



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA1
FACULTE DE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-ECOLOGIE

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production et nutrition animale

THEME :

**EFFET DE LA SYNCHRONISATION DES CHALEURS SUR
LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES
MONTBELIARD ET PRIM HOLSTEIN**

Présenter par :

HAMDIS Amina

HADJ ABDELKADER Rafika

Devant le jury :

Mme OUAKLI K.	MCA	USDB 1	Président de jury
Mme MEFTI H.	PROFESSEUR	USDB 1	Promotrice
Mme CHEKIKEN A.	MAA	USDB 1	Examineur
Mme KESSOUM A.	VETERINAIRE	SPA Douma	Co-promotrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021/2022



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

**UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA1
FACULTE DE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT BIOTECHNOLOGIE ET AGRO-ECOLOGIE**

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production et nutrition animale

THEME :

**EFFET DE LA SYNCHRONISATION DES CHALEURS SUR
LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES
MONTBELIARD ET PRIM HOLSTEIN**

Présenter par :

HAMDIS Amina

HADJ ABDELKADER Rafika

Devant le jury :

Mme OUAKLI K.	MCA	USDB 1	Président de jury
Mme MEFTI H.	PROFESSEUR	USDB 1	Promotrice
Mme CHEKIKEN A.	MAA	USDB 1	Examineur
Mme KESSOUM A.	VETERINAIRE	SPA Douma	Co-promotrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

Le présent document est les résultats d'un certain nombre de bonnes volontés et de motivations que nous ne saurons passées sous silence. Aussi, nous présentons nos sincères gratitudes à tous ceux qui ont rendu notre travail agréable et instructif directement ou indirectement.

Nos remerciements vont :

Le doyen de la faculté SNV de l'USDB 1 Pr. MEGATLI et à tout le personnel de la faculté SNV

A la direction du département de Biotechnologie et Mme MOUAS en particulier.

Aux chargés de la spécialité Production et Nutrition Animale qui ont permis le déroulement plus au moins aisé de nos études.

Aux enseignants de la spécialité Production et Nutrition Animale spécialement, notre promotrice Pr. MEFTI et les membres de jury qui ont bien voulu nous honorer par leur présence afin de juger notre travail Dr. OUAKLI et Mme CHEKIKENE.

Nous remercions également tout le personnel de la ferme SPA agricole Douma de Koléa, notamment à Mme KESSOUM ASSIA pour nous avoir permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions possible.

Dédicaces

Je dédie ce travail en reconnaissance et de respect de mes sincères gratitude.

A mes chères et honorables parents.

A mes frères et sœur : Anissa, Aida, Abdelouahid, Mohamed, Meriem, Nour el iman et Ibrahim el Khalil.

A mes camarades, mes proches et tout ce qui se près ou de loin, 1èrement Nour el houda, Si Ammar et Amina Hamdis.

A toute ma famille sans exception.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, ils ont toujours à mes côtés et qui m'ont accompagné dans mon chemin d'études supérieures et qui j'ai apporté leur concours, leur soutien moral et matériel, en l'occurrence Mme Hadj Abdelkader Fatma.

Rafika

Avants toutes les dédicaces je commence avec mon chère père qui est mon soutien dans cette vie et ma chère mère qui est ma source d'inspiration.

A mon honorable enseignante madame MEFTI.

A ma chère sœur IHCENE et ses enfants YASSER et NOUFEL.

A mes chers frères AYOUB et IBRAHIM.

A mes chères copines BATOUL et RAFIKA. Et je n'oublie pas non plus IMENE, LYNDA, ACHOUAK, SIHEM.

A ma chère grande mère ZINEB.

A toute ma famille.

Et tous mes enseignants qui m'ont informé de leurs précieux conseils leur savoir.

A toutes mes amies de la promotion de master PNA.

Et tous ceux qui me connaissent de loin ou de près.

AMINA

Résumé

Le but de cette étude consiste à évaluer et à comparer les paramètres de reproduction de deux races bovines différentes, la Montbéliard et la Prim Holstein, synchronisées et non synchronisées. Cette étude est réalisée dans une ferme à vocation laitière « SPA agricole Douma » Koléa wilaya de Tipaza. Sur un total de 107 vaches dont 92 Montbéliard et 15 Prim Holstein, les paramètres de reproduction contrôlés sont les suivants :

- L'âge des vaches au 1^{er} vêlage est de 24 à 28 mois et ce pour les deux races.
- L'intervalle V-1^{ère} C est de 84 j pour la Prim Holstein et 72 j pour la Montbéliard.
- L'intervalle V-1^{ère} IA est de 94 j pour la Prim Holstein et 77 j pour la Montbéliard.
- l'intervalle V-1^{ère}IF167 j pour la Prim Holstein et 121 j pour la Montbéliard.
- L'intervalle V-V est de 462 j pour la Prim Holstein et 420 j pour la Montbéliard.
- Le taux de fertilité des vaches synchronisées de la race Prim Holstein est de 57% inférieur à celui des vaches non synchronisées qui est de 75%, par contre les taux de fertilité de la Montbéliard sont proches pour les vaches synchronisées et les vaches non synchronisées soient respectivement 30% - 35%.
- Le taux de fécondité des vaches synchronisées de la race Prim Holstein est de 57% inférieur à celui des vaches non synchronisées de 75%, par contre les taux de fécondité de la Montbéliard sont proches pour les vaches synchronisées et les vaches non synchronisées soient respectivement 32% - 36%.
- Le taux de prolificité des vaches synchronisées de la race Prim Holstein est de 125% supérieur à celui des vaches non synchronisées soit de 100%, par contre les taux de prolificité de la Montbéliard sont proches pour les vaches synchronisées et les vaches non synchronisées soient respectivement 107% - 100%.

Mots clés: Vache laitière, fertilité, Fécondité, Prolificité, Synchronisation des chaleurs.

Effect of heat synchronization on reproductive performance in Montbeliarde and Prim Holstein cows.

Summary

The aim of this study is to evaluate and compare the reproduction parameters of two different cattle breeds, the Montbeliarde and the Prim Holstein, synchronized and non-synchronized. This study is carried out in a dairy farm « SPA Agricole Douma » Koléa wilaya of Tipaza. Out of a total of 107 cows, including 92 Montbeliarde and 15 Prim Holstein, the reproduction parameters controlled are as follows:

- The age of cows at first calving is 24 to 28 months and this for both races.
- The calving interval- 1st heat is 84 days for Prim Holstein and 72 days for Montbeliarde.
- The calving interval- 1stInsemination interval is 94 days for Prim Holstein and 77 days for Montbeliarde.
- The vêlage- 1stfecundity insemination interval 167 days for the Prim Holstein and 121 days for Montbeliarde.
- The vêlage- vêlage interval is 462 days for Prim Holstein and 420 days for Montbeliarde.
- The fertility rate of synchronized cows of the Prim Holstein breed was 57% lower than that of non synchronized cows by 75%, on the other hand the fertility rates of Montbeliarde are close for synchronized cows and non synchronized cows are respectively 30%- 35%
- The fecundity rate of synchronized cows of the Prim Holstein breed was 57% lower than that of non synchronized cows by 75%, on the other hand the fecundity rates of Montbeliarde are close for synchronized cows and non synchronized cows are respectively 32%- 36%
- The prolificacy rate of synchronized cows of the Prim Holstein breed was 125% higher than that of non synchronized cows by 100%, on the other hand the prolificacy rates of Montbeliarde are close for synchronized cows and non synchronized cows are respectively 107%- 100%.

Key words: Dairy cow, fertility, fecundity, Prolificacy, heat synchronization.

تأثير تزامن الإثارة على الأداء التناسلي في أبقار مونتبيليارد و بريم هولشتاين.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم و مقارنة معاملات التكاثر لسالتين مختلفتين من الماشية، و هما مونتبيليارد و بريم هولشتاين، متزامنة و غير متزامنة. أجريت هذه الدراسة في مزرعة ألبان « SPA agricole Douma » القليعة ولاية تيبازة. من بين إجمالي 107 بقرة، بما في ذلك 92 مونتبيليارد و 15 بريم هولشتاين، تكون معايير التكاثر الخاضعة للرقابة كما يلي :

- سن الأبقار عند الولادة الأولى هو من 24 إلى 28 شهرا وهذا لكلتا السلالتين.
- الفترة ما بين ولادة العجل و الحرارة الأولى هي 84 يوم لبريم هولشتاين و 72 يوم لمونبيليارد.
- الفترة ما بين ولادة العجل و التلقيح الأول هي 94 يوم لبريم هولشتاين و 77 يوم لمونبيليارد.
- الفترة ما بين ولادة العجل التلقيح المخصب الأول هي 167 يوم لبريم هولشتاين و 121 يوم لمونبيليارد.
- الفترة ما بين الولادة و الأخرى هي 462 يوم لبريم هولشتاين و 420 يوم لمونبيليارد.
- بلغ معدل الخصوبة للأبقار المتزامنة من سلالة بريم هولشتاين 57% أقل من الأبقار غير المتزامنة بنسبة 75%، ومن ناحية أخرى، فإن معدلات الخصوبة لمونبيليارد قريبة بالنسبة للأبقار المتزامنة و الأبقار الغير متزامنة على التوالي 30% - 35%.
- بلغ معدل الخصوبة للأبقار المتزامنة من سلالة بريم هولشتاين 57% أقل من الأبقار غير المتزامنة بنسبة 75%، ومن ناحية أخرى، فإن معدلات الخصوبة لمونبيليارد قريبة بالنسبة للأبقار المتزامنة و الأبقار الغير متزامنة على التوالي 32% - 36%.
- بلغ معدل الغزارة للأبقار المتزامنة من سلالة بريم هولشتاين 125% أعلى من الأبقار غير المتزامنة بنسبة 100%، ومن ناحية أخرى، فإن معدلات الخصوبة لمونبيليارد قريبة بالنسبة للأبقار المتزامنة و الأبقار الغير متزامنة على التوالي 107% - 100%.

الكلمات المفتاحية: بقرة حلوب، خصوبة، غزارة، تزامن الحرارة.

SOMMAIRE

IntroductionPage1

Partie bibliographique

Chapitre1 : L'œstruschezlavache PP 3-14

Chapitre 2 : La synchronisation des chaleurs chez les vaches PP 15-31

Chapitre3 : Performances de reproduction et facteurs de variation PP 32-48

Partie experimentale

Chapitre1 : MatérielsetMéthodes..... PP 50-71

Chapitre2 : Résultats et discussions PP 72-90

Conclusion PP 91-92

References bibliographiques

Liste des tableaux

Tableau 1: Pourcentage des détections de chaleur par rapport aux nombres et aux périodes d'observation..	7
Tableau 2: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de PGF2 α	21
Tableau 3: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandines F2 α	22
Tableau 4: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs GnRH-PG GnRH	23
Tableau 5: Influence de l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GPG sur le taux de conception.	25
Tableau 6: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes	28
Tableau 7: Taux de perte des dispositifs relargant des progestagènes, d'après diverses études.	30
Tableau 8: Les objectifs classiques avec taux de réforme limité	33
Tableau 9: Effet du sevrage temporaire du veau sur la fertilité à l'œstrus induit	46
Tableau 10: Comparaison de la fertilité à l'œstrus induit avec et sans utilisation d'œstrogène, alternatives à l'utilisation des œstrogènes	48
Tableau 11: Effectif des animaux en fonction des états physiologies.	54
Tableau 12: Planning de l'alimentation des vaches laitières de la ferme SPA DOUMA.	66
Tableau 13: Calendrier Fourrager de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA – KOLEA	67
Tableau 14: Plan de prophylaxie médicale et sanitaire suivi par la ferme SPA AGRICOLE DOUMA toute au long du l'année.	69
Tableau 15: Intervalle vêlage-1ere chaleur (IV-Ch1).	73
Tableau 16: Intervalle vêlage-1ere synchronisation (IV-Syn1).	74
Tableau 17: Intervalle vêlage- 1ère insémination (IV-IA1).	75
Tableau 18: Intervalle vêlage- 1ère insémination (IV-1IF).	77
Tableau 19: Intervalle âge au premier vêlage (A-1èrV).	78
Tableau 20: Intervalle vêlage-vêlage (IVV).	79
Tableau 21: Taux de réussite en 1ère insémination ou saillie.	80
Tableau 22: Note d'état corporel chez les deux races pendant déférent temp.	81

Tableau 23: Taux de la fertilité chez la race Montbéliard et Prim-Holstein.....	81
Tableau 24: Taux de la fertilité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.....	82
Tableau 25: Taux de fécondité pour chaque race.....	83
Tableau 26: Taux de la fécondité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.....	84
Tableau 27: Taux de prolificité pour chaque race.....	85
Tableau 28: Taux de la prolificité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.....	86
Tableau 29: Taux de mortinatalités chez les deux races.....	87
Tableau 30: Taux de la mortalité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.....	87

Liste des figures

Figure 1: Les moments de l'insémination pour obtenir les meilleurs résultats.....	10
Figure 2: Régulation hormonale par l'axe hypothalamo-hypophyse-ovarien.....	14
Figure 3: Protocole de synchronisation des chaleurs à base de PGF2 α	19
Figure 4: Répartition des chaleurs après traitement à base de prostaglandine F2 α et IA sur chaleurs observées chez des vaches laitières en subœstrus avant traitement (73,5 % de vaches détectées)	20
Figure 5: Protocole de synchronisation associant la GnRH et la PGF2 α	23
Figure 6: Répartition des chaleurs après traitement de synchronisation associant GnRH et prostaglandine F2 α plus IA systématique chez des vaches.....	23
Figure 7: Illustration du mode d'action simplifié au protocole GPG.....	25
Figure 8: Spirale vaginale mise en place sur un pistolet.....	26
Figure 9: protocole de synchronisation à base de progestagènes	26
Figure 10: Implant CRESTAR positionné sur un trocart pour sa mise en place.....	27
Figure 11: Protocole de synchronisation à base de progestagènes (implants sous cutanés).....	27
Figure 12: Répartition des chaleurs après utilisation de traitement de synchronisation à base de progestagènes dans des conditions expérimentales (Crestar + prostaglandine 24 h avant retrait, 81 % de vaches détectées).....	29
Figure 13: Fertilité à l'œstrus induit en fonction de la cyclicité avant traitement associant œstrogènes/progestagènes et ECG.....	38
Figure 14: Fertilité à l'œstrus induit en fonction de la note d'état corporel au moment du traitement de Progestagènes	43
Figure 15: Effet du flushing sur la fertilité à l'œstrus induit de vaches allaitantes traitées à l'aide de progestagènes.....	45
Figure 16: Situation de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA–KOLEA.....	51
Figure 17: Culture fourragère et arboriculture au niveau de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA-KOLEA.....	52
Figure 18: Distribution de fourrages (Luzerne en vert) et d'ensilage (Luzerne+ betterave+ maïs) aux vaches laitières SPA AGRICOLE DOUMA.....	52
Figure 19: Situation climatique durant (Janvier-Décembre 2021)	53
Figure 20: Evaluation de la pluviométrie de chaque mois de l'année 2021.....	53
Figure 21: Différentes races présentes dans la ferme SPA AGRICOLE DOUMA KOLEA.....	54
Figure 22 : Bâtiment Principale de la ferme SPA DOUMA.....	55
Figure 23: Bâtiment de déférentes activités	55
Figure 24: Bâtiment d'élevage destiné aux veaux de la ferme.....	56
Figure 25: Bâtiment Veau sevré de la ferme	56
Figure 26: Différents types de stabulation des vaches	56
Figure 27: Bâtiment de stockage des aliments.....	57
Figure 28: Salle de traite mécanique.....	57
Figure 29: Différents abreuvoirs de la ferme.....	58

Figure 30: Raclage automatique au niveau de l'étable principale des vaches laitières	58
Figure 31: Brossage automatique	58
Figure 32: Machines pour la stérilisation du lait.....	58
Figure 33: Matériel de distribution d'ensilage.	59
Figure 34: Aération de l'étable principale de la ferme (Photo personnelle).	60
Figure 35: Confort des vaches au niveau de l'étable principal (Photo personnelle) .	60
Figure 36: Applicateur (photo personnelle).....	62
Figure 37: Progesterone (Photo personnelle).....	62
Figure 38: PGF2 α -synchromate	62
Figure 39: Synchronisation des chaleurs à base de synchromate (PGF2 α).	63
Figure 40: Protocole de synchronisation à base de prostaglandine f 2 alpha.	63
Figure 41: Signes de chaleur chez les vaches (Photos personnelles).	64
Figure 42: Schéma de distribution du concentré au moment du tarissement.....	65
Figure 43: Cas d'une diarrhée néonatale chez un veau (photo personnelle).	68
Figure 44: Cas d'une météorisation gazeuse chez une vèle (photo personnelle). ...	68
Figure 45: Cas d'une mammite chez une vache de race montbéliarde	68
Figure 46: Notation d'état corporel chez une Prim-Holstein au moment du tarissement	69
Figure 47: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première chaleur chez les deux races.	73
Figure 48: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première synchronisation des chaleurs chez les deux races.	75
Figure 49: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première Insémination chez les deux races.....	76
Figure 50: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première insémination fécondante chez les deux races.	77
Figure 51: Histogramme de l'âge de la mise à la reproduction chez les deux races	78
Figure 52: Histogramme de l'Intervalle entre vêlages chez les deux races.....	80
Figure 53: Répartition des valeurs de taux de fertilité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.	82
Figure 54: Répartition des valeurs de taux de fécondités chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.....	84
Figure 55: Répartition des valeurs de taux de prolificité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.....	86
Figure 56: Répartition des valeurs de taux de mortalité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.....	88

Liste des abréviations

°C	degré Celsius (La température).
b	bottes.
CJ	Corps Jaune.
CIDR	Control Interval Drug Releasing.
E	Œstradiol.
ECG	Equine Chronic Gonadotropin.
FSH	Follicle Stimulating Hormone.
GnRH	Gonadotropin Releasing Hormone.
GPG	protocoles associant la GnRH et la PGF ₂ α.
IA	Insémination Artificielle.
IM	Intramusculaire.
IA1-IF	Intervalle 1 ^{ère} Insémination artificiel- Insémination fécondante.
IV-1IA	Intervalle vêlage – première insémination.
IV-IF	Intervalle vêlage – insémination fécondante.
IVV	Intervalle vêlage – vêlage.
LH	Hormone lutéinisante.
NEC	Note d'état corporel.
PGF₂α	Prostaglandine F2 Alfa.
PMSG	pregnant mare serum gonadotropin.
PRID®	Progesterone-Releasing Intravaginal Device.
PDI	Protéine digestible dans l'intestin.
SPA	Société Par Action.
TRT	Traitement.
V	Vêlage.
VL	Vache laitière.
UFL	Unité fourragère lait

INTRODUCTION

Introduction

L'utilisation des techniques biotechnologiques de maîtrise de la reproduction (insémination artificielle, synchronisation de chaleurs, transfert d'embryons), est conditionnée par la connaissance parfaite de la physiologie de la reproduction, en vue d'une bonne maîtrise des cycles et de l'accroissement de la productivité du bétail.

Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent, chez les bovins, de rationaliser le travail au moment de la mise à la reproduction. Après un traitement hormonal, les animaux sont inséminés sur chaleurs observées ou, mieux, à l'aveugle. Il est donc possible, dans certains cas, de s'affranchir de la détection des chaleurs et d'inséminer tous les animaux synchronisés à temps fixe. Le travail est ainsi simplifié et les périodes de vêlages peuvent être planifiées en évitant les périodes creuses en fourrages.

Deux méthodes de la synchronisation des chaleurs sont universellement connues et appliquées. Des méthodes zootechniques classiques par « effet male » conviennent pour induire ou grouper les ovulations, sans véritablement synchroniser les chaleurs. Des méthodes biotechnologiques hormonales permettent de grouper les ovulations ou les chaleurs, afin de pouvoir inséminer toutes les vaches en une seule fois. Elles reposent sur l'utilisation d'analogues d'hormones de la reproduction.

L'intérêt des traitements hormonaux est cependant limité par la variabilité de la fertilité à l'œstrus induit. Une part de la variabilité est due aux mécanismes d'action du traitement lui-même. Une autre dépend de facteurs liés à l'animal ou à son environnement. Si la technique est séduisante, le paramètre taux de fertilité à l'œstrus induit varie grandement entre les élevages mais aussi au sein d'un même élevage d'un lot à l'autre et d'une année à l'autre (Odde 1990 ; Diskin et al., 2001 ; Thatcher et al. , 2001).

C'est dans ce contexte que cette étude est proposée, afin de comparer les paramètres de reproduction entre des vaches laitières synchronisées et non traitées. Les races suivies au cours du contrôle sont la Montbéliard et la Prim Holstein.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :

L'œstrus chez la vache

1.1 Définition :

Les chaleurs désigne le comportement particulier d'une femelle correspondant à la période appelée œstrus, pendant laquelle cette femelle accepte l'accouplement et peut être fécondée. Afin de déterminer le moment le plus propice à l'insémination, il importe de bien connaître les signes de chaleur et surtout de reconnaître les trois stades, soit pré-chaleur ou pro-œstrus, chaleur ou œstrus et après-chaleur ou post-œstrus. Un quatrième stade complète le cycle, c'est une période entre les chaleurs est dite le diœstrus (Guy, 2003).

La période de réceptivité dure de 6 à 30 h et se répète en moyenne tous les 21 jours. Cependant, un intervalle entre deux chaleurs (le cycle œstral) peut varier de 18 à 24 jours (Badinand et al., 2000, Wattiaux 2004).

1.2 Les signes des chaleurs :

La détection des chaleurs chez les vaches demande une observation experte des vaches du troupeau. La plupart des vaches montrent leurs signes de chaleurs de manière progressive. La connaissance précise de cette progression permet de déterminer si la vache est au début, au milieu ou bien vers la fin de ses chaleurs; afin de déterminer le moment le plus propice à l'insémination (Wattiaux ,2004).

1.2.1 Pré-chaleur ou pro-œstrus :

À ce moment, les vaches tendent à se regrouper, la nourriture peut avoir moins d'attrait pour elles et se déplacent d'un endroit à un autre. A mesure que la chaleur progresse, la vache flaire la vulve des autres vaches et se laisse sentir. Elle se place nez à nez avec une autre qui se trouve dans le même état (Guy, 2003).

La vulve est rosée et laisse échapper un peu de mucus. La vache commence ensuite à monter les autres vaches, mais celles-ci ne se laissent pas faire à moins d'être elles-mêmes en chaleur. La vache en début de chaleur qui monte les autres ne se laisse donc pas elle-même monter et n'est pas encore en période de réceptivité, la vache qui monte peut être en chaleur ou peut ne pas être en chaleur (Guy, 2003).

À part de monter les vaches, celle en pré-chaleur peut suivre les autres, se tenir à côté ou appuyer sa tête sur leur dos ou leur partie arrière. Elle peut aussi les sentir, les pousser du nez et les lécher (Guy, 2003).

Les éleveurs qui connaissent bien leurs animaux remarquent qu'une vache vient en chaleur parce qu'elle est plus alerte et a une apparence nerveuse. Elle peut changer son comportement de façon plus évidente avec sa voisine d'étable ou l'opérateur de la traite. Dans les étables à stabulation entravée, on peut voir plus facilement certains signes secondaires comme le mucus qui pend à la vulve ou qui est répandu sur la queue ou l'arrière-train. Au début de la chaleur, ce mucus est visqueux; habituellement, il n'est pas parfaitement clair, il s'écoule de la vulve en gardant un diamètre plus important et se rompt facilement. Si on regarde attentivement les lèvres de la vulve, on remarque qu'elles sont souvent humides et un peu enflées, ce qui enlève les replis et rend la vulve plus lisse. Le tissu à l'intérieur subit aussi des changements à cause de l'apport sanguin qui donne une couleur rosée (Guy, 2003). Dans le cycle de la vache, un follicule a été sélectionné pour devenir dominant. Il commence à sécréter des œstrogènes responsables de l'apparition des signes de chaleur. D'autres hormones GnRH et FSH permettent le développement du follicule (Guy, 2003).

1.2.2 Œstrus ou vraie chaleur :

L'acceptation de la monte (donc période de réceptivité) est le signe le plus évident que la vache est en « vraie chaleur ». Elle se laisse monter sans se dérober, passe à un comportement passif avec un regard fixe, sa pupille est dilatée.

Si une vache a beaucoup été montée, la croupe est parfois partiellement dégarnie de ses poils (les poils sont usés par le frottement) et si les animaux sont au pâturage, la boue des sabots de la vache qui monte se répand sur le bas des hanches ou les côtés de la vache en chaleur. Le mucus (quelquefois le seul signe observé) devient translucide et peut s'étirer en un fil long et mince.

Elle beugle sans autre raison, peut ne pas donner complètement son lait qui peut être de température légèrement élevée. La vulve devient plus rougeâtre et demeure enflée. L'action de soulever la vulve près du clitoris amène la vache à fléchir le dos de façon prononcée.

Au niveau hormonal, d'autres actions surviennent. Les œstrogènes sont à leur maximum et un pic de LH survient pour provoquer l'ovulation 10 à 12 heures après la fin de la période de vraie chaleur (Guy, 2003 ; Dudouet, 2004).

1.2.3 Metœstrus ou Après la chaleur et diœstrus:

Elle est dite aussi phase lutéale, elle se décompose :

- metœstrus : Elle correspond à la période de début de formation du corps jaune. Cette phase dure plus ou moins trois jours (jours 2 à 5 du cycle) (Carrière et al., 1995).
- Le diœstrus correspond à la période de croissance, de fonctionnement et de début de la régression du corps jaune. Cette phase dure en moyenne 10 à 12j (Gourreau et Bendali, 2008).

La vache ne se laisse plus monter. Elle devient beaucoup plus calme, la vulve se décongestionne et la vache ne fait que sentir les autres vaches. Le mucus à ce moment change de texture et de couleur. Il redevient plus épais, donc de diamètre plus grand, et prend une teinte un peu blanchâtre. Il ne s'étire plus comme dans la période de chaleur, mais « casse » facilement (Guy, 2003).

Chez la vache, l'ovulation se produit pendant cette période. L'ovule capté par le pavillon franchit les deux tiers de l'oviducte et se prépare à recevoir les spermatozoïdes. L'ovaire s'organise sur le site de l'ovulation et commence à produire un corps hémorragique qui deviendra un corps jaune produisant de la progestérone, hormone responsable du maintien de la gestation ou qui empêche le retour en chaleur,

L'utérus ayant été congestionné de sang se relâche à ce moment et permet au sang de traverser les parois avant d'être expulsé à l'extérieur de l'animal. Le volume de sang expulsé peut être très variable d'un animal à l'autre. On note que les génisses ont des pertes sanguines plus abondantes que leurs congénères adultes. L'observation de ce phénomène deux à quatre jours après une chaleur signifie que la femelle a bien eu une chaleur et non qu'elle est gestante ou pas (Carrière et al., 1995 ; Guy, 2003).

Cela démontre seulement qu'elle était en chaleur et qu'il faut surveiller une autre chaleur possible de 15 à 20 jours plus tard. L'observation de pertes de sang devrait être notée chaque fois qu'elles surviennent, peu importe l'âge ou le stade de lactation de l'animal. Cela représente souvent le point de départ d'une bonne détection de chaleur (Guy, 2003).

1.3 Méthodes simples de détection des chaleurs :

La détection de l'oestrus est une clé de la réussite de la reproduction, cette détection est réalisée par :

1.3.1 Observation directe par l'éleveur:

C'est la mise en évidence des chaleurs par l'observation des signes cliniques (Laafri, 2008).

Chez la vache en stabulation libre : c'est l'acceptation des chevauchements avec immobilisation qui est le signe le plus recherché. Chez la vache en stabulation entravée : c'est les signes concernant l'animal tels que la glaire cervicale, la congestion de la vulve... etc.

L'efficacité de l'observation est en fonction de certaines caractéristiques :

1.3.1.1 Le lieu de l'observation:

La stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs, chaque vache peut être bien surveillée de loin (Haskouri, 2001).

1.3.1.2 Le moment d'observation:

Le maximum d'entrées en chaleurs à lieu vers 6 heures du matin, il y a donc intérêt de surveiller le troupeau une ou deux fois plus tard ou cours de la journée. De manière à pouvoir détecter plus de 90% de chaleurs dans un troupeau les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalle de 4 à 5 heures pendant la journée. (Wattiaux, 2004).

1.3.1.3 La fréquence d'observation :

Le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en oestrus. En outre pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage (Tableau 1) (Haskouri, 2001 ; Murray, 2007).

Tableau 1: Pourcentage des détections de chaleur par rapport aux nombres et aux périodes d'observation. (Haskouri, 2001).

Nombres d'observation par jour	Période d'observation		% des vaches en chaleurs
	30 min	60 min	
1 fois/ jour	26%	30%	60%
2 fois/ jour	48%	57%	70%
3 fois/ jour	57%	65%	80%
4 fois/ jour	70%	78%	100%

1.3.2 Observation indirecte :

se fait en élevage où l'effectif dépasse les 80 vaches et se réalise par :

1.3.2.1 Un animal détecteur:

Pour la mise en évidence des chevauchements; cet animal peut être un taureau vasectomisé ou épидидyctomisé. Un taureau préparé chirurgicalement pour une intromission pénienne impossible par une penectomie, déviation du pénis (Hamoudi, 2007).

1.3.2.2 Le taureau détecteur:

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées (Hanzen, 1999).

- Suppression de la capacité de fécondation par une intervention chirurgicale ou non.
- Suppression de la spermatogenèse (castration chirurgicale ou immunologique).
- Suppression de la migration de sperme (vasectomie et épидидyméctomie).
- Empêcher le contact entre les organes reproducteurs, fixation, amputation ou déviation du pénis, obstruction de la cavité prénuptiale (Hanzen, 2005).

1.3.2.3 Une vache androgénie :

Vache de réforme ayant un format adéquat. C'est des vaches auxquelles quelques injections d'hormones masculinisant sont réalisées pour leur conférer le comportement male, elle est utilisée à cause de sa manipulation plus aisée que celle d'un taureau, l'anabolisme hormonale qu'entraîne de tels traitements, peut être mis à profit pour les bêtes de réforme, suppression de risque de contamination vénérienne et en fin les injections à effectuer comportent moins de risque que les interventions chirurgicales pratiquées sur les males. Un animal détecteur pour 30 est suffisant, une fois détecté, l'animal en chaleur doit être retiré du troupeau pour permettre à l'animal détecteur d'en rechercher d'autres (Hanzen, 2005).

1.3.2.4 Un système de marquage : « révélateur »:

Il existe plusieurs marqueurs révélateurs de femelles en chaleurs, parmi eux :

- Révélateur du chevauchement actif : fixé sur l'animal détecteur, soit : le licol marqueur à bille « CHIN-BALL » le plus utilisé, ou le licol à bloc « SINESINE » (Ferroukh, 2008).
- Révélateur passif : fixé sur les femelles à détecter au niveau de la croupe tel que: LE KAMAR = COW MARKER (Hamoudi, 2007).
- Reste le recours à des traitements d'induction des chaleurs des méthodes de détection précises en temps et avec une bonne qualité de détection.

1.4 Le cycle de la vache et moment de l'insémination :

Le moment de l'insémination est fonction des paramètres suivants:

- Le moment de l'ovulation (30 heures après début des chaleurs);
- La durée de fécondabilité de l'ovule (environ de 5 à 8heures);
- Le temps de remontée des spermatozoïdes au tiers supérieur de l'oviducte (quelques minutes) et la capacitation (2 à 8heures);
- La durée de fécondabilité des spermatozoïdes en insémination artificielle est d'environ 20 à 24heures).

Si ces divers paramètres concordent entre eux, il peut y avoir possibilité de fécondation et les résultats du taux de réussite montrent qu'idéalement, l'insémination doit se faire entre 12 et 18 heures après le début des chaleurs et qu'elle est satisfaisante entre six et 24 heures après le début des chaleurs. Il ne faut cependant pas inséminer dans les six premières heures des chaleurs (Guy, 2003).

Un des problèmes est que le moment de l'insémination peut varier (ovulation précoce-ovulation tardive) de même que le pouvoir fécondant des spermatozoïdes. Une solution partielle serait une insémination de sécurité dans les cas de chaleurs prolongées, mais il est certain que des inséminations systématiques ne sont pas justifiées par les avantages techniques et économiques. En pratique usuelle, une vache en chaleur le matin est inséminée le soir ou le lendemain matin ; une vache vue en chaleur l'après-midi est inséminée le lendemain dans la matinée. On peut cependant retenir qu'une chaleur bien apparente est souvent une chaleur de courte durée et qu'une chaleur silencieuse est plus souvent prolongée (Guy, 2003).

En plus des renseignements concernant la vache en chaleur, il est recommandé d'inscrire aussi à quel moment des chaleurs la femelle a été inséminée. En peu de temps, on peut ainsi se faire une idée des relations existant entre ce facteur et le taux de fécondité à fin d'entrer des renseignements pour l'avenir. Le bon choix du moment de l'insémination dépend surtout de la détection des chaleurs et de l'enregistrement de l'observation. Après décongélation, les spermatozoïdes conservent leur mobilité et leur capacité de féconder moins longtemps que les spermatozoïdes qui n'ont pas été congelés. En effet, la semence fraîche conserve habituellement sa capacité de féconder pour environ 48 heures tandis que la semence qui a été congelée la conserve pour 20 à 24 heures après l'insémination. Étant donné que l'ovulation a lieu entre 10 et 12 heures après la fin de l'oestrus chez

la vache, on préconise donc une insémination vers la fin de la période des chaleurs tel que démontré dans la figure 1 (Fournier, 1993 ; Guy, 2003).

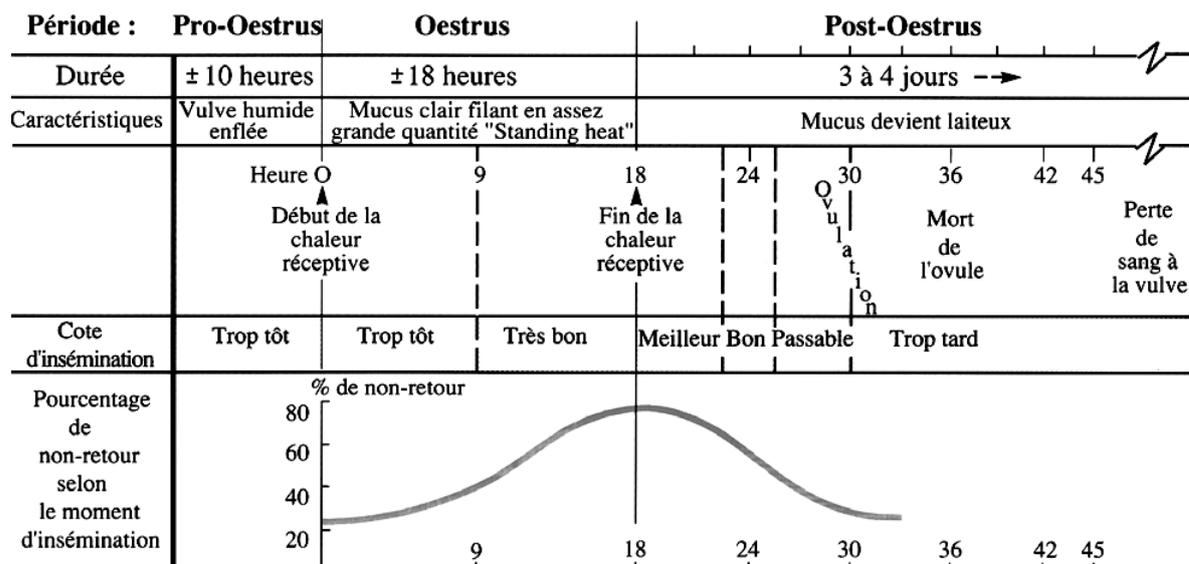


Figure 1: Les moments de l'insémination pour obtenir les meilleurs résultats (Fournier, 1993).

1.5 Effet des différents facteurs qui influencent l'apparition des chaleurs

1.5.1 L'effet male:

L'influence du male sur l'activité sexuelle de la femelle a été démontrée par de nombreux auteurs (Gifford et al., 1989 ; Custer et al., 1990 ; Burns et sprinter, 1992 ; Rekwot et al ., 2000).

Sa présence continue, entraine l'apparition plus précoce et plus courte de l'oestrus rapporte que la présence du taureau favorise l'apparition et l'extériorisation des chaleurs dans le cas de stabulation libre. (Wattiaux, 2006 ; Hanzen, 1999).

1.5.2 Le rythme circadien:

L'expression des chaleurs suit un cycle journalier très prononcé. La plupart des tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de journées et en fin de soirées (Wattiaux, 2006).

1.5.3 Le climat :

Des modifications thermiques externes entraînent des modifications endocriniennes et peuvent réduire la durée et l'intensité de l'oestrus et augmente la fréquence de l'anœstrus et chaleurs silencieuses. De fortes pluies entraînent une diminution d'intensité de l'activité sexuelle (Hanzen, 2005 ; Hanzen, 2006).

L'humidité, le vent, la neige, un espace confiné, répriment l'expression des chaleurs (Wattiaux, 2006).

1.5.4 La stabulation:

L'oestrus des animaux en stabulation entravée est sensiblement plus court que celui des animaux en stabulation libre, cette différence relevant vraisemblablement de l'absence d'interactions sexuelles de la part d'autres animaux en oestrus. De même, l'emprisonnement des animaux dans un espace très réduit peut interférer avec la détection de chaleur (Hanzen, 1999).

Une étude originale a démontré l'importance de la surface de plancher sur la détection de chaleur : la durée des chaleurs et l'activité de monte était plus grande sur terre abattue que sur le béton, l'activité de monte était 15 fois plus importante (Lacerte et al., 2003).

1.5.5 Le troupeau :

S'il est suffisamment important, les animaux en phase œstrale auront tendance à former, la nuit surtout, des groupes sexuellement plus actifs au sein des quels l'effet stimulant réciproque sur l'activité des montes se manifesteront avec plus d'intensité. Par contre, la taille du troupeau n'influence pas la durée de l'oestrus (Hanzen, 1999).

