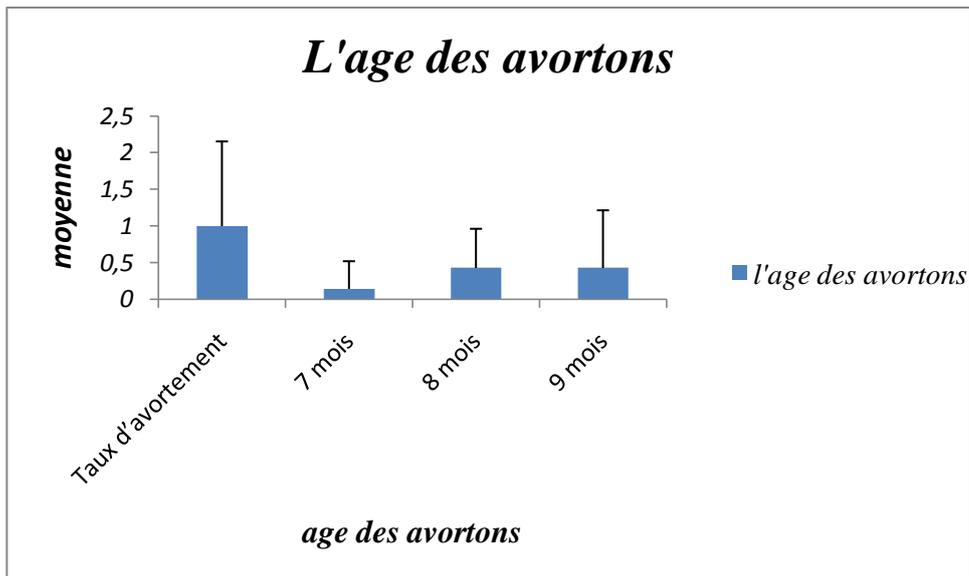


Figure 42 : La moyenne d'âge des avortons.

D'après les résultats obtenus on remarque que le taux d'avortement est élevé dans le 8eme mois et le 9eme mois et moyen dans le 7eme mois. (Voir figure 42).

B2.3)-Etude de la durée de la gestation:

Tableau 43 : Durée de la gestation.

Année	Durée Min	Durée Max	Moyenne
2000	319	344	328.75
2001	325	347	334.57
2002	301	337	324.40
2003	324	357	335.40
2004	330	348	330.69
2005	317	407	338.24
2006	316	347	330.88
Moyenne	318.85 ± 9.29	355.28 ± 23.55	331.84 ± 11.84

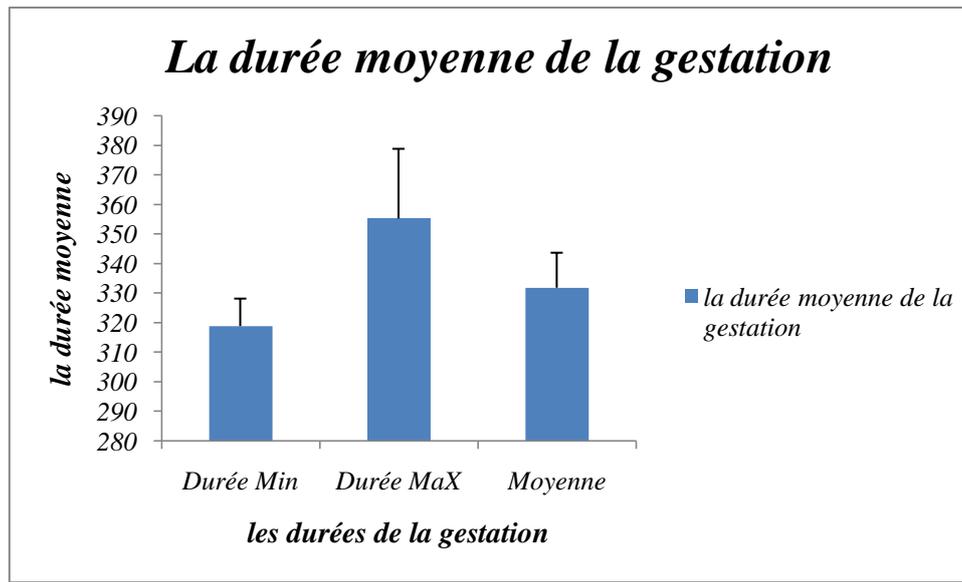


Figure 43 : La moyenne de la durée de la gestation.

D'après les résultats du tableau N 43 on constate que la durée moyenne de la gestation est de 331.84 ± 11.84 , avec un Max de 355.28 ± 23.55 et un Min de 318.85 ± 9.29 . (Voir figure 39).