1.5.6 La puberté :

L'âge de la puberté chez les vaches laitières est de 12 mois.

Cette étape physiologique correspond à la phase de développement corporel pendant laquelle les gonades sécrètent des hormones en quantités suffisantes pour entraîner une accélération de la croissance des organes génitaux de la femelle et l'apparition de caractères sexuels secondaires (Wattiaux, 2006).

1.5.7 Post partum :

Jusqu'à 45 jours du post partum, le taux de femelle détecter en chaleurs est environ de 50%, ce taux s'améliore après 60 jours et atteint 70 % à 70 jours post partum.

Plusieurs auteurs supposent que ces chaleurs non détectées dites «silencieuses» lors du post partum résulteraient plutôt de leurs mauvaises détections, d'autre supposent leur corrélation avec le niveau de la production laitière (Hanzen, 1999).

L'allaitement du veau ou de l'agneau par sa mère entraîne l'apparition plus tardive d'un état œstral (Hanzen, 1999).

L'état d'entretien après le vêlage a un effet très significatif sur la restauration de l'activité sexuelle, de plus un bon état d'entretien après le vêlage est accompagné d'une reprise précoce de l'activité ovarienne entre 25^{ème}jour et le 45^{ème}jour du Post-partum.

1.5.8 L'alimentation :

Un allongement de l'intervalle vêlage 1^{ère} chaleur en cas d'une sous-alimentation globale ou énergétique retarde la reprise de l'activité sexuelle après le vêlage et diminue la fertilité. Une suralimentation entraîne des complications de vêlage et baisse également du taux de réussite aux inséminations artificielles (Bonnel, 1985)

1.5.9 L'état d'embonpoint:

De nombreux travaux montrent que le poids influence très fortement le rétablissement de la cyclicité (Crow et al., 1993).

La note d'état corporel, est un bon indicateur de l'état nutritionnel des animaux. Sa mesure à différents moments du post-partum(ou ses variations) montre qu'elle est en relation avec la durée de l'anœstrus.

Une note légèrement supérieure à la moyenne (3 sur 5) paraît optimale pour obtenir des taux de cyclicité élevés.

1.5.10 Production laitière:

La production laitière est à l'origine d'un anœstrus de lactation. Lorsque la production laitière augmente, la manifestation des chaleurs diminue. Plus la production laitière est importante, plus l'intervalle entre le vêlage et la première ovulation ou entre le vêlage et le premier œstrus est grand. Les forts laitiers ont un délai vêlage-1 insémination plus long que les animaux à lactation modérée (Short et al ., 1990 ; Mialot , 1997).

1.5.11 Causes Pathologiques :**1.5.11.1 Dystocie :**

La dystocie peut retarder l'apparition des chaleurs en post-partum et peut altérer les performances ultérieures des animaux (Groan et al., 1990 cité par Ait Zegagh,2009).

1.5.11.2 Problèmes locomoteurs:

Ils sont déjà été associés avec une baisse de l'expression des chaleurs, les vaches qui présentent des boiteries moyennes à sèvres ont des IV-IA et l'IV- IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite. Les vaches présentent un grand nombre d'insémination par conception (Groan et al., 1990).

1.5.11.3 L'infection du tractus génital:

Qualifiée habituellement d'endométrite ou de métrite dans les cas les plus graves, elle a chez la vache laitière une fréquence comprise entre 2,5 et 36,5 % (Groan et al., 1990).

Elle s'accompagne d'infertilité, d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme, elle est responsable d'anœstrus et de kyste ovarien (Dahoo et Martin, 1984).

1.5.11.4 Kyste ovarien:

Les kystes ovariens non traités retardent les saillies et augmentent l'IVV (Wattiaux, 2003). C'est une cause majeure d'infertilité en élevage laitier (Sulu, 2002).

1.5.11.5 Rétention placentaire:

La rétention placentaire à une fréquence comprise entre 0,4 et 33 % (Sieber et al., 1989). Elle constitue un facteur de risque de métrite; elle augmente le risque de réforme et entraîne l'infertilité et l'infécondité (Martin et al., 1986).

1.5.11.6 Métrite:

Chez la vache, la fonction utérine est souvent compromise par des contaminations bactériennes de la lumière utérine après parturition. Les bactéries pathogènes persistent souvent, causant des maladies utérines, à l'origine d'infertilité (Borowski, 2006).

1.6 Régulation hormonale du cycle œstral :

La physiologie du cycle sexuel est complexe et fait intervenir le système nerveux central (axe hypothalamo-hypophysaire) et l'appareil génital (ovaire et utérus) (Figure 2).

Sous l'influence de la GnRH, produite par l'hypothalamus, l'hypophyse sécrète deux hormones s'appelées «gonadotrophines»: la FSH qui stimule la croissance folliculaire et la LH qui stimule l'ovulation (Gilbert et al., 2013).

L'ovaire sécrète également deux hormones dites «stéroïdiennes»: Les œstrogènes par les follicules et la progestérone par le corps jaune. L'hypophyse interprète un taux d'œstrogènes bas en augmentant la sécrétion de FSH. Et inversement, un taux élevé d'œstrogènes en présence d'un follicule pré ovulatoire déclenche un pic ovulatoire de LH et arrête la sécrétion de FSH.

La présence de progestérone indique ensuite à l'hypophyse la présence d'un corps jaune sur l'ovaire.

La sécrétion de LH n'est donc plus nécessaire et aucun pic de LH n'est observé pendant la phase lutéale. Puis, en l'absence de gestation, l'utérus émet des décharges d'une nouvelle hormone, la prostaglandine $PGF_{2\alpha}$.

Cette hormone provoque la destruction du corps jaune ou (lutéolyse) et par conséquent l'arrêt de la sécrétion de progestérone, ce qui signe le début d'une nouvelle croissance folliculaire. S'il y a un début de gestation, le cycle sexuel reste bloqué par la progestérone jusqu'au vêlage (Gilbert et al., 2013).

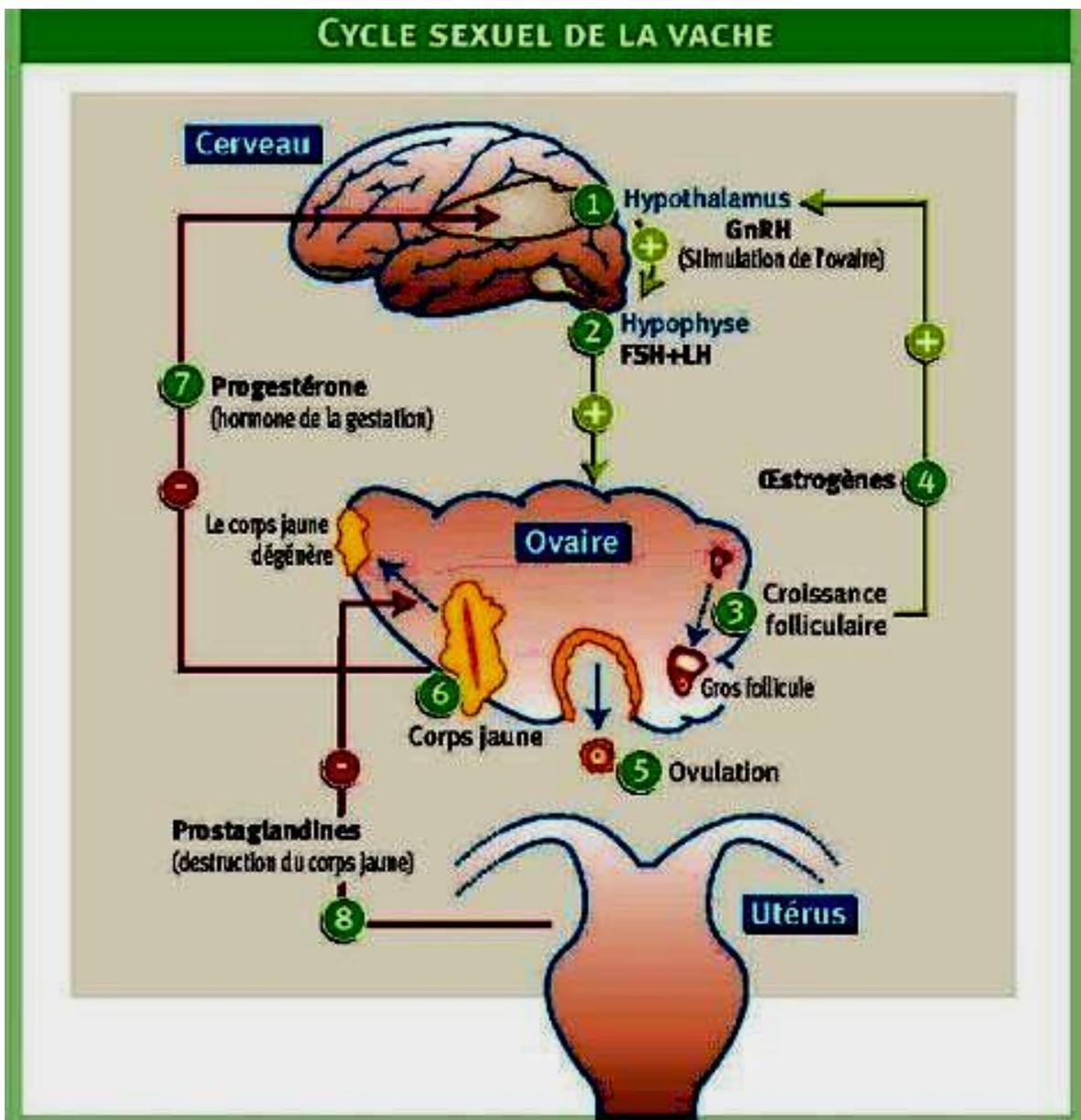


Figure 2: Régulation hormonale par l'axe hypothalamo-hypophyse-ovarien (Gilbert et al., 2013).

CHAPITRE 2 :

La synchronisation des chaleurs
chez les vaches

La synchronisation des chaleurs est une technique qui permet de :

- Maîtriser et d'harmoniser le cycle sexuel des femelles.
- Elle facilite l'insémination artificielle (IA) en se libérant des contraintes liées à la détection des chaleurs et aux déplacements.
- Elle se pratique essentiellement dans les troupeaux bovins laitiers.
- En plus, si la synchronisation porte sur un groupe de vaches, le temps de travail s'en trouve du même coup réduit parce que toutes seront inséminées le même jour et au même lieu.

2.1 L'effet et l'importance de la synchronisation des chaleurs:

A l'échelle individuelle, les traitements hormonaux sont utilisés, pour une induction de l'œstrus, suite à un anœstrus qu'il soit en postpartum ou post-pubertaire. A l'échelle du troupeau leur utilisation est plutôt pour une synchronisation des chaleurs afin de faciliter le travail.

2.1.1 Intérêt économique :

La synchronisation offre le progrès génétique si elle est jumelée à l'insémination artificielle et une meilleure rentabilité du troupeau.

- **Réussite de l'insémination artificielle :**

Comme étant un facteur biotechnologique très important en reproduction, les bons résultats de cette dernière nécessitent souvent l'utilisation conjointe de la synchronisation pour les plannings de l'insémination

- **Assurance d'une rentabilité optimale :**

Pour les grands élevages laitiers, il s'agit de grouper les vêlages (Gipoulou et al., 2003).

Pour les élevages allaitants, il s'agit de programmer les vêlages afin de commercialiser un lot homogène de veaux en période favorable.

2.1.2 Intérêt technique :

Ce genre de traitement constitue une aide pour les éleveurs : leur permettant :

- De pratiquer un système d'élevage en bandes (groupement des inséminations, des traitements, des vêlages et alimentation de choix)
- De se passer de la détection des chaleurs et d'inséminer en aveugle.

2.2 Les hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation:

2.2.1 La GnRH:

La GnRH (gonadotropin releasing hormone) est une hormone synthétisée par l'hypothalamus. Elle agit directement sur l'antéhypophyse pour induire une libération transitoire de LH et de FSH pendant deux à trois heures. La réponse à son administration dépend du stade de la vague folliculaire au moment du traitement:

- Lors de la phase folliculaire : elle stimule la croissance folliculaire
- Elle provoque l'ovulation.
- Sous l'imprégnation progestéronique : elle permet la lutéinisation du follicule dominant (Picard et al ., 1991 ; Gipoulou et al ., 2003).

Les indications de ces hormones sont les traitements des animaux à ovulation nulle ou retardée; les traitements des kystes folliculaires et les traitements des anœstrus postpartum.

2.2.2 La prostaglandine F2 α et ses analogues :

On distingue la prostaglandine naturelle et les analogues synthétiques. La prostaglandine est naturellement synthétisée par l'utérus en deux situations : à la fin du cycle œstral s'il n'y a pas gestation et à l'approche de la mise bas. Elle a une action lutéolytique utilisée dans les traitements de maîtrise du cycle et une action utéro tonique en agissant sur les fibres musculaires lisses de l'utérus. Ses analogues ont aussi un rôle lutéolytique (Gipoulou et al ., 2003).

Ces deux types d'hormones ont une action lutéolytique mais uniquement après le 5^{ème} jour de développement du corps jaune, lorsque celui-ci est mature.

La baisse des taux de progestérone consécutive à cette lutéolyse provoquée fait que l'action rétro négative sur la production de la GnRH n'est plus exercée. Cela permet l'évolution de la vague folliculaire en cours jusqu'à l'ovulation du follicule dominant (Ennyer M, 2000).

Cependant, la synchronisation n'est pas optimale. Le pourcentage de vaches en œstrus dans les 5 à 7 jours varie de 38 à 97 % (Mc Intosh et al., 1984 ; Odde, 1990 ; Laverdière 1994).

Seules 60 % des vaches laitières inséminées 72 et 96 h après 2 injections de PGF2 α à 11 jours d'intervalle présentaient une progestéronémie compatible avec la phase œstrale au moment des inséminations artificielles (IA) (Mialot et al., 1998).

En effet, si les PGF2 α agissent sur la durée de vie du corps jaune, elles n'ont pas d'effet direct sur la croissance folliculaire. Au moment de la lutéolyse, le follicule dominant présent sur l'ovaire n'est pas à un stade précis de développement, ce qui explique l'étalement des chaleurs après traitement (Mialot et al., 1999 ; Driancourt, 2001).

Ceci explique que la fertilité soit généralement meilleure après insémination sur chaleurs observées que lors d'insémination systématique.

2.2.3 Les progestagènes :

Ce sont des molécules de synthèse apparues dans les années cinquante (Cheriet, 2004).

Elles ont une activité inhibitrice centrale, elles exercent un rétrocontrôle négatif sur la GnRH ce qui inhibe la sécrétion hypophysaire de la LH et de FSH. Ainsi une imprégnation progestéronique bloque les chaleurs et l'ovulation, le follicule dominant de la vague en cours devient atrétique en présence de la progestérone. La levée de cette inhibition entraîne le redémarrage du cycle œstral (Picard-Hagen et al ., 1996).

2.2.4 Les œstrogènes:

Principalement utilisés pour leur rôle dans le redémarrage d'une nouvelle vague folliculaire et leur action lutéolytique. En plus ils améliorent l'absorption vaginale de la progestérone et limitent aussi les métrites rencontrées lors de la pose des dispositifs vaginaux de la progestérone (Gipoulou et al ., 2003).

Mais l'utilisation des œstrogènes dans le cadre de la synchronisation et l'induction des chaleurs est interdite de nos jours vue leurs effets nocifs et l'induction de chaleurs répétées inovulatoires.

Cela n'empêche pas leur utilisation dans des cas bien précis sans aucune autre alternative telle que les traitements du pyromètre, la momification et la macération fœtale.

2.2.5 L'ECG:

ECG ou equine chronic gonadotropin était autrefois appelée PMSG (pregnant mare serum gonadotropin) issue du sérum d'une jument gravide, cette hormone possède une double action de FSH et LH.

L'ECG provoque la croissance folliculaire, et elle est utilisée pour stimuler l'activité ovarienne et/ou pour réaliser une super stimulation (Picard-Hagen et al ., 1996).

2.3 Les protocoles de synchronisation des chaleurs:

Il existe trois principaux protocoles basés sur trois hormones: la Prostaglandine $F_{2\alpha}$, la GnRH et la progestérone.

2.3.1 Protocoles à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$):

C'est le protocole le plus ancien découvert dans les années soixante : C'est le protocole le plus simple parmi les trois, nécessitant juste une ou plusieurs injections de cette hormone naturelle ou synthétique.

2.3.1.1 Condition d'utilisation:

En possédant un caractère purement lutéolytique, cette hormone est donc utilisée chez des femelles ayant un corps jaune fonctionnel ou autrement dit chez des femelles dites cyclées.

Alors pour que cette hormone ait une action il faut un corps jaune mature dont la présence est décelée soit par :

- La palpation transrectale d'un corps jaune et dont la sensibilité est de 45 % (Cheriet, 2004).
- La visualisation d'un CJ par échographie transrectale dont la valeur récidive de la présence ou l'absence d'un GJ est de 82 à 92% (Chupin et al ., 1977).
- Le dosage de la progestérone plasmatique qui doit être d'une valeur supérieure à 1,5 mg/ml (Mialot et al ., 1998).
- Un dosage dans du lait peut se faire à l'aide de kits spéciaux mais dont l'exactitude est moins faible que le premier.

D'autre part la fonction lutéolytique de $PGF_{2\alpha}$ n'est possible qu'entre j5 et j16 ou j17 (tenant compte que j0 est le jour de l'ovulation) où le CJ est toute à fait fonctionnel (Beckers et al ., 1978 ; Grimard et al ., 2003).

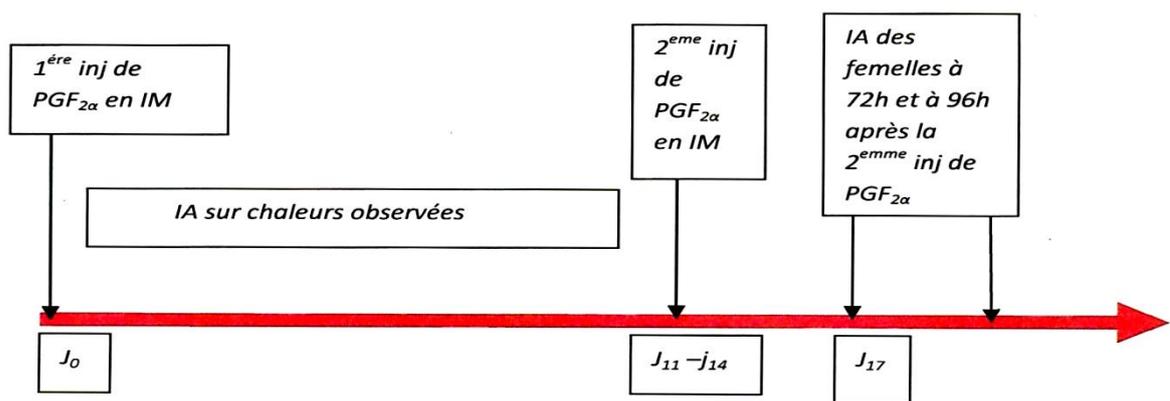


Figure 3: Protocole de synchronisation des chaleurs à base de $PGF_{2\alpha}$ (INRA, 2003).

2.3.1.2 Description du protocole:

- Procéder à la première injection de prostaglandine en intramusculaire.
- Inséminer les femelles venues en chaleurs.
- Faire la 2^{ème} injection pour les femelles non vues en chaleur avec un intervalle de 11 à 14 jours.
- Faire l'insémination en 2 temps : 1^{ère} après 72h et la 2^{ème} à 96h ou une seule à 80h.

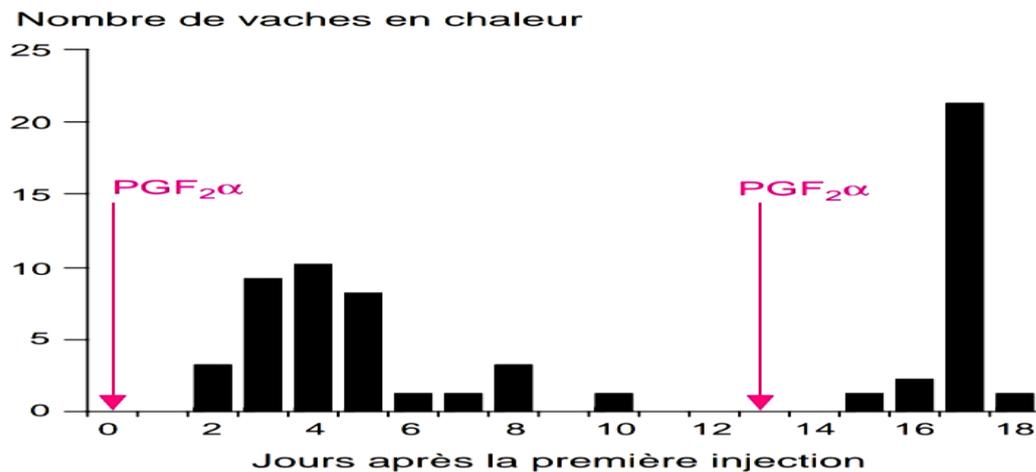


Figure 4: Répartition des chaleurs après traitement à base de prostaglandine F₂α et IA sur chaleurs observées chez des vaches laitières en subœstrus avant traitement (73,5 % de vaches détectées (Mialot et al., 1999).

2.3.1.3 Mode d'action :

D'après Diskin et al (2001), après la 1^{ère} injection, on assiste aux modifications suivantes:

- Réduction de la synthèse de la progestérone au bout de 1 à 2 heures et le retour à la progestéronémie basale au bout de 24 heures.
- Régression anatomique du corps jaune en 2 à 3 jours.
- Croissance terminale du follicule présent après l'injection.
- Augmentation du taux des œstrogènes dans les 2 à 3 jours accompagné des pulses de LH préovulatoire.
- Apparition de l'œstrus après 72 heures en moyenne.

Sur ces modifications est basé un protocole avec une injection unique de PGF₂α faisant apparaître que 43,3 à 68% des femelles receveuses reviennent en chaleurs.

Mais dans un laps de temps variable avec un pourcentage de 47.1% entre 48h et 72h, et l'insémination artificielle ou naturelle peuvent se faire après l'observation des chaleurs suite à l'injection (Mialot et al., 1998).

Il est recommandé de faire une deuxième injection à 11 jours d'intervalle (pour les génisses) et 14 jours d'intervalle (pour les vaches pluri-pares). Le choix de cet intervalle n'est pas anodin car il doit permettre qu'au moins une des deux injections coïncide avec la phase lutéale du cycle (palpation d'un corps jaune par fouillée rectal) et soit d'une dose suffisante (17.5 mg/ml) pour la lyse du CJ (Diskin et al., 2001).

On a pu observer que plus de la moitié des vaches reviennent en chaleurs entre 48h et 72h après la seconde injection (Wahome et al., 1985).

L'insémination artificielle peut avoir lieu à 72h et à 96h après la 2^{ème} injection ou une seule fois à 80 h, reste que l'insémination sur des chaleurs observées est plus favorable (Gipoulou et al., 2003 ; Grimard et al., 2003).

Différentes études sur l'utilisation de la prostaglandine F_{2α} ont rapporté les résultats exposés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de PGF_{2α} (INRA, 2003).

références	traitement	Nbr d'animaux	Taux de gestation
Génisses laitières			
Logue et al (1991)	2PG à 10J	37	51%
Stevenson et al (2000)	2 PG à 14j IA sur œstrus observé ou 72h après PG	23 101	69.6% 52.2%
Vaches laitières			
Pursley et al (19997b)	2 PG à 14j IA sur œstrus observé/ 72h ou 80h après PG	126	37.6%
Stevenson et al (1999)	2 PG IA sur œstrus observé	101 (cyclées)	31.7%

Le traitement à base de prostaglandine F_{2α} le moins coûteux de tous, est à réserver aux vaches cyclées des élevages où les chaleurs sont bien détectées.

Tableau 3: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandines F2 α (INRA, 2003).

Référence	Traitement	Nombre d'animaux	Taux de gestation des vaches	
			en chaleur	traitées
Génisses viande				
Lauderdale (1979)	2 PG à 10-12 j, IA sur œstrus observé	462	55	38
	2 PG à 10-12 j, IA 80 h	469		36
Lauderdale <i>et al</i> (1980)	2 PG à 10-12 j, IA sur œstrus observé	880		22
Kastelic <i>et al</i> (1999)	2 PG à 11 j, IA sur œstrus observé ou 84 h après PG2	16	50,0	35,7
Vaches allaitantes				
Lauderdale (1979)	2 PG à 10-12 j, IA sur œstrus observé	531	61	34
	2 PG à 10-12 j, IA 80 h	642		35
Lauderdale <i>et al</i> (1980)	2 PG à 10-12 j, IA sur œstrus observé	500		46
Kastelic <i>et al</i> (1999)	2 PG à 11 j, IA sur œstrus observé ou 84 h après PG2	25		52
Génisses laitières				
Logue <i>et al</i> (1991)	2 PG à 10 j	37		51
Pursley <i>et al</i> (1997b)	2 PG à 14 j, IA sur œstrus observé ou 72-80 h après PG2	78		74,4
Stevenson <i>et al</i> (2000)	2 PG à 14 j, IA sur œstrus observé ou 72 h après PG2	23	86,9	69,6
		101		52,5
		131	89,3	58,0
Vaches laitières				
Pursley <i>et al</i> (1997b)	2 PG à 14 j, IA sur œstrus observé ou 72-80 h après PG 2	126	46,0	37,6
Stevenson <i>et al</i> (1999)	2 PG, IA sur œstrus observé	101 (cyclées)	52,2	31,7
Mialot <i>et al</i> (1998b)	2 PG à 11 j, IA sur œstrus observé ou 72 et 96 h après PG2	90 (en subœstrus)		37,0
Mialot <i>et al</i> (1999)	2 PG à 13 j, IA sur œstrus observé ou 72 et 96 h après PG2	83 (en subœstrus)		32,5
		75 (en subœstrus)		53,3
Jemmeson (2000)	2 PG à 14 j, IA sur œstrus observé	421 (choisies sur VIA ⁽¹⁾ et note d'état)		56,3

(1) Intervalle vêlage-insémination. 2 PG à 13 j = 2 injections de prostaglandine à 13 jours d'intervalle.

2.3.2 Protocoles associant la GnRH et la PGF $_{2\alpha}$ « protocole GPG » :

Ce protocole est en réalité une succession d'injections de GnRH et de PGF $_{2\alpha}$ à des dates fixes :

- J0: une injection intramusculaire de GnRH.
- J7: une injection intramusculaire de PGF $_{2\alpha}$ ou ses analogues
- J9: une 2^{ème} injection de GnRH.
- 12 heures-24 heures après: insémination artificielle

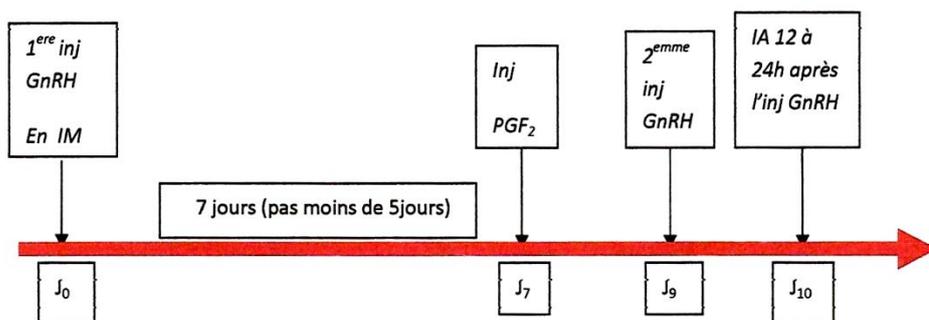


Figure 5: Protocole de synchronisation associant la GnRH et la PGF2 α (INRA, 2003).

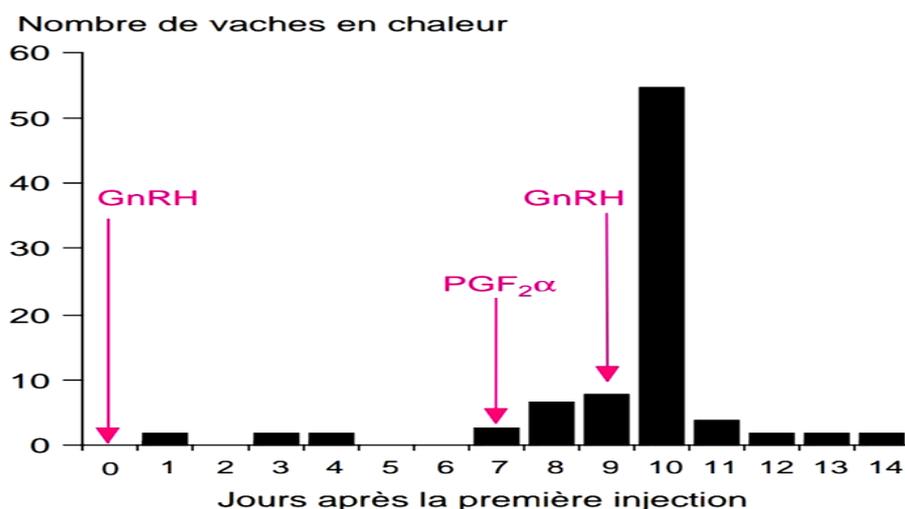


Figure 6: Répartition des chaleurs après traitement de synchronisation associant GnRH et prostaglandine F2 α plus IA systématique chez des vaches (Mialot et al., 1999).

Tableau 4: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs GnRH-PG GnRH (INRA, 2003).

Référence	Traitement	Nombre d'animaux	Taux de gestation des vaches	
			en chaleur	traitées
Vaches allaitantes				
Mialot <i>et al</i> (2002)	GnRH0-PG7-GnRH9, IA 16-24 h	166 (80,1 % cyclées)		46,3
Génisses laitières				
Pusley <i>et al</i> (1997b)	GnRH0-PG7-GnRH30-36h, IA 16-20 h	77		35,1
Vaches laitières				
Burke <i>et al</i> (1996)	GnRH0-PG7-GnRH9, IA 16 h	171	26,5	26,5
Stevenson <i>et al</i> (1999)	GnRH-PG-GnRH	76	31,9	31,9
Pursley <i>et al</i> (1997b)	GnRH0-PG7-GnRH 30-36 h, IA 16-20 h	156	37,8	37,8
Mialot <i>et al</i> (1999)	GnRH0-PG7-GnRH9, IA10	97 (en suboestrus) 93 (en suboestrus)		36,1 53,7
Stevenson <i>et al</i> (1999)	GnRH0, PG7-GnRH9, IA16-18 h	68 (cyclées)		22,1
Jemmeson (2000)	GnRH0 – PG7-GnRH9, IA 16-20 h	419 (choisies sur VIA ⁽¹⁾ et note d'état)		38,9

(1) Intervalle vêlage-insémination. GnRH0-PG7-GnRH9, IA 16-24 h = GnRH à J0, Prostaglandine à J7, GnRH à J9, IA entre 16 et 24 h après le 2^e GnRH. GnRH0-PG7-GnRH9, IA10 = GnRH à J0, Prostaglandine à J7, GnRH à J9, IA à J10.

2.3.2.1 Modes d'action :

2.3.2.1.1 La première injection de GnRH:

Cette hormone possède trois rôles différents selon le stade du cycle sexuel où elle se trouve:

- Provoque la croissance folliculaire

Au cours du metœstrus, le follicule à cette phase n'est pas assez mûr, n'a pas atteint une taille de 10nm lui permettant d'être d'ovulé. Le follicule de la première vague folliculaire va continuer sa croissance facilitée par l'injection de prostaglandines et l'élimination de l'imprégnation progestéronique, ça va aussi allonger sa phase de dominance phénomène qui ne doit pas dépasser les quatre jours pour qu'il n'y ait pas de répercussion sur la fertilité de l'œstrus induit.

- Provoque l'ovulation et la formation du corps jaune.
- Provoque la lutéinisation du follicule présent.

Au cours du dioœstrus: la GnRH à ce stade est ovulatoire. Le follicule dominant qui est normalement atrétique vu la présence de corps jaune va ovuler à cause de l'injection de GnRH. Le corps jaune qui va se former est dit secondaire et sensible à la $PGF_{2\alpha}$. La réussite de l'ovulation après cette première injection conditionne la réussite de l'ovulation après la deuxième injection de GnRH.

2.3.2.1.2 L'injection de la prostaglandine $F_{2\alpha}$:

Cette injection entraîne la remise à niveau du cycle (le cycle reprend normalement) la lyse du corps jaune et l'ovulation deux à trois jours après d'un follicule dominant n'ayant pas subi la rétroaction négative de la progestérone.

La régression du corps jaune formé après la première injection de GnRH par l'injection de $PGF_{2\alpha}$ 7 jours après, est de 94% chez les vaches laitières (Pursley et al., 1997).

2.3.2.1.3 La deuxième injection de GnRH:

Faite pour l'amélioration de la fertilité autour de l'insémination en appuyant la dominance du follicule, en augmentant les pulses de LH pré ovulatoires (préparation au pic de LH) et en donnant une synchronisation précise au moment de l'insémination.

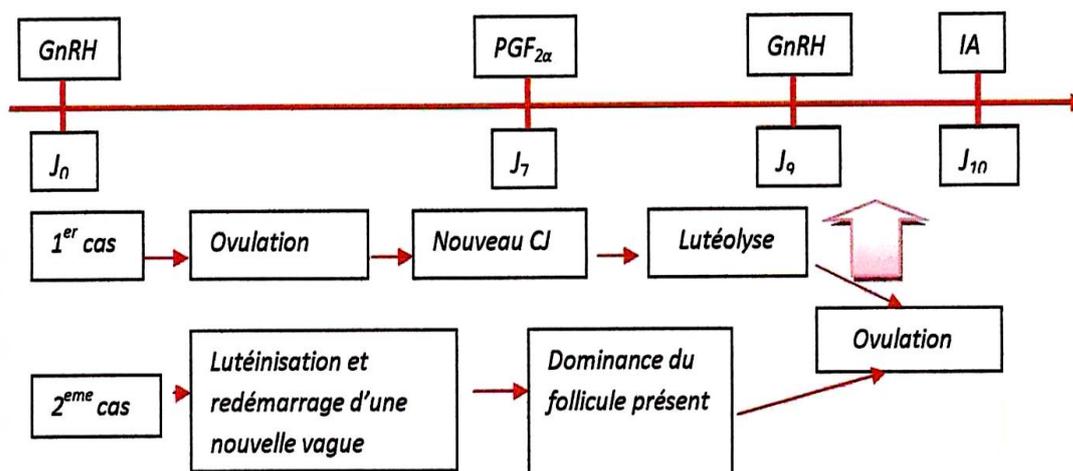


Figure 7: Illustration du mode d'action simplifié au protocole GPG (Geary et al., 1998).

De même l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GnRH-PG influence sur les résultats de conception après le traitement comme expliqué dans le tableau 5.

Tableau 5: Influence de l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GPG sur le taux de conception (Pursley et al., 1995).

Groupe	n	Taux de conception%
1 : GnRH à J0, PGF2 à J7, GnRH à J9 et IA à J10	22	55
2 : GnRH à J0, PGF2a à J8, GnRH à J9 et IA à J10	22	46
3 : GnRH à J0, PGF2a à J9, GnRH à J9 et IA à J10	22	11

Le taux réussite de ce traitement est faible, en comparant des résultats des taux de gestation chez des génisses traitées par les hormones et d'autres non et qui se sont dévoilés inférieurs de plus de 20%.

2.3.3 Protocoles à base de progestagènes :

L'induction des chaleurs par des traitements à base de progestagènes est la plus utilisée en Algérie jusqu'à maintenant, il existe deux dispositifs diffusant la progestérone: les spirales vaginales et les implants sous tannés. Les traitements progestatifs sont bien plus complexes que les autres à base de prostaglandine ou la GnRH car d'une part, ils nécessitent la pose et le retrait du dispositif et de autre, l'adjonction d'une ou plusieurs injections d'autres hormones telles que: les œstrogènes (œstradiol), la prostaglandine ou ses analogues et l'ECG.

2.3.3.1 Les différents dispositifs progestatifs :

2.3.3.1.1 Les spirales vaginales:

Dans ce modèle, la progestérone est administrée par la voie vaginale à l'aide d'une spirale appelée PRID (Progestérone Releasing Intra vaginal Device). Ce modèle est constitué d'une lame métallique spiralée de 30cm de longueur et 3.2cm de largeur recouverte de silastic, élastomère siliconé inerte, contenant 1.55g de progestérone.



Figure 8: Spirale vaginale mise en place sur un pistolet (Hanzen, 2005).

Le **PRID** a été commercialisé en 2004, ne contenant que de la progestérone mais a été accompagné d'une autre forme renfermant 10mg de Benzoate d'œstradiol mis dans une capsule de gélatine collée sur la spirale, sous le nom de PRID CESTRADIOL. Ce type de spirale est surtout indiqué pour l'induction des chaleurs chez les bovins et les équins en cas d'anœstrus. Ce principe utilisé même chez les petits ruminants FGA, mais sous formes d'éponges vaginales. Il existe un autre genre de dispositifs intra-vaginaux mais ne sont plus commercialisés, ayant la forme d'un T relargant 1.9g de progestérone naturelle.

CIDRD (Control Interval Drug Releasing) et le CIDR-E (E pour œstradiol) contenant à côté de la progestérone 10mg de Benzoate d'œstradiol fixé sur le corps du T dont les deux branches s'ouvrent dans le vagin (Mialot et al., 1998).

Il est utilisé pour l'induction, la synchronisation des chaleurs et le traitement de certains cas d'infertilité, anœstrus post partum et d'allaitement.