B2.4)-Etude du sex –ratio :

Tableau 44 : Le sex –ratio de 2000-2006.

Année	Male	Femelle
2000	4	8
2001	3	4
2002	7	2
2003	9	6
2004	7	6
2005	9	7
2006	8	6
Total	47	39
Moyenne	6.71 ± 2.36	5.57 ± 1.98

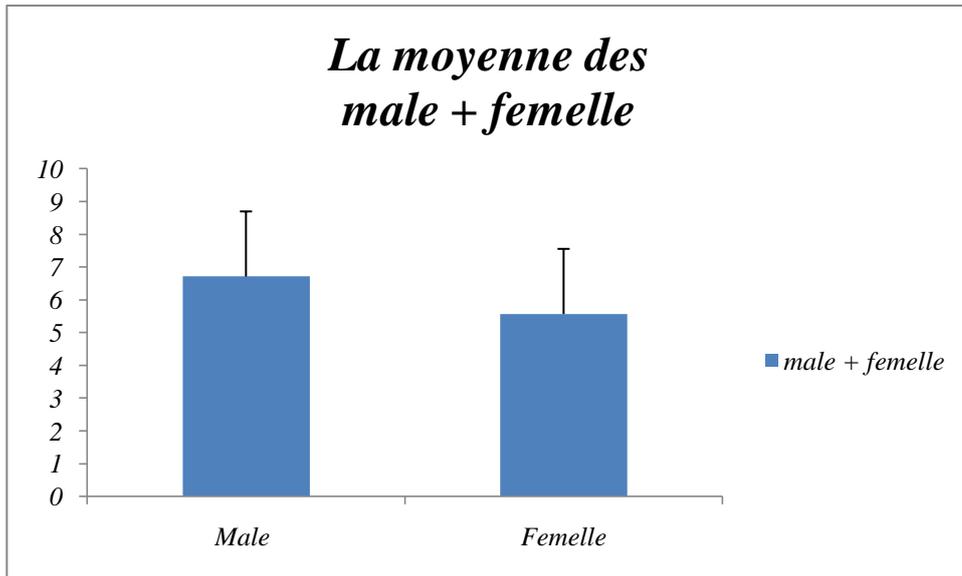


Figure 44 : La moyenne des males +femelles obtenus de 2000-2006.

D'après les résultats du tableau on remarque que le nombre de males obtenus est supérieur à celui des femelles, avec une moyenne de 6.71 ± 2.36 . (Voir figure 44).

DISCUSSION

D'après notre étude sur les 12 années 1995-2006 on a constaté :

- * La durée moyenne du cycle ovarien est de 20.4 ± 7.89 jours tableau N 06.*
- * La durée moyenne des inter-chalear est de 15 jours voir tableau N 05 et 12.*
- * La durée moyenne des chaleurs est de 5 jours avec des variétés bien sure entre les juments (7 jours voir même 2 jours).*
- * La conception est très élevée dans le premier cycle par apport aux autres cycles.*
- * La non conception est aussi élevée dans le premier cycle par apport aux autre cycles.*
- * Les juments improductives :celles qui sont au repos leur moyenne est plus élevée que celles reformées ou mise au repos.*
- * La durée de la gestation est de 332 jours en moyenne avec un MAX DE 380 jours et un MIN de 318 jours cette dernière n'est influencée ni par la saison ni par l'alimentation mais elle est influencer par le sex du produit.*
- * Le taux d'avortement est plus élevée dans le 7 eme cycle par apport aux autres cycle.*
- * Le taux des produits obtenus constitues 95 pour cent du taux de conception.*

conclusion et recommandations

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Le cycle sexuel de la jument est particulier par son caractère saisonnier, alors on recherche donc la maîtrise de cette activité par différentes méthodes qui reposent essentiellement sur : la durée du cycle, l'activité ovarienne, la durée des chaleurs, la durée des inter-chaleursetc.