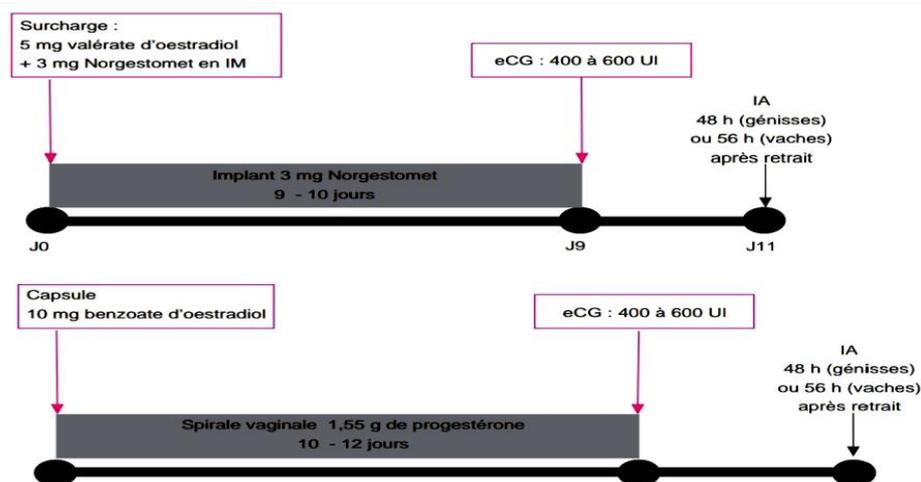


Figure 9: protocole de synchronisation à base de progestagènes (INRA, 2003).

2.3.3.1.2 Les implants sous cutanés :

La forme commercialisée est le CRESTAR anciennement SYNCHRO-MATE qui est un implant de polymetacrylate de 18mm/2mm contenant 3mg de Norgestomet posé à la face externe de l'oreille en sous cutané à l'aide de pistolets spéciaux appelés applicateurs.



Figure 10: Implant CRESTAR positionné sur un trocart pour sa mise en place (Hanzen, 2005).

La réussite de ce genre de protocole nécessite une surcharge en progestérone le jour de la pose par une injection intramusculaire de 3mg de Norgestomet supplémentaire, associé à une injection de 5mg de valérate d'œstradiol.

Ce traitement est utilisé dans plusieurs cas :

- Présence ou non de la cyclicité avant le traitement.
- Préparation à la transplantation embryonnaire
- Insémination sans détection et synchronisation.

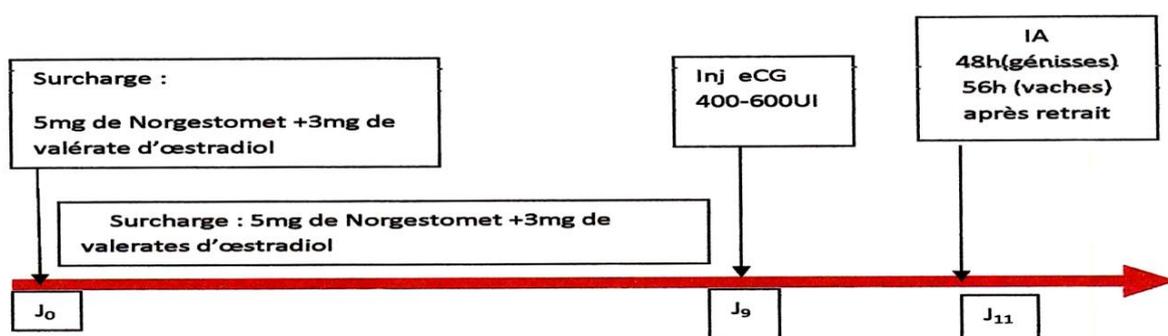


Figure 11: Protocole de synchronisation à base de progestagènes (implants sous cutanés) (INRA, 2003).

Les taux de gestation varient en fonction de l'état physiologique des femelles traitées, d'un protocole à un autre et d'un auteur à un autre comme le montre le tableau 6.

Tableau 6: Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes (INRA, 2003).

Référence	Traitement	Nombre d'animaux	Vaches en chaleur (%)	Taux de gestation
Génisses viande				
Kastelic <i>et al</i> (1999)	No+Vo 0, Implant No 11 j, eCG 11, IA sur oestrus observé ou 48 et 72 h	15	66,7	41,7
Lucy <i>et al</i> (2001)	CIDR 7 j, PG 6 CIDR 7 j, PG 6	105 (en anoestrus) 116 (cyclées)	48 en 3 jours 80 en 3 jours	28 ^a 49 ^b
Grimard <i>et al</i> (2001)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 h	130		60,8
Grimard <i>et al</i> (2002)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 h No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 et 72 h	239 237		59,4 56,1
Vaches allaitantes				
Grimard <i>et al</i> (1992)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 et 72 h	448		40,2
Chevallier <i>et al</i> (1996)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 et 72 h ou Bo 0, PRID 10-12 j, eCG, IA 60 h	428		50,7
Humblot <i>et al</i> (1996)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, eCG, IA 48 et 72 h	723		42
Penny <i>et al</i> (1997)	No+Vo 0, Implant No 10 j, PG 8, eCG, IA 56 h	48 69		56 58
Mialot <i>et al</i> (1998a)	PRID 12 j, PG 10, eCG 12, IA 56h PRID 7 j, PG5, eCG 12, IA 56h	106 (72,4% cyclées) 98 (78,3% cyclées)		62,5 68,4
Mialot <i>et al</i> (1998c)	PRID 12 j, eCG12 PRID 12 j, PG 10, eCG12	127 127		54,3 ^a 67,8 ^b
Kastelic <i>et al</i> (1999)	No+Vo 0, implant No 11 j, IA sur oestrus observé ou 48 et 72 h No+Vo 0, implant No 11 j, eCG 11 j, IA sur oestrus observé ou 48 et 72 h	28 28	67,8 75	67,8 82,1
Lucy <i>et al</i> (2001)	CIDR 7 j, PG 6 CIDR 7 j, PG 6	142 (en anoestrus) 140 (cyclées)	45 en 3 jours 72 en 3 jours	26 ^a 46 ^b
Mialot <i>et al</i> (2002)	Bo 0 PRID 7 j, PG5, IA à 56 h	174		53,8
Génisses laitières				
Wishart <i>et al</i> (1977)	No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 60 h No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 72 h No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 72 h	1010 420 399		59,6 55,7 66,2
De Fontaubert <i>et al</i> (1989)	No+Vo 0, implant No 10 j, IA 48 h	124		55
Logue <i>et al</i> (1991)	No+Vo 0, implant NO 9 j	37		70
Lucy <i>et al</i> (2001)	CIDR 7 j, PG 6	130	84 en 3 jours	45
Vaches laitières				
Aguer <i>et al</i> (1982)	No+Vo 0, implant No 9-10 j, PG 7-8, eCG, 1 IA à 54-56 h ou 2 IA 48 et 72h	264 126 122 40 57		60,0 56,0 61,0 50,0 47,0
Mialot <i>et al</i> (1998b)	Bo 0, CIDR 10 j, PG6, eCG, IA 48 et 72 h	104		40,3
De Fontaubert <i>et al</i> (1989)	No+Vo 0, implant No 9 j, PG7, eCG, IA 56h	391		44,8
Beggs <i>et al</i> (2000)	Bo 0, CIDR 7 j, PG7, IA sur oestrus observé	947		51

a vs b : P<0,05

No = Norgestomet, Vo = Valérate d'œstradiol, Bo = Benzoate d'œstradiol No+Vo 0, implant No 11 j, ECG, IA 48 h = Norgestomet + Valérate d'œstradiol à J0, implant 11 jours, ECG au retrait, IA 48 h après retrait. CIDR 7 j, PG 6 = CIDR pendant 7 jours, prostaglandine à J6. L'ECG est toujours injecté au retrait du dispositif.

2.3.3.2 Modes d'action :

En libérant de la progestérone, les dispositifs progestatifs agissent comme étant un corps jaune artificiel, dont l'aspect de la courbe décrivant la concentration plasmatique en progestérone est similaire à celle d'un cycle sexuel normal.

Les progestagènes agissent comme suit :

- Ils inhibent les hormones de l'axe hypothalamo-hypophysaire.
- Ils provoquent l'atrésie du follicule présent tout au long de cette phase, en empêchant son ovulation (Hanzen et al ., 2003).

Lors du retrait du dispositif, la chute de la concentration de progestérone plasmatique est très rapide, cette chute entraîne :

- La levée d'inhibition de l'axe hypothalamo-hypophysaire.
- Un pic de LH observé 24 à 36 heures après retrait pour des implants mis en place pendant 9 jours et 24 heures après pour des spirales mises pendant 12 jours.

En parallèle au pic de LH on observe l'augmentation des pulses de FSH dépassant même les 60 à 150 ng/ml le jour même du retrait (Barnes et al ., 1981).

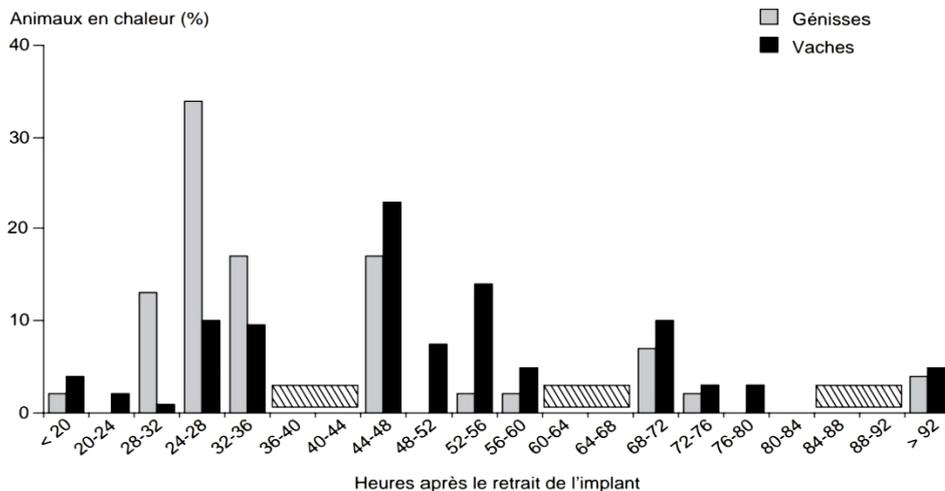


Figure 12: Répartition des chaleurs après utilisation de traitement de synchronisation à base de progestagènes dans des conditions expérimentales (Crestar + prostaglandine 24 h avant retrait, 81 % de vaches détectées)(Beal et al., 1984).

Les chaleurs ne sont pas détectées pendant les périodes marquées d'un rectangle hachuré.

2.3.3.3 Les pertes en dispositifs dans les protocoles progestatifs:

L'inconvénient avec l'utilisation de ses produits c'est bien la perte des dispositifs après leur mise en place (tableau 7).

Cependant on retrouve une compensation partielle de ces pertes : sur 13 génisses ayant perdu leur implant, 8 ont été en œstrus quelques jours plus tard.

Tableau 7: Taux de perte des dispositifs relargant des progestagènes, d'après diverses études (Broadbent et al., 1993).

Dispositif utilisé	Etude	n	Taux de perte %
Dispositif vaginal	Lucy et al., 2001	260	1 à 5 (selon l'étude)
	Roche, 1976	156 génisses 421 vaches	2 génisses 8 vaches
	Broadbent et al., 1993 CIDR	133	0.75
	Broadbent et al., 1993 PRID	130	10.77
	Kastelic et al., 1999	56	0
Implant sous cutané	Tregaskes et al., 1994	167	7.8

2.3.3.4 Rôles des hormones ajoutées à la progestérone :

2.3.3.4.1 Ajout de l'œstradiol :

L'association progestérone œstrogènes agit à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune. Au début du cycle, les œstrogènes ont une activité antilutéotrope, préviennent la formation d'un corps jaune (Chupin et al., 1977).

A la présence d'un corps jaune fonctionnel, ils ont une activité lutéolytique. Dans ce traitement, on les administre au début pour réduire la durée du traitement et pour améliorer la fertilité de l'œstrus induit (Diskin et al., 2001).

Leur activité antilutéotrope semble être plus importante avec les présentations intramusculaires qu'avec les capsules intra vaginales, vue les fortes concentrations atteintes par les premières (Gtawu et al., 1991).

Mais cette activité n'est pas toujours efficace à 100%, car si les traitements s'étale entre J0 et J14 du cycle, le corps jaune formé peut toujours persister après retrait avec un pourcentage de 14 à 85%, un pourcentage qui peut être réduit à 20% si le début du traitement correspond à l'intervalle: J5 –J8 du cycle. C'est pourquoi l'association d'une injection de prostaglandine au jour même du retrait permet d'améliorer le taux de synchronisation et de la fertilité de l'œstrus des vaches cyclées avant le traitement, de réduire la durée du traitement à sept jours seulement et de donner un pourcentage de 95% de femelles venues en chaleurs après.

De même cette association exerce une rétroaction négative sur l' hypothalamus et donc sur l' hypophyse (pas de sécrétion de FSH ni LH) et provoque ainsi l'atrésie du follicule dominant de la vague en cours et le redémarrage d'une nouvelle vague dans trois à cinq jours suivants le retrait.

La suppression de l'injection d'œstrogène en début de traitement entraîne en effet une diminution de la fertilité à l'œstrus induit (Ryan D.P et al., 1995).

En fin, les œstrogènes favorisent l'absorption vaginale de la progestérone et permettent d'atteindre des fortes concentrations plasmatiques de cette dernière sans aucune injection supplémentaire.

2.3.3.4.2 Ajout d'ECG :

Conseillé au moment du retrait du dispositif surtout si les vaches sont en anœstrus avant le traitement mais pas indispensable si les femelles sont cyclées car elle permet d'avancer les vêlages par rapport à des inséminations sur chaleurs observées, chez la vache laitière et allaitante (Drew et al., 1982).

La dose à administrer varie entre 400 et 600 UI selon l'âge de la femelle et même de la saison du traitement. Son double effet (agit comme la FSH et LH) vont soutenir la croissance folliculaire, production d'œstrogènes endogènes et l'ovulation après le retrait.

Après le traitement à base de progestérone, l'expression des chaleurs survient :

- 36 à 60 heures après retrait du PRID
- 20 à 60 heures après retrait du CRESTAR (Ponsart et al., 1996).

Dans une autre étude les intervalles d'apparition des chaleurs sont de même ordre après retrait du PRID ou du CRESTAR qui s'étalent de 48 à 60 heures. L'insémination artificielle peut se faire en aveugle après 56 heures en moyenne de retrait par une insémination unique, ou par deux inséminations à 48 heures et à 12 heures, un intervalle plus court chez les génisses ce qui permet d'avancer les vêlages par rapport aux inséminations sur des chaleurs observée.

CHAPITRE 3 :

Performances de reproduction et
facteurs de variation

3.1 Les paramètres d'évaluation de la reproduction:

La plupart des paramètres rendent compte des deux entités qui sont, la fécondité et la fertilité. Un très grand nombre de critères est proposé pour décrire et quantifier l'efficacité de la reproduction à l'échelle du troupeau (Etherington et al., 1991 ; Fetrow et al., 1990).

Des efforts d'harmonisation ont été proposés par certains auteurs (Klineberg, 1987 ; Weaver, 1987 ; Williamson, 1987; Fetrow et al., 1990 ; Etherington et al., 1991).

Les indicateurs de performances reflètent l'efficacité biologique et productive des troupeaux (Williamson, 1987).

Les objectifs classiques de reproduction chez les bovins sont reportés en Tableau 8.

Tableau 8: Les objectifs classiques avec taux de réforme limité (Seegers et al., 1996).

Les objectifs de reproduction	Pourcentage
• Intervalle vêlage > à 365 jours	<15%
• Intervalle vêlage-Saillie fécondant >110 jours	<15%
• Intervalle vêlage-1ère insémination >70 jours	<15%
• Taux de réussite en première insémination	>60%
• De trois inséminations et plus	<15%
• Taux de réforme partiel pour infertilité (TRF)	<06%
• Taux de réforme (TR)	<27%

3.1.1 Les paramètres de la fécondité :

La fécondité, caractérise l'aptitude d'une femelle à mener à terme une gestation, dans des délais requis. La fécondité comprend donc la fertilité, le développement embryonnaire et foetal, la mise bas et la survie du nouveau-né. La fécondité est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre les vêlages ou entre vêlage et l'insémination fécondante (Hanzen, 1994 ; Seegers and al., 1996 ; Chapaux et al., 2013).

La fécondité se définit aussi par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. L'index de fécondité (IF) doit être égal à 1. Une valeur inférieure traduit la présence d'une infécondité.

Elle représente un facteur essentiel de rentabilité, et l'optimum économique en élevage bovin, son but est d'obtenir un veau par vache par an (Hanzen, 1994).

La fécondité peut être mesurée par:

- L'intervalle vêlage-1^{ère} insémination (IV1^{ère}IA).
- L'intervalle vêlage- insémination fécondante (IVIF).
- L'intervalle vêlage -vêlage (IVV).

3.1.1.1 L'Age au premier vêlage :

Ce paramètre est mesuré particulièrement chez les primipares, des moyennes comprises entre 27 et 29 mois chez les femelles bovines laitières sont considérés comme acceptables. L'autre index clef de la fertilité du troupeau est l'âge au premier vêlage.

L'âge idéal au premier vêlage est ordinairement accepté comme étant de 24 mois. Les majeures causes de retard de vêlage chez les génisses comprennent, le faible taux de croissance, le retard de puberté et les erreurs de gestion pour reconnaître la taille adéquate pour la mise à la reproduction (Williamson, 1987).

Les objectifs pour l'élevage des animaux de remplacement chez les génisses Holstein pour un vêlage à l'âge de 24mois sont d'un poids d'environ 520kg et une taille de 142cm à la croupe; et pour une mise à la reproduction à l'âge de 14mois, un poids d'environ 340kg et une taille de 130cm (Dahl et al., 1991).

La chance de conception diminue si l'âge au premier vêlage augmente. Les vaches âgées de moins de 28mois à ce paramètre ont des chances de conception correctes (Maizona et al., 2004).

Ce paramètre de fécondité est utilisé principalement chez les primipares.

3.1.1.2 L'intervalle vêlage- première saillie: IVS1

Cet intervalle traduit le délai entre le dernier vêlage et la première insémination suivante, il dépend à la fois de la durée de l'anœstrus post-partum, de la qualité de la surveillance des chaleurs et de la gestion de l'éleveur (inséminations précoces ou tardives).La période optimum de reproduction des vaches et comprise entre 40 et 70 jours après vêlage (Cauty et Perreau,2009).

Une insémination trop précoce réalisée moins de 40jours après vêlage, se traduit par une mauvaise fertilité en raison d'une involution utérine inachevée (taux de réussite en première insémination est de 30%).Une insémination trop tardive, réalisée à plus de 90jours après vêlage, ne permet plus d'atteindre un intervalle entre vêlage de 1 an, elle entraine de l'infécondité (Gilbert et al., 2013).

IVS1 est un indicateur précoce mais qui renseigne uniquement sur le retour à la cyclicité (Minery, 2007).

Il est responsable de la majorité des variations de l'intervalle vêlage-insémination fécondante. Il peut être calculé sur un plus grand nombre d'animaux. Sa signification est multiple et son interprétation très délicate dans de nombreux cas :

- Des périodes de report volontaire des inséminations pour éviter des vêlages à certains mois de l'année,
- Des pratiques de reports particuliers pour les fortes productrices,
- Des traitements de maîtrise de l'œstrus.

L'intervalle entre le vêlage et la première saillie est le déterminant majeur de l'intervalle entre vêlages et dépend beaucoup plus de gestion, spécialement de la détection d'œstrus, que de la physiologie de la vache. Dans certains élevages, plus de 80% des animaux sont inséminés pour la première fois au cours des trois premiers mois suivant le vêlage, objectif considéré comme optimal (Klineberg, 1987).

3.1.1.3 L'intervalle vêlage- insémination fécondante:(IVSF)

L'intervalle vêlage (IVV) présente le double inconvénient de ne pouvoir être connu que tardivement à l'issue du vêlage suivant et de ne pas prendre en compte les réformes consécutives dues aux troubles de la fertilité. De ce fait, l'IVSF peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité. Connue plus rapidement que l'IVV, il est couramment utilisé pour caractériser la fécondité d'un individu ou d'un troupeau (Gilbert et al., 2005).

L'intervalle vêlage-saillie fécondante est une mesure rétrospective de la performance de reproduction du troupeau pour tous les vêlages de la même période. Il peut être calculé pour toutes les vaches en deuxième lactation et plus, par la formule suivante :

$$\text{IVSF} = (\text{date du vêlage récent} - \text{date du vêlage précédent}) - 280 \text{ jours}$$

3.1.1.4 L'intervalle entre vêlages successifs :

L'intervalle V-V, critère économique le plus intéressant en production laitière. L'intervalle moyen entre vêlages successifs est l'illustration la plus pratique de la fécondité d'une vache.

La moyenne des IVV traduit la fécondité du troupeau, l'objectif étant d'avoir un IVV moyen de l'ordre de 365 à 370 j (365 j pour les multipares et 370 j pour les primipares). Une moyenne supérieure à 380 jours est le premier indicateur d'infécondité.

Elle peut se traduire, soit par des intervalles individuels longs pour l'ensemble des vaches du troupeau ou par des intervalles très longs (supérieurs à 390 j) sur un certain nombre de vaches. Plus de 10 % des vaches avec des IVV supérieurs à 390 j constitue un 2^{ème} critère d'alerte (Guérin, 2020).

Cet intervalle rassemble les trois intervalles:

- Le délai de mise à la reproduction.
- Le temps perdu en raison des échecs à l'insémination « repeat breeding ».
- La durée de la gestation.

La durée de gestation peut être considérée comme étant constante et on néglige l'incidence des avortements et mortalités embryonnaires tardives.

3.1.2 Les paramètres de la fertilité :

La fertilité en élevage laitier est l'aptitude de l'animal de concevoir et maintenir une gestation, elle est aussi définie comme étant le nombre d'insémination nécessaire à l'obtention d'une gestation (Chapaux et al., 2013).

3.1.2.1 Critères de mesure de la fertilité :

Il existe quelques critères sont utilisés pour évaluer la fertilité:

3.1.2.1.1 Taux de réussites à la 1^{ère} insémination :

Ce définit par la proportion de vaches en gestation après une 1^{ère} IA divisé par le nombre total des vaches inséminées (Gilbert et al., 2013).

Dans un troupeau laitier la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1^{ère} insémination est de 40 à 50%. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40%, elle est moyenne quand il est compris entre 20 et 30% (Hanzen, 1994).

Le taux de réussite est maximal chez la génisse, nettement plus faible chez la femelle en lactation, et diminue graduellement avec l'âge. En races normande et Montbéliarde, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement en race Prim-Holstein (Bouchard, 2000).

3.1.2.1.2 Pourcentage de vaches nécessitant plus de 3 IA/ Saillie :

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée, et on considère qu'il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15% (Christian et Jean-Pierre, 1999).

3.1.2.1.3 Indice de fertilité :

Nombre de saillies ou IA, réalisées à plus de 5 jours d'intervalle, nécessaires à l'obtention d'une gestation. Si le nombre des inséminations comprend celles qui ont été réalisées sur les animaux réformés, l'indice est dit réel, il doit être inférieur à 2,2. Dans le cas contraire, il s'agit de l'indice de fertilité apparent inférieur à 1,8.

3.2 Les facteurs influençant la synchronisation des chaleurs

« Facteurs de variation de la fertilité à l'œstrus induit » :

3.2.1 Stades physiologiques de l'animal au début du traitement :

3.2.1.1 La cyclicité avant le traitement :

Les traitements à base de $\text{PGF}_{2\alpha}$ ne sont efficaces que sur les animaux cyclés avant le traitement. Chez les animaux en anœstrus vrai, ils seront sans aucun effet.

Les traitements combinant de la GnRH et de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ sont susceptibles d'induire les chaleurs chez des vaches non cyclées avant le traitement. Certaines études ne montrent pas une différence de fertilité entre des vaches cyclées et des vaches en anœstrus avant traitement (Cordoba et al., 2001).

D'autres auteurs montrent que la fertilité est plus faible chez les vaches en anœstrus que chez les vaches cyclées avant le traitement (Geary et al., 1998).

Cette différence peut être supérieure ou égale à 10 points de taux de gestation (49 % vs 59 %, Geary et al., 1998, n=214 vaches allaitantes ; 53 % vs 66 %, Thatcher et al 2001, n=473 vaches allaitantes).

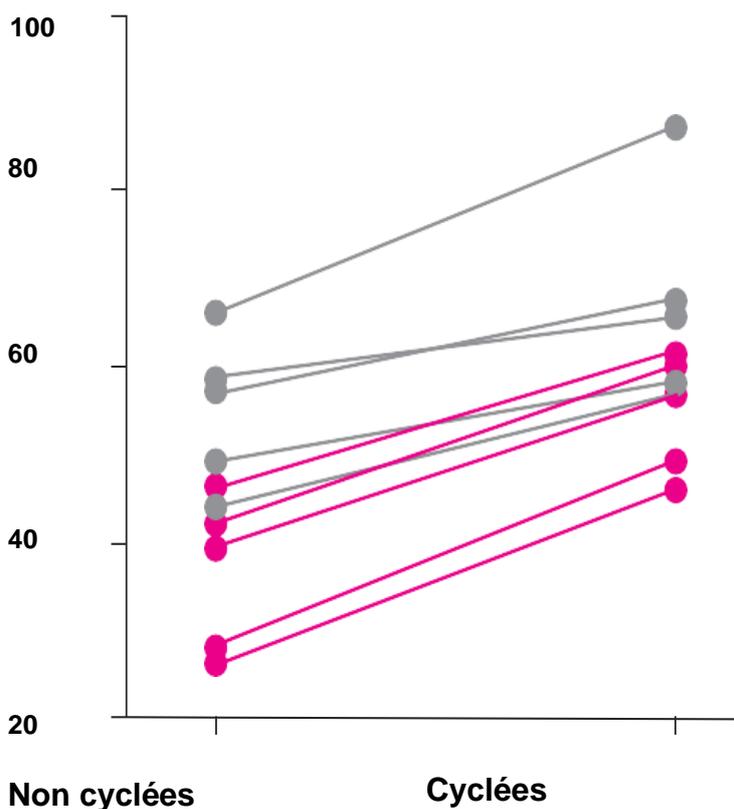
Le traitement GnRH-PG-GnRH n'induit l'ovulation que pour 45,5 % des vaches allaitantes en anœstrus avant traitement alors que l'ovulation est correctement synchronisée pour 85,0 % des vaches cyclées (Mialot et al., 2002).

Les traitements à base de progestagènes sont les traitements de choix pour l'induction des chaleurs chez des femelles en anœstrus, il est alors impératif d'inclure l'injection d'ECG dans le traitement. Cependant certaines vaches non cyclées ne répondent pas au traitement.

De plus la fertilité des ovulations induites est plus faible que la fertilité des ovulations synchronisées (Chupin et al., 1977 ; Grimard et al., 1992).

La fertilité de l'œstrus induit est donc plus élevée chez les vaches cyclées avant traitement que les vaches en anœstrus même si les différences ne sont pas toujours significatives (figure13).

Fertilité à l'œstrus induit (%)



Cyclicité avant traitement

Figure 13: Fertilité à l'œstrus induit en fonction de la cyclicité avant traitement associant œstrogènes/progestagènes et ECG (effet significatif en rouge: Grimard et al., 1992a ; Kabandana et al., 1993 ; Humblot et al., 1996 ; Haddada et al., 2000 ; Lucy et al., 2001) ; (effet non significatif en gris: Chevallier et al., 1996 ; Ribon, 1996 ; Roux, 1997 ; Saives, 1998 ; Mialot, 1998b).

3.2.1.2 Stade du cycle en début de traitement :

Les PGF_{2α} ne sont efficaces qu'entre J5 et J17. Lors d'utilisation de deux injections à 11-14 jours d'intervalle, la deuxième injection sera bien pratiquée pour tous les animaux en phase lutéale quel que soit le stade du cycle au début du traitement.

Si l'injection est effectuée pendant une période de moindre sensibilité du corps jaune (début du cycle où le corps jaune n'est pas encore formé ou à la fin du cycle où il a déjà régressé) le traitement n'est plus efficace. Ainsi il n'est pas possible de réduire l'intervalle entre les deux injections sous peine de voir la fertilité diminuer. L'intervalle de 14 jours entre les 2 injections permet chez la vache d'obtenir de meilleurs

Partie bibliographique Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variations

résultats et une meilleure pratique que l'intervalle de 11 jours. Il est aussi plus pratique à mettre en œuvre en élevage puisque les injections se font le même jour de la semaine.

Le protocole GnRH-PGF₂α a une efficacité plus optimale s'il commence lorsque le follicule dominant susceptible d'ovuler suite à l'injection de GnRH est présent (par exemple à J5 Ou J8 du cycle pour une vache présentant deux vagues folliculaires). Si le traitement commence au moment du recrutement des follicules d'une vague, la GnRH ne va pas agir sur le développement du follicule dominant qui va se développer au-delà de J7. Au moment de la deuxième injection de la GnRH il sera âgé (plus de 6 jours de dominance) et l'ovocyte qu'il va expulser sera moins fertile.

Si la première injection est réalisée en fin de la croissance folliculaire, une nouvelle vague est généralement initiée, mais le développement du follicule ne sera pas suffisamment avancé au moment de l'injection de la prostaglandine et de la deuxième injection de GnRH. Il sera généralement trop petit pour ovuler et se transformer en un corps jaune normal.

Dans une première recherche il a été constaté que les meilleurs résultats de la fertilité sont obtenus quand la 1^{ère} injection de GnRH a lieu entre J5 et J12 ou entre J18 et J20 (Thatcher et al., 2001).

Dans la seconde recherche il a été constaté que l'utilisation du protocole OVSYNCH au début du cycle (J1 et J4) et à la fin (J17 et J21) chez des vaches laitières donne des mauvais résultats, qu'entre J5 et J9 du cycle (Vasconcelos al., 1999).

Dans une troisième il a été déduit que le nombre (2 à 3) et la durée des vagues de croissance folliculaires (7 à 9 jours) expliqueraient ces variations de l'efficacité du protocole associant la GnRH et la PGF₂α.

Lors de l'utilisation des traitements à base de progestérones, l'initiation de ces derniers dans la deuxième partie du cycle œstral :

- Après J11 (Brink et Kiracofe 1988) ;
- Après J14 (Beal et al., 1988).

Pour conséquence une diminution de la fertilité. Dans ce cas la durée trop longue d'imprégnation progestéronique qui est mis en cause. En effet chez les vaches cyclées les progestagènes prennent le relais du corps jaune naturel, mais n'inhibent pas totalement la sécrétion de la LH. Le follicule dominant devient persistant, ce qui nuit à la fertilité de l'ovocyte expulsé au moment de l'ovulation (Driancourt et al., 2001).

Comme nous avons détaillé plus en haut, si le traitement commence au début du cycle, l'effet antilutéotrope des estrogènes peut être insuffisant, le corps jaune naturel peut persister après retrait du dispositif, alors les vaches ne seront pas correctement synchronisées, l'environnement hormonal au moment de l'insémination pratiquée à l'aveugle ne sera pas propice à la fécondation.

Cet obstacle peut être contourné en ajoutant une injection de PGF₂α en fin du traitement.

En définitive lors d'utilisation des traitements de synchronisation à l'aveugle dans un lot d'animaux ne seront pas au moment optimal, en début du traitement ce qui explique que les résultats de fertilité vont plafonner quel que soit le traitement utilisé.

3.2.2 Facteurs de variations liés à l'animal:

3.2.2.1 Age et parité de l'animal:

Les prostaglandines peuvent être utilisées chez les génisses et les vaches pourvues que les femelles soient cyclées avant traitement.

Des chercheurs signalent l'effet rang de lactation sur la fertilité de l'œstrus induit après deux injections de PGF₂α à 14 jours d'intervalle, le taux de gestation est de 58% en première lactation, 45.8% en deuxième et troisième lactation puis de 28.6% en quatrième lactation ou plus.

Les traitements GPG sont déconseillés sur les génisses mais des résultats meilleurs sont obtenus par des traitements sur des vaches en 2 lactations que sur des primipares ou des vaches âgées. Cependant l'effet du rang vêlage n'est significatif que si les inséminations ont eu lieu à moins 100 jours de post-partum (Pursley et al., 1997).

Les traitements à base de progestagènes donnent de bons résultats sur des génisses dans certaines études effectuées sur des vaches allaitantes, la fertilité est plus élevée chez les multipares que chez les primipares (Chupin, 1977 ; Grimard et al, 1992b ; Ponsart et al., 1996).

Ce qui peut sans doute s'expliquer en partie par le taux de cyclicité avant le traitement généralement plus faible en première lactation. En effet le taux de gestation des vaches cyclées n'est pas affecté par le rang vêlage (Aguer, 1981).

3.2.2.2 Conditions du vêlage précédent :

Les effets des conditions de vêlage ont surtout été explorés chez les vaches allaitantes dans le cadre de l'utilisation des traitements à base de progestagènes. L'effet des conditions de vêlage n'a pas été mis en évidence sur la fertilité à l'œstrus

induit avec d'autres types de traitement, mais certains auteurs excluent les animaux ayant eu un vêlage difficile (extraction forcée ou césarienne) des études (Mialot et al., 1999 ; Mialot et al., 2002 ; Lucy et al., 2001).

Lorsque ces effets sont mis en évidence, une assistance au vêlage, même légère (aide facile), est associée à une diminution du taux de gestation par rapport au vêlage sans aide. Mais ces ont surtout l'extraction forcée et la césarienne qui affectent la fertilité (écarts de 15 à 30 points de fertilité entre vêlages sans aide et extraction forcée+césarienne (Rochereau, 1994 ; Humblot et al., 1996 ; Ponsart et al., 1996).

Cet effet peut s'expliquer en partie par un effet sur le taux d'ovulation après traitement qui est plus faible chez les vaches ayant eu un vêlage difficile que chez les vaches ayant vêlé seules (écarts de 15 à 20 points sur le taux d'ovulation) (Grimard et al., 1992 ; Ribon, 1996).

Les mécanismes reliant difficulté de vêlage et fertilité à l'œstrus induits ont actuellement inconnus mais il peut exister une relation entre le faible taux d'ovulation et l'infection utérine qui altère la sécrétion de PGF₂.

3.2.3 Facteurs de variation liés à la conduite d'élevage :

3.2.3.1 Saison/date de vêlage :

La fertilité à l'œstrus induit après traitement à base de progestagènes est élevée en début de saison, elle baisse enfin d'hiver puis remonte après la mise à l'herbe (Chupin, 1977 ; Pelot et al., 1977 ; Aguer, 1981 ; Grimard et al., 2001).

Rappelant que ces expérimentations ont eu lieu en France. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer cet effet saison : l'évolution concomitante du pourcentage de vaches cyclées avant traitement, la sous-alimentation enfin d'hiver, le stress lors de la mise à l'herbe, l'influence de la température. Dans les troupeaux avec vêlages de fin d'été et d'automne, le pourcentage de vaches cyclées lors de la mise à la reproduction en automne est généralement très élevé, entre 70 et 80% (Mialot et al., 1998a ; Mialot et al., 1998b).

La fertilité à l'œstrus induit est très élevée avec l'association progestagènes-PGF₂ α ECG. Dans ces conditions, les autres facteurs de variation n'influencent pratiquement pas les résultats.

Selon Alnimer et al (2002), n'ont pas observé d'effet de la saison (hiver vs été) sur le taux de gestation à l'œstrus induit par des protocoles à base de PGF₂ α ou associant GnRH et PGF₂ α sur des vaches laitières en Italie, bien que celles-ci aient présenté

une augmentation de la température rectale entre les deux saisons. Cependant, l'effet de la température a été significatif sur le taux de gestation cumulé après 3 IA post-traitement (hiver 81,0% vs été 56,3%, $P < 0,05$).

3.2.3.2 Intervalle vêlage-traitement :

Le respect d'un intervalle minimum entre le vêlage et le traitement est une des conditions de réussite chez les vaches.

Ceci est très vrai- semblablement en rapport avec l'influence bien établie de l'intervalle vêlage-insémination sur la fertilité à la suite d'IA sur œstrus naturel.

Dans le cas du traitement associant GnRH et PGF₂ α , la fertilité à l'œstrus induit est plus élevée si l'intervalle entre le vêlage et l'IA est supérieur à 75 jours que s'il est inférieur (taux de gestation : 36 % pour les vaches inséminées entre 50 et 75 j post-partum, 47 % entre 76 et 100 j post-partum, 43 % à plus de 100 j post-partum, $P < 0,05$) (Pursley et al., 1998).

Pour les traitements à base de progestagènes, l'effet de l'intervalle vêlage-traitement est fréquemment cité (Pelot et al., 1977 ; Petit et al., 1979 ; Aguer, 1981 ; Grimard et al., 1992 ; Chevallier et al., 1996 ; Humblot et al., 1996).

Selon Humblot et al (1996), la fertilité de vaches allaitantes primipares est de 23,8% si les animaux sont inséminés moins de 60 jours post-partum, 38% entre 60 et 70 jours, 49,2 % après 70 jours.

Ces observations amènent à conseiller de ne commencer les traitements qu'après 60 jours post-partum chez les multipares allaitantes et 70 jours chez les primipares (Grimard et al., 1996).

3.2.3.3 Alimentation :

Les effets de la note d'état corporel, du poids vif et de leurs variations entre le vêlage et la mise à la reproduction ont fréquemment été mis en évidence dans les enquêtes épidémiologiques. Les effets de l'alimentation sur la fertilité à l'œstrus induit ont surtout été explorés pour les traitements à base de progestagènes (Grimard et al., 1996a ; Grimard et al., 1996b).

Ces effets apparaissent fréquemment dans les études comprenant des vaches non cyclées avant traitement, moins fréquemment lors que l'on est aux de cyclicité avant traitements ont élevés (Mialot et al., 1998 ; Mialot et al., 2002).

3.2.3.3.1 Niveau alimentaire

Ce qui tend à suggérer qu'une partie de l'effet du niveau alimentaire s'explique par son effet sur la durée de l'anœstrus post-partum.

Partie bibliographique Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variations

Dans le cas des traitements à base de $\text{PGF}_{2\alpha}$ ou associant GnRH et $\text{PGF}_{2\alpha}$, les effets des facteurs alimentaires sont rarement recherchés (Mialot et al., 1998 ; Mialot et al., 1999 ; Mialot et al., 2002 ; Moreira et al., 2000).