Après notre étude qui a été portée sur un effectif de 889 juments dont 741 juments pur-sang-arabe et 148 juments arabe-barbe étalée sur 12ans on rapporte ce qui suit:

- la durée des inter-chaleurs est de 15 à 18 jours.*
- La durée des chaleurs est de 5 jours*
- La durée du cycle est de 21 jours.*
- La conception a presque lieu durant le premier cycle.*
- La non conception a une valeur élevée dans le premier cycle.*
- La durée de la gestation est en moyenne de 332 jours.*
- Les avortements surviennent au cour du 7 eme mois.*

RECOMMANDATIONS

D'après notre étude approfondie, nous terminerons notre études par quelques recommandations pour le but de l'amélioration et l'évit des erreurs comises précédemment :

**La pratique d'un éclairage artificiel (photopériodisme) dès le 15 novembre pour diminuer la phase d'anoestrus saisonnier afin de gagner des cycles au cours de la saison de monte.*

**Éliminer les causes d'infertilité surtout les endométrites.*

**Reformer les juments âgées pour éviter le surmenage des étalons.*

**Une bonne métrise de la palpation rectale associée à un suivi échographique de la croissance folliculaire peut confirmer ou infirmer une ovulation.*

**Ne pas perturber les cycles sexuels des juments par l'usage anarchique des hormones surtout les suitées quand cela est jugée non indispensable.*

**Administration d'une bonne alimentation sur le plan quantitatif et qualitatif.*

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

*AINSWORTH CGV, HYLAND JH. Continuous infusions of GnRH advance in the seasonal onset of estrus cycles in Thoroughbred mares on Australian Stud Farms. *J. Reprod. Fert.*, 1991, **44**: 235-240

*ALGIRE JM, SKRIKANDAKUMAR A, GUILBAULT LA. Preovulatory changes in follicular prostaglandins and their role in ovulation in cattle. *Can. J. Vet. Res.*, 1992, **56**: 67-69.

*ALLEN WR. Transfert d'embryon chez le cheval, techniques et applications futures. In : *Proc. Colloque International Méthodes Modernes de Reproduction de l'Espèce Chevaline*. Paris, 1986, 55-78.

*BESOGNET B, HANSEN BS, DAELS P. Prolactin secretion during transitional phase and the relationship to onset of reproductive season in mares. *Biol. Reprod.*, 1995, **1**: 459-467.

*BESOGNET B, HANSEN BS, DAELS P. Induction of reproductive function in anestrous mares using a dopamine antagonist. *Theriogenology*, 1997, **47**: 467-480.

*BLANCHARD TL, BRINSKO SP, RIGBY SL. Effects of deslorelin or hCG administration on reproductive performance in first postpartum estrus mares. *Theriogenology*, 2002, **58**: 165-169.

*BLANCHARD TL, VORNER DD, SCHUMACHER J. *Manual of Equine Reproduction*. 4th ed. Mosby: Lea et Febiger, 1998, 785p.

*Kinnon and Voss, *Lea et Febiger*, 1993, 348-352.

*BRUEMMER JE, COY RC, OLSON A, SQUIRES EL. Efficacy of altrenogest administration to postpone ovulation and subsequent fertility in mares. *J. Equine Vet Sci.*, 2000, **20**: 7, 450-453.

*BRUYAS JF. *Contribution à l'étude de la congélation des embryons équins : une approche métabolique et cellulaire. Thèse de Doctorat de l'E.N.S.A.R., 1997, n°215.*

*BRUYAS JF, LAGNEAUX D. *Transplantation embryonnaire équine. Rec. Méd. Vét., 1992, 168: 973-991.*

*DAVIS SD, GRUBAUGH WR, WEITHNAUER J. *Follicle integrity and serum estradiol 17 β patterns during sexual recrudescence in the mare. Biol. Reprod. Suppl., 1987, 36: 121.*

*DAY FT. *Ovulation and the descent of the ovum in the fallopian tube of the mare after treatment with gonadotrophic hormones. J. Agric. Sci. Camb., 1939, 29: 459-469.*

*DOUGLAS RH. *Review of induction of superovulation and embryo transfer in the equine. Theriogenology, 1979, 11: 33-46.*

*DOUGLAS RH, NUTI L, GINTHER OJ. *Induction of ovulation and multiple ovulations in seasonally-anovulatory mares with equine pituitary fractions. Theriogenology, 1974, 2: 133-142.*

*FITZGERALD BP, MEYER SL, AFFLECK KJ et al. *Effect of constant administration of a gonadotropin-releasing hormone agonist on reproductive activity in mares: induction of ovulation during seasonal anoestrus. Am. J. Vet. Res., 1993, 54: 1735-1745.*

*FLEURY JJ, COSTA-NETO JB, BURNS PJ. *Regulation of estrus and ovulation in cyclic mares with progesterone and estradiol biodegradable microspheres: effect of different doses*

*HEINZE H, KLUG E. *The use of GnRH in controlling the estrus cycle of the mare (preliminary report). J. Reprod. Fert., 1975, 23: 441-447.*

*HENNINGTON DL, KREIDER JL, POTTER GD et al. *The effect of GnRH on induction of*

follicular development and ovulation in anovulatory and ovulatory mares. Theriogenology, 1982, 17: 6, 635-643.