Les effets des facteurs alimentaires ne sont pas toujours significatifs, sans doute là encore par ce que la population d'animaux étudiée présente un fort taux de cyclicité avant traitement. Les animaux les plus légers au moment de la mise en place des traitements répondent moins bien au traitement à base de progestagènes. Ceci est valable aussi bien pour les génisses (Grimard et al., 2001) ; que pour les vaches (Chevallier et al., 1996 ; Grimard et al., 2000).

Une perte de poids de 30kg entre le vêlage et la mise à la reproduction réduit le taux d'ovulation après traitement (Grimard et al., 1992 ; Rochereau, 1994).

La NEC au vêlage et au début du traitement de synchronisation affecte la fertilité à l'œstrus induit par les traitements à base de progestagènes (figure 14).

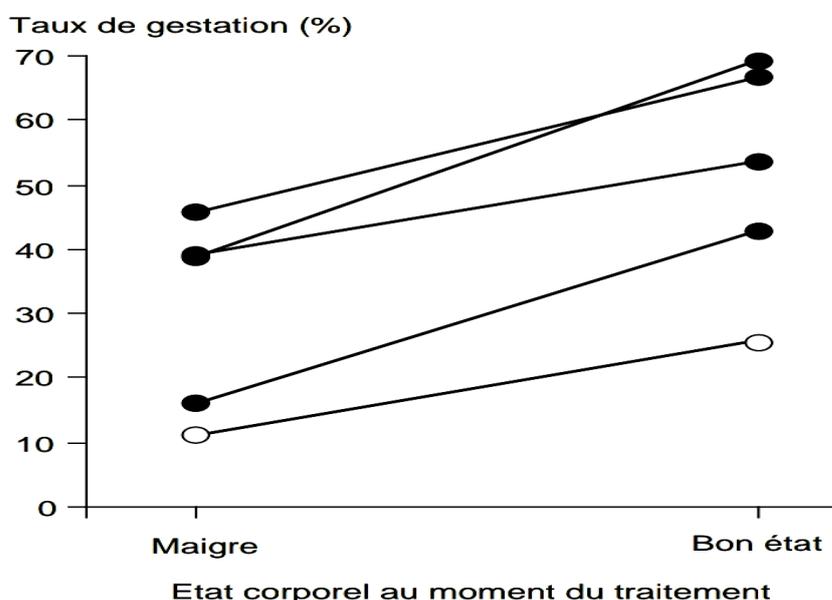


Figure 14: Fertilité à l'œstrus induit en fonction de la note d'état corporel au moment du traitement de Progestagènes (Kabandana et al., 1993 ; Chevallier et al., 1996 ; Humblot et al., 1996 ; Ribon, 1996) ; GnRH/PG/GnRH (Moreira et al., 2000).

Selon Burke et al (1996), il existe une corrélation positive entre la note d'état corporel et le taux de gestation: une augmentation de 1 point de la note est accompagnée d'une augmentation de 13 % du taux de gestation. Une perte de plus de 0,5 point de note d'état corporel entre le vêlage et le traitement diminue le taux de gestation.

D'après Grimard et al (1996), à recommander une note de 2,5 à la mise à la

Partie bibliographique Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variations

reproduction pour les vaches allaitantes multipares, 3 pour les primipares. Une note de 2,5 semble aussi être un optimum pour les génisses (Grimard et al., 2001).

Selon Moreira et al (2000), la note d'état corporel affecte aussi la fertilité des vaches laitières synchronisées à l'aide d'un protocole associant GnRH et PGF₂α (11,1% pour une note < 2,5 vs 25,6 pour une note 2,5; P < 0,05).

Chez la vache allaitante, le statut énergétique au moment des IA réalisées après traitement semble être déterminant. Si les animaux sont en bilan énergétique négatif, la sécrétion de LH, la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse sont réduites et certaines vaches, en anœstrus avant traitement, n'ovulent pas après traitement (Grimard et al., 1995 ; Grimard et al., 1997).

En revanche, si les vaches ont rééquilibré leur balance énergétique, la fertilité est bonne, même si la note d'état corporel est faible (Grimard et al., 1994).

Ces effets de la sous-alimentation peuvent être reliés à la baisse de la glycémie, de l'insulinémie et des concentrations circulantes d'IGF-1 observée chez les animaux en phase de mobilisation des réserves corporelles.

Les effets augmentent avec le niveau de mobilisation (corrélations négatives entre les concentrations plasmatiques d'acides gras non estérifiés, témoins de la lipolyse, la taille du plus gros follicule et le nombre de pics de LH/h) (Grimard et al., 1995 ; Grimard et al., 2002).

Le flushing, c'est-à-dire une période courte d'augmentation des apports énergétiques (2UF supplémentaires), réalisé pendant la période de traitement et pour suivi trois semaines après IA, améliore la fertilité à l'œstrus induit des vaches maigres (figure 15).

Cet effet positif peut s'expliquer par l'effet sur le bilan énergétique, amélioré en quelques jours qui se traduit par un effet en 9 à 10 jours sur la croissance folliculaire et semble diminuer la mortalité embryonnaire (Khiredine et al., 1998).

Le flushing peut être réalisé en distribuant des concentrés (céréales le plus fréquemment), mais aussi des fourrages de bonne qualité (Ponsart et al., 2000).

Chez la vache laitière, les relations entre statut énergétique et croissance folliculaire sont moins nettes et leurs interactions avec la production laitière méritent d'être étudiées.

Selon Mialot et al (1998), un effet de la production laitière moyenne sur la fertilité

(diminution de la fertilité pour les vaches produisant plus de 8100kg par rapport à celles produisant moins de 7200 kg) dans une étude comparant synchronisation par progestagènes ou PGF₂α.

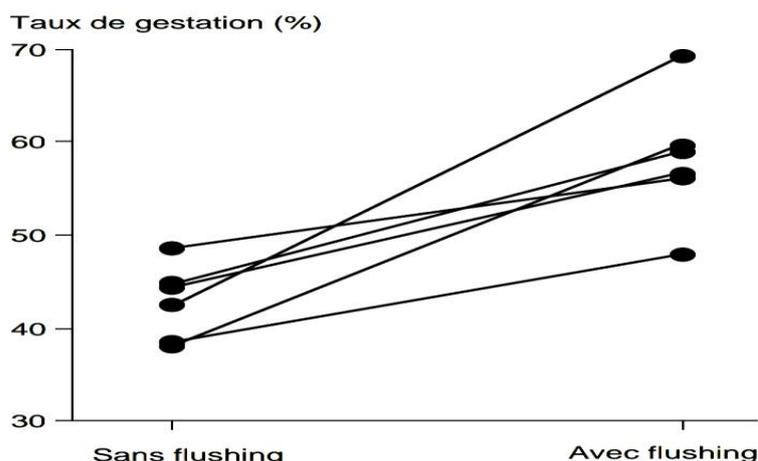


Figure 15: Effet du flushing sur la fertilité à l'œstrus induit de vaches allaitantes traitées à l'aide de progestagènes (Pelot et al., 1977 ; Drew et al., 1979 ; Chupin et al., 1980 ; Aguer, 1981 ; Paccard et Grimard, 1988 ; Kabandana et al., 1993).

En pratique, si la note d'état corporel des animaux au moment de la mise en place du traitement est trop faible (inférieure à 3 pour les primipares, inférieure à 2,5 pour les génisses et les multipares) on pourra conseiller de retarder la mise en place du traitement de 10 jours et de pratiquer un flushing dans le même temps (arrêt 3 semaines après IA). Les vaches vont ainsi bénéficier des effets positifs de l'intervalle vêlage-traitement et de la modification du bilan énergétique.

3.2.3.3.2 Qualité des protéines de la ration :

Dans les conditions expérimentales, un excès important d'azote soluble dans la ration entraîne une diminution de la fertilité chez la génisse et la vache laitière (Butler, 1998).

Ceci s'expliquerait par :

- Une diminution du PH utérin (Elrod et Butler, 1993).
- Une diminution de la production de progestérone (Jordan et Swanson, 1979).
- Une diminution de la qualité des embryons (Blanchard et al., 1990).

Ce qui conduirait à une augmentation de la mortalité embryonnaire (Elrod et Butler, 1993).

De bons résultats de fertilité à l'œstrus induit nécessitent une note d'état corporel d'au moins 2,5 pour les vaches allaitantes multipares. Si la note est

Partie bibliographique Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variations

plus faible, un flushing est conseillé afin d'améliorer le bilan énergétique des vaches au moment de l'IA. Ces excès d'azote soluble sont rarement recherchés (taux d'urée du lait ou urémie sanguine) lors d'enquête épidémiologique sur des animaux synchronisés, mais sont évoqués pour expliquer la diminution du taux de fertilité observée après la mise à l'herbe. Dans une étude concernant 31 primipares de race Limousine synchronisées à l'aide d'implants de progestagènes.

Selon Saives(1998), une augmentation du taux plasmatique d'urée après la mise à l'herbe (<0,10 +0,01 g/L avant la mise à l'herbe vs> 0,32+ 0,01 g/l 15 jours après mise à l'herbe; P<0,05) est observé. Le taux plasmatique d'urée a été plus faible à la pose de l'implant chez les vaches gestantes après traitement que chez les vaches non gestantes (0,20 +0,02 g/l vs 0,28 +0,02g/l; P<0,05).

Selon Butler (1998), les taux qui ont été associés à une diminution de la fertilité sont supérieurs à 0,4 g/l.

3.2.3.4 Sevrage temporaire du veau :

Chez la vache allaitante, le retrait temporaire du veau avant les inséminations peut augmenter la fertilité (tableau9). Un retrait du veau de 24h semble être insuffisant mais une séparation de 48ha parfois des effets positifs sur la fertilité (Peterson et al., 1979 ; Kiser et al,1980 ; Mc Vey et Williams, 1989 ; Thatcher et al., 2001).

Tableau 9: Effet du sevrage temporaire du veau sur la fertilité à l'œstrus induit (INRA, 2003).

Référence	Traitement	n	Témoins	Sevrées24h	Sevrées48h
Kaltenbach et Dunn (1979)	Progestagènes	139		43	51
		185		33	41
		300		51	42
		122		47	47
		179		55	45
Peterson et al(1979)	Progestagènes	257	37 ^a		54 ^b
		1200		49	45
Kiser et al(1980)	Progestagènes	243	32 ^a	28 ^a	46 ^b
Mc Vey et Williams(1989)	Progestagènes	290	27,5 ^a		50,9 ^b
Fanning et al(1995)	Progestagènes	59	37		45
Thatcher et al(2001)	GnRH/PG/GnRH	247	52 ^c		61 ^d

a vs b : P<0,05- c vs d : P=0,09

Pendant la séparation temporaire, les veaux perdent du poids mais la différence avec les animaux non sevrés n'existe plus au sevrage (Fanning et al., 1995).

Selon Warren et al (1998), l'effet du sevrage temporaire serait surtout important chez les vaches maigres (note < 1,5) au moment du traitement. Au moment du retrait du veau, l'action inhibitrice de l'allaitement sur la sécrétion de LH est levée et les taux circulants de LH augmentent (Walters et al., 1982).

Les effets de l'allaitement sont probablement liés à des effets neuroendocrines mais aussi à des effets centraux (la vue et la présence du veau, sans tétée, ont des effets inhibiteurs sur la sécrétion de LH (Williams, 1990).

L'arrêt temporaire de l'allaitement pourrait aussi agir de façon indirecte en améliorant temporairement le bilan énergétique (diminution des besoins de production). Dans la pratique, le sevrage temporaire pourra être envisagé sur les vaches maigres afin d'augmenter les chances de fécondation.

3.3 Perspectives d'utilisation des traitements de synchronisation des chaleurs :

L'utilisation systématique des traitements de synchronisation des chaleurs existe dans les grands troupeaux laitiers à l'étranger (Beggs et al., 2000 ; Jemmeson, 2000).

La comparaison des traitements sur de grands nombres d'animaux montre dans ce cas que les traitements combinant progestagènes-œstrogènes et PGF_{2α} donnent en moyenne de meilleurs résultats que les traitements à base de PGF_{2α} sont eux-mêmes plus efficaces que les traitements à base de GnRH et PGF_{2α} (Jemmeson, 2000).

Dans les troupeaux où certaines vaches sont en anœstrus au moment de la mise à la reproduction, les traitements combinants progestagènes-œstrogènes et PGF_{2α} donneront les meilleurs résultats. Dans les troupeaux où les animaux sont cyclés mais où la détection des chaleurs est défectueuse, l'association GnRH-PGF_{2α}-GnRH apportera un plus par rapport à l'utilisation des PGF_{2α} seules. Ainsi, l'identification des problèmes de reproduction rencontrés dans le troupeau va orienter le choix du traitement de synchronisation à mettre en place afin d'entrer le maximum de bénéfice (tableau 10).

Partie bibliographique Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variations

Tableau 10: Comparaison de la fertilité à l'œstrus induit avec et sans utilisation d'œstrogène, alternatives à l'utilisation des œstrogènes (INRA, 2003).

Référence	Traitement	Nombre d'animaux	Vaches en chaleur (%)	Taux de gestation
Génisses viande				
Broadbent <i>et al</i> (1993)	Bo 0 caps, PRID 7 j, PG6	263		51,5
	PRID 7 j, PG6			46,6
Lane <i>et al</i> (2001)	Bo 0, PRID 10 j	41	92,7	
	Bo 0, PRID 8 j, PG7	40	100 ^a	
	GnRH0, PRID 8 j, PG7	42	90,5 ^b	
Martinez <i>et al</i> (2002)	pLH0, PG7, pLH9, IA 12 h	49		37,5 ^a
	pLH0, CIDR 7 j, PG7, pLH9, IA 12 h			64,7
	Vo+P 0, CIDR 7 j, PG7, Bo8, IA9			75,0 ^b
Vaches allaitantes				
DoValle <i>et al</i> (1996)	Implant No 8 j, PG7	182	85 ^a	31 ^a
	Implant No 8 j, PG7, GnRH 30 h après retrait	171	97 ^b	44 ^b
Vaches laitières				
Tjondronegoro et Williamson (1987)	Bo 0 caps, PRID 12 j			51,4
	CIDR 9 j			57,7
	CIDR 12 j			59,4
Ryan <i>et al</i> (1995)	CIDR 10 j, PG10, IA sur œstrus observé	522		46,6 ^a
	Bo 10 mg IM 0, CIDR 10 j	520		60,5 ^b
	GnRH 0, CIDR 10 j, PG10	517		57,9 ^b

a vs b : P<0,05

Bo0 caps, PRID 8j, PG7= capsule de Benzoate d'œstradiol à J0, PRID 8 jours, Prostaglandines à J7. Vo+P 0, CIDR 7 j, PG7, Bo8, IA9 = Valérate d'œstradiol + progestérone à J0, CIDR 7jours, Prostaglandine à J7, Benzoate d'œstradiol à J8, IA à J9

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 :
Matériels et Méthodes

1.1 Objectif :

L'objectif de notre travail est de montrer l'effet de la synchronisation des chaleurs sur les performances de la reproduction chez des vaches laitières de races différentes « Montbéliard » et « Prim Holstein » installées dans des conditions d'élevage d'une ferme à vocation laitière SPA DOUMA Koléa.

1.2 Matériels et méthodes :

1.2.1 Matériels :

1.2.1.1 Présentation de la région d'étude :

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA la commune de KOLEA wilaya de TIPAZA, située dans la plaine de la Mitidja. Elle est située à une distance de 5.1 km au sud de KOLEA et de 56km au Nord- Est de la wilaya de TIPAZA dans le sahel algérois. Elle est sur l'axe de routier KOLEA à BLIDA (route national 69), délimitée à l'est par BENI KHELIL, à l'ouest par la ferme Frères BENTALHA, au nord par SARL (scorpion de nord) et au sud par la commune d'Oued El Alleug.



Figure 16: Situation de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA–KOLEA (Google MAP).

1.2.1.2 Présentation de la ferme :

C'est l'ancienne ferme IMEKREZ KOLEA de la wilaya de Tipaza. Elle a été créée en 2014 en partenariat entre le secteur étatique (34%) et le secteur privé (66%). Elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 203ha avec une surface agricole utile (SAU) de 196ha.



Figure 17: Culture fourragère et arboriculture au niveau de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA-KOLEA (Photo personnelle).

Cette station est à vocation mixte (production végétale et animale). Elle est spécialisée en élevage bovin laitier, elle s'intéresse aussi à la production céréalière, arboricole et fourragère (figure17).



Figure 18: Distribution de fourrages (Luzerne en vert) et d'ensilage (Luzerne+ betterave+ maïs) aux vaches laitières SPA AGRICOLE DOUMA (Photo personnelle).

La ferme assure le stockage de ses aliments sous forme d'ensilage ou de fourrage fané pour répondre au mieux aux exigences de son cheptel (figure 18).

A KOLEA, les étés sont très chauds, lourds, secs et dégagés dans l'ensemble et les hivers sont frisquets, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement entre 6°C et 32°C et est rarement inférieure à 2°C ou supérieure à 35°C. La station se trouve à l'étage bioclimatique subhumide.

La situation climatique est illustrée dans les figures 19 et 20.

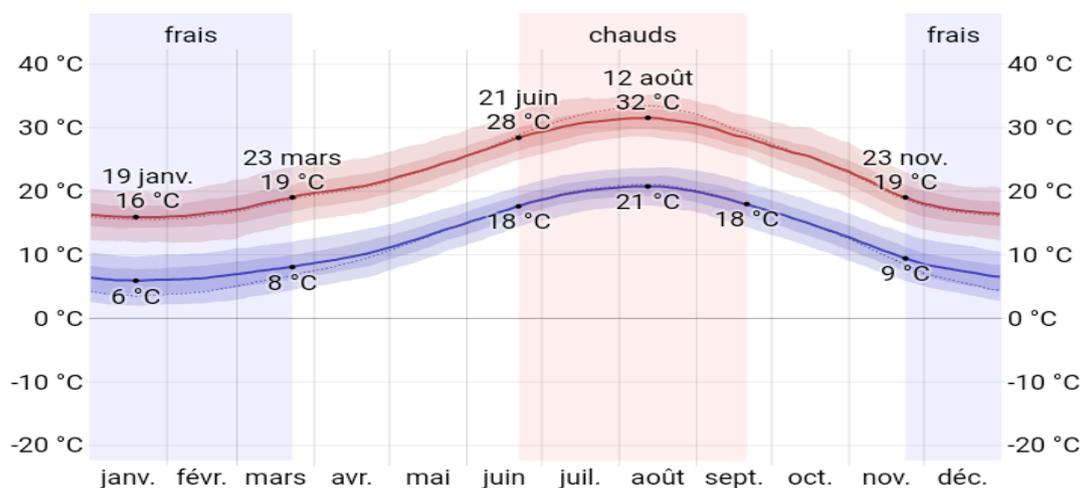


Figure 19: Situation climatique durant (Janvier-Décembre 2021) (Weather Spark-Cellule Agro météorologie 2021).