**HOFFERER S, LECOMPTE F, MAGALON T et al. Gonadotrophines équine : purification, spécificité, dosages immunologiques et utilisation chez la jument. Ann. Zootech., 1992, 41 : 279-286.*

**JÖCHLE W, TRIGG TE. Control of ovulation in the mare with Ovuplant® a short-term release implant (STI) containing the GnRH analogue deslorelin acetate: studies from 1990 to 1994. J. Equine Vet. Sci., 1994, 14: 632-644.*

**JÖCHLE W, IRVINE CH, ALEXANDER SL, NEWBY TJ. Release of LH, FSH and GnRH into pituitary venous blood in mares treated with a PGF analog, luprostiol, during the transition period. J. Reprod. Fertil. Suppl., 1987, 35: 261-267.*

**JÖCHLE W, MERKT H, WABERSKI D. Control of ovulation in the mare using a subcutaneous implant: effects on stallion use. Equine Practice, 1997, 19(3): 10-13.*

**JOHNSON AL. Induction of ovulation in anestrous mares with pulsatile administration of gonadotropin-releasing hormone. Am. J. Vet. Res., 1986a, 47: 983-986.*

**JOHNSON AL. Pulsatile administration of gonadotropin-releasing hormone advances ovulation in cycling mares. Biol. Reprod., 1986b, 35: 1123.*

**LITTLE TV, CARD CE, CONCANNON PW. Ovarian and hormonal responses in anoestrus mares to a GnRH agonist a comparison of twice daily injections with osmotic minipump delivery. J. Reprod. Fert., 1991, 44: 680-682.*

**LOFSTEDT RM. Control of the estrous cycle in the mare. Equine Practice, 1988, 4: 177-196.*

- *LOFSTEDT RM, PATEL JH. *Evaluation of the ability of altrenogest to control the equine estrous cycle. J. Am. Vet. Med. Ass., 1989, 194: 3, 361-364.*
- *LOY RG, HUGHES JP. *The effects of human chorionic gonadotropin on ovulation length of oestrus and fertility in the mare. Cornell Vet., 1966: 56, 41-50.*
- *NEELY DP, HILLMAN RB. *Equine Reproduction. Veterinary Learning Systems, 1983, 90p.*
- *NEWCOMBE JR, WILSON MC. *The use of progesterone releasing intravaginal devices to induce estrus and ovulation in anestrus Standardbred mares in Australia. Equine Practice, 1997, 19: 6, 13-21.*
- *PALMER E, DRIANCOURT MA, ORTAVANT R. *Photoperiodic stimulation of the mare during winter anoestrus. J. Reprod. Fert., 1982, 32: 275-282.*
- *PARVIZI N, GROSSMAN R, FAUSTINI M, GANDINI M, CAIROLI F, PARVIZI N. *Relationship between pharmacological induction of estrus and/or ovulation and twin pregnancy in the Thoroughbred mares. Domest. Anim. Endocrinol., 2003, 25: 1, 133-140.*
- *SOEDE NM, RAAPHORST CJM, BOUWMAN EG, KIRKWOOD RN. *Effects of injection of hCG during the estrous cycle on follicle development and the inter-estrous interval. Theriogenology, 2001, 55: 4, 901-909.*
- *SQUIRES EL. *Progesterone. In: Equine reproduction. 4th ed. Philadelphia: Mc Kinnon and Voss, Lea et Febiger, 1993a, 57-67.*
- *SQUIRES EL. *Progestin. In: Equine reproduction. 4th ed. Philadelphia: Mc Kinnon and Voss, Lea et Febiger, 1993b, 311-318.*
- *SQUIRES EL, STEVENS WB, MC GLOTHIN DE et al. *Effect of an oral progestin on the*

estrous cycle and fertility of mares. J. Anim. Sci., 1979, 49: 729-735.

**WEBEL SK, SQUIRES EL. Control of the estrous cycle in mares with altrenogest. J. Reprod. Fert., 1982, 32: 193-198.*

**WIEPZ GL, SQUIRES EL, CHAPMAN PL. Effects of norgestomet, altrenogest and/or estradiol on follicular and hormonal characteristics of late transitional mares. Theriogenology, 1988, 30: 181-193.*

**WILHEM KM, GRAHAM JK, SQUIRES EL et al. Repeated use of deslorelin STI for acceleration of ovulation in mares without loss of effectiveness. Reprod. Dom. Anim., 1994, 29: 247.*