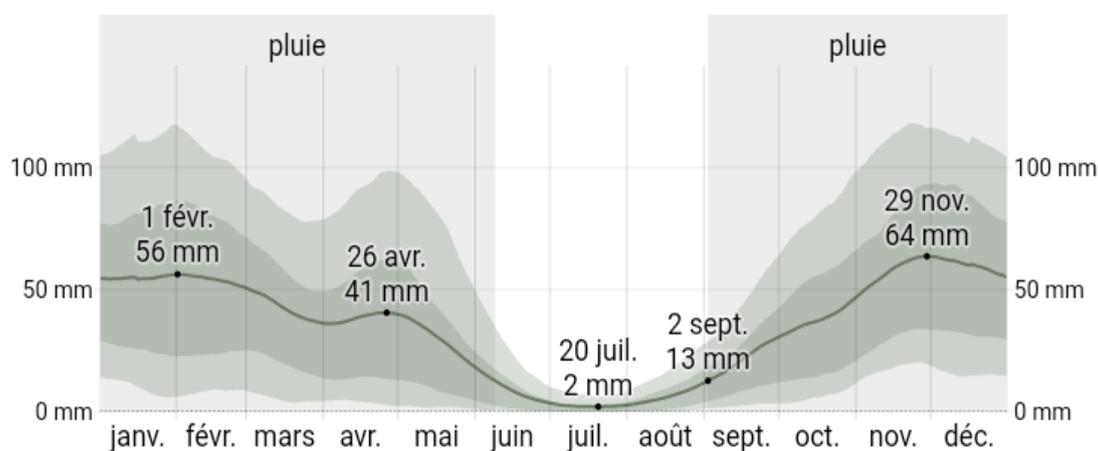


Figure 20: Evaluation de la pluviométrie de chaque mois de l'année 2021 (Weather Spark-Cellule Agro météorologie 2021).

- **La période du contrôle :**

Le contrôle des performances sur des données antérieures de l'année 2021 a débuté le 21 Février 2022 jusqu'au 28 mai 2022.

1.2.1.3 Matériels biologiques :

La ferme possède 107 têtes de bovins, composé de races suivantes : Prim-Holstein (PH), Montbéliarde (MB) (figure 21) exploitées pour leur production de lait, qui est destinée à l'industrie fromagère.



a. Prim-Holstein (PH). b. Montbéliarde (MB).



Figure 21: Différentes races présentes dans la ferme SPA AGRICOLE DOUMA KOLEA (Photos personnelles).

Il se compose de vaches laitières (d'âge moyen de 4 ans). Elles se répartissent en 15 vaches Prim Holstein, 92 Montbéliard et une Génisse Prim Holstein de 15 mois. Le nombre de taureaux est de 2 de race Montbéliard, dont le plus âgé a trois ans (géniteur potentiel) et l'autre 16 mois en attente, plus de 68 veaux nouveau-nés. 41 d'entre eux sont des mâles sevrés (vente après le sevrage) et 33 vèles destinées à la vente. Les animaux sont répartis comme indiqué en tableau 11.

Tableau 11: Effectif des animaux en fonction des états physiologiques.

ETAT PHYSIOLOGIQUE	Effectif (têtes)
Vaches laitières	107
Veaux sevrés	41
Vêles	33
Génisses	1(15 mois)
Taureau	1
Taurillon	1

1.2.1.4 Bâtiment :

Le bâtiment d'élevage des bovins de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA est composé de 3 grands compartiments départagé comme suit :

Le premier bâtiment est séparé par des barrières, formant 3 lots. Ils sont départagés selon l'état physiologique des vaches :

- Lot des vaches en début de lactation
- Lot des vaches en milieu et en fin de lactation.
- Lot vaches tarées.



Figure 22 : Bâtiment Principale de la ferme SPA DOUMA (Photo personnelle).

Le second bâtiment est divisé en deux compartiments droit et gauche. Ils sont départagés par un couloir de service.

- Un endroit des soins pour les vaches malades.
- Une nurserie où les vaches allaitent leurs petits de leur colostrum (0-7 jour)
- Lot pour les deux géniteurs.



Figure 23: Bâtiment de déférentes activités (Photos personnelles).

Le troisième bâtiment est destiné pour les veaux, divisé en 3 lots :

- Non sevrés de 0 à 3 mois.
- Vêles nouvellement sevrées de 3 mois et plus.
- Pour les non sevrés de 3 à 6 mois, ayant présentés des problèmes de croissance, le plus souvent sont des femelles.



Figure 24: Bâtiment d'élevage destiné aux veaux de la ferme (Photos personnelles).



Figure 25: Bâtiment Veau sevré de la ferme (Photo Personnelle).

La ferme pratique les deux types stabulations libre et entravée.



a. Stabulation semi-entravée.

b. Stabulation libre.

Figure 26: Différents types de stabulation des vaches (Photo personnelle).

❖ Bâtiment de stockage :

La figure 27 montre le bâtiment de stockage des aliments.



Figure 27: Bâtiment de stockage des aliments (Photos Personnelle).

1.2.1.5 Salle de traite :

Elle est constituée de 10 postes reliés à des machines à traite, chacune est composée de 4 gobelets reliés par tuyauterie à une citerne graduée. De part et d'autres des 10 postes, des mangeoires sont installées et distribuent du concentré aux vaches traites.



Figure28: Salle de traite mécanique (Photos Personnelle).

1.2.1.6 Équipements :

La ferme comprend divers matériaux pluridisciplinaires. Parmi le matériel agricole utile en zootechnie, on cite :

1.2.1.6.1 Equipement d'élevage :

- Cornadis autobloquants (anti-pendaison),
- Abreuvoirs d'une capacité de 30 litres (figure 29),
- Logettes équipées de tapis pour l'option 100% lisier,
- Raclage automatique journalier (figure 30),
- Une brosse pour le nettoyage des vaches (figure 31),
- Une machine pour la stérilisation du lait des vaches (figure 32).



Figure 29: Différents abreuvoirs de la ferme (Photos Personnelle).



Figure 30: Raclage automatique au niveau de l'étable principale des vaches laitières (Photos personnelles).



Figure 31: Brossage automatique (photo personnelle).



Figure 32: Machines pour la stérilisation du lait (photo personnelle).

❖ Gestion des déjections :

- Option lisier 100% fosse en béton.
- Option traitement : épandage sur prairies avec asperseur auto tracté.

1.2.1.6.2 Equipements de distribution des aliments :

Dans la ferme, les équipements utilisés pour la distribution des aliments aux animaux sont les suivants :

- Tracteur avec remorque.
- Distributeur /mélangeur.
- Distributeur automatique du lait (DAL).



Figure 33: Matériel de distribution d'ensilage (photo personnelle).

1.2.1.7 Hygiène du bâtiment d'élevage :

D'une façon générale, les conditions d'hygiènes ont respectées au sein de cette ferme:

- Nettoyage quotidien de l'étable et de la salle de traite.
- Nettoyage des animaux au moment de la traite (avant et après la traite).
- Désinfection du matériel et équipements immédiatement après la traite.
- Un bâtiment bien aéré, sans courant d'air.
- Du calme (pas de stress) et du confort (accessibilité à l'auge et à l'abreuvement).



Figure 34: Aération de l'étable principale de la ferme (Photo personnelle).



Figure35: Confort des vaches au niveau de l'étable principal (Photo personnelle)

1.2.1.8 Conduite de reproduction :

1.2.1.8.1 Planning de reproduction linéaire :

Les vaches synchronisés et inséminés sont enregistrés au niveau du planning d'étable et suivies chronologiquement jusqu'au vêlage.

1.2.1.8.2 Conduite de synchronisation :

La cyclicité a été déterminée à partir de deux dosages de progestérone plasmatique, réalisés 7-14 j avant le début du protocole ainsi que le jour ou la veille du protocole.

Afin de respecter l'intervalle optimal entre vêlages et assurer la productivité numérique de l'élevage, il est nécessaire que la vache soit fécondée dans les trois mois qui suivent la mise bas pour ainsi obtenir un veau sevré par vache et par an. L'expression des chaleurs est liée au statut nutritionnel de l'animal. Les animaux synchronisés et inséminés sont enregistrés.

1.2.1.8.3 La fiche de synchronisation et insémination:

Les informations concernent le protocole de synchronisation, les dates de mise en place de la spirale, d'injection de PG, de retrait du delta, d'insémination artificielle, du

diagnostic de gestation, les informations sur l'identification des animaux, la synchronisation des chaleurs, l'insémination artificielle et saillie naturelle.

Ces informations enregistrées permettent d'apprécier l'influence des différents paramètres étudiés sur le taux de gestation.

1.2.1.8.4 Mode de reproduction :

La surveillance des animaux consiste à noter tous les évènements (date et conditions de vêlage, date de venue en chaleur, date d'IA, retour éventuel). Pour cela, la tenue d'un planning de fécondité peut s'avérer utile. En enregistrant toutes les chaleurs et notamment la 1^{ère} après vêlage. La ferme pratique l'insémination artificielle par la semence provenant du CNIAAG. La race Montbéliarde est inséminée artificiellement ou saillie naturellement et la race Prim-Holstein est inséminée par la semence provenant du CNIAAG ou saillie naturellement par un géniteur externe. Cette opération est appliquée après une détection de chaleur.

1.2.1.9 Matériels et produit de synchronisation des chaleurs :

La synchronisation des chaleurs est occasionnellement utilisée selon la disponibilité des traitements, ce qui explique la répartition des vêlages étalés.

Notre travail est effectué sur deux races de vaches laitières: Montbéliarde et Prim-Holstein. Pour chacune des femelles, différentes données ont été enregistrées : date de naissance, numéro d'élevage, race, rang de vêlage, NEC, intervalle de temps entre la vêlage et le début du protocole de synchronisation, état de cyclicité au début du protocole de synchronisation, taux de gestation après la 1^{ère} insémination, identification du taureau et date de vêlage.

La synchronisation est par procédé PRID DELTA ou par PGF2 α :

1.2.1.9.1 Procédé PRID :

Ce procédé consiste à un dépôt de spirale vaginale imprégnée de progestagènes. Il consiste à bloquer le cycle en phase lutéale. Le retrait de PRID lève l'inhibition, une nouvelle ovulation se prépare pour toutes les femelles traitées.

- Le PRID DELTA est composé de 1,55g de progestérone, excipient q.s. p système de diffusion vaginal 14g par spirale pendant 7 jours. La mise en place est à l'aide d'un applicateur.
- Association ENZAPROST T 50ml.
- Applicateur PRIDND pour la mise en place des spirales (figure 36).
- Éponge en mousse plus biocide.

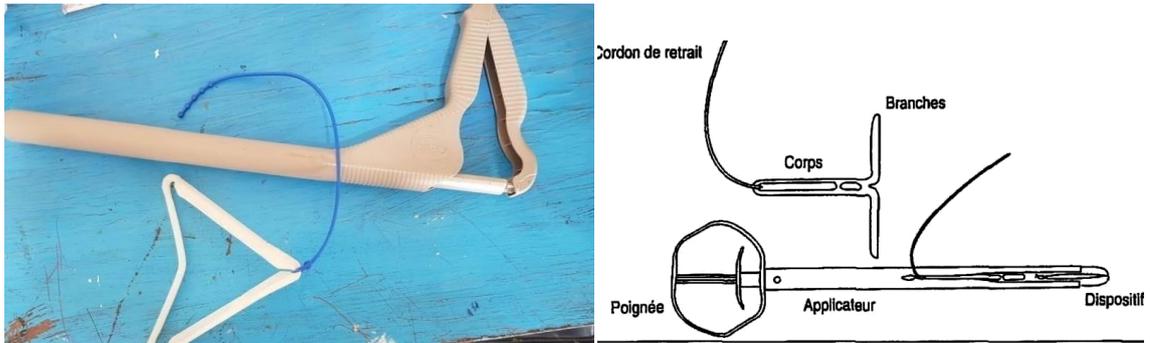


Figure 36: Applicateur (photo personnelle).



Figure 37: Progesterone (Photo personnelle).



Figure 38: PGF2 α -synchromate (Photo personnelle).

1.2.1.9.2 Procédé synchromate :

La synchronisation rarement utilisée est appliquée pour les vaches en cas de cycle fermé. On introduit une injection de prostaglandine F $_{2\alpha}$ (figure 38), seules les femelles en phase lutéale répondent au traitement. Les vaches sont inséminées sur les chaleurs observées soit 12h après l'observation.

- Pour les animaux qui ne sont pas en chaleurs après 11 jours du traitement, une 2^{ème} injection de PGF $_{2\alpha}$ leur est réservée. S'il ya des signes de chaleurs après

12h les femelles sont inséminées ou saillies. S'il n'y a pas des signes de chaleurs, après 72h de l'injection, l'insémination est faite à l'aveugle.



Figure 39: Synchronisation des chaleurs à base de synchronomate (PGF₂α) (photo personnelle).

Pour les vaches qui ont des chaleurs silencieuses ; On introduit le PRID DELTA, une spirale dans le vagin des vaches, celle-ci doit rester en place pendant 7 jours.

- Chez les femelles cyclées, la spirale vaginale doit être utilisée en association avec une prostaglandine, injectée 24 heures avant le retrait.
- Chez les femelles non-cyclées, une injection de prostaglandine doit être effectuée 24 heures avant le retrait et une injection PGF₂α effectuée au moment du retrait.

On attend l'apparition des chaleurs pour pratiquer l'insémination (24h à 72h après l'injection)

- IA sur chaleur observée ou IA 72 après la 2^{ème} Injection.

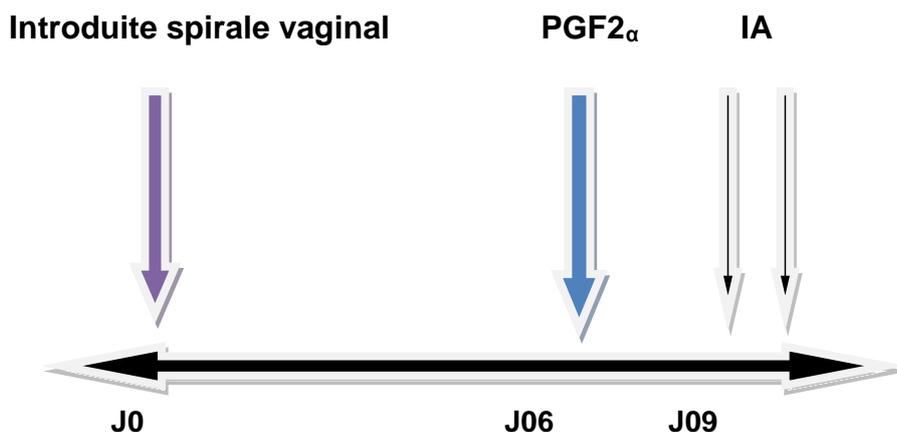


Figure 40: Protocole de synchronisation à base de prostaglandine f 2 alpha.

1.2.1.10 Détection des chaleurs :

Au niveau de cette ferme, la détection des chaleurs est par surveillance directe discontinuée (lors de distribution de l'aliment, au pâturage et lors de traite). C'est la méthode la plus ancienne et la plus fréquemment utilisée (chevauchement, glaire cervicale).



a. Chevauchement.



b. La glaire cervicale.

Figure 41: Signes de chaleur chez les vaches (Photos personnelles).

1.2.1.11 Diagnostic de gestation :

Il s'agit :

- de non retour en chaleur,
- d'un diagnostic de gestation tardif, qui se fait par la palpation transrectale de l'appareil génital des femelles inséminées à partir du 45ème jour après la réalisation de l'IA.

1.2.1.12 Le tarissement :

La durée du tarissement est de 8 semaines avant la date prévue de vêlage. L'alimentation en période de tarissement doit être ajustée pour conditionner correctement les vaches (éviter la $NEC \geq 4$). La ration de concentré doit être diminuée, le calcium et les matières énergétiques limités

- **1-2 semaines** : On diminue la quantité de concentré progressivement et on traite 1 fois par jour et on donne le foin de bonne qualité.
- **2-6 semaine** : On donne le foin en quantité environ 5-6 kg.
- **6-8 semaine** : On augmente la quantité du concentré jusqu'à 2 kg en plus du foin.

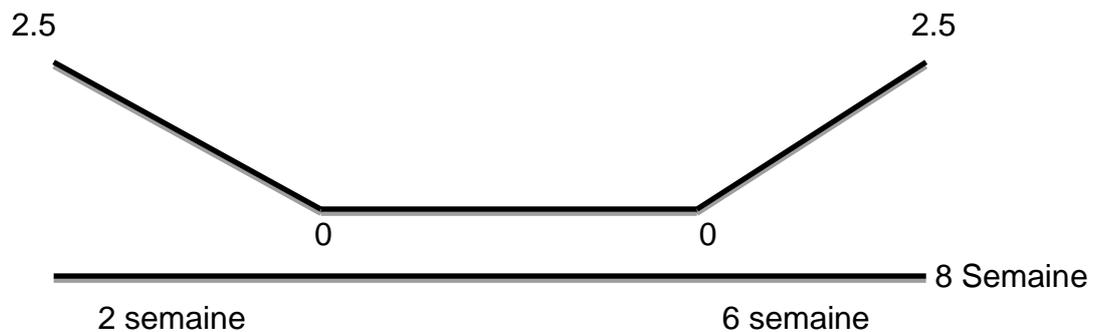


Figure 42: Schéma de distribution du concentré au moment du tarissement.

1.2.1.13 L'hébergement et les conditions d'élevage :

Pendant la période de cette étude, les animaux étaient dans leurs conditions habituelles d'hébergement. De plus, au sein d'un même élevage tous les animaux qui participent à l'étude étaient logés dans les mêmes conditions. Les modifications des conditions d'élevage au cours de cette expérimentation ont été évitées au maximum. Au cours des 3 semaines avant et après l'IA, ces modifications n'étaient pas autorisées pour les femelles incluses dans l'étude. Aucun taureau n'était en contact des femelles incluses dans l'étude avant l'insémination et au cours des 14 jours suivants.

1.2.1.14 L'alimentation :

De même que pour le logement des animaux, la ration alimentaire était identique à celle distribuée habituellement dans l'élevage. La ration est adaptée au stade physiologique des animaux et était similaire pour l'ensemble des animaux inclus dans l'étude et issus du même élevage. Une ration idéale pour une bonne expression des chaleurs sera constituée de foin de qualité à volonté, 2kg de céréales, d'1kg de correcteur azoté, de 150g de minérale, de 30g de sel et d'eau propre à volonté.

La station pratique la culture des fourrages verts (luzerne, maïs, trèfle, sorgho, orge, avoine). Le maïs, son du blé, sont conservés dans des silos pour faire face aux ruptures du concentré.

1.2.1.15 Composition de concentré :

Son de blé, tourteaux de soja, maïs, issus de meunerie, tourteaux de tournesol, carbonate de calcium, mélasse, poly-vitamines, oligo-éléments, sel, Vitamine A D₃ E (Concentre B15, B17, B 22 (500kg/j)).

1.2.1.15.1 Graminée :

Les espèces cultivées sont :

- Le sorgho utilisé comme fourrage vert au pâturage.
- Vesce avoine : le foin consommé au pâturage.

Les Céréales cultivées sont sous forme de blé (Son de blé 300kg/j) qui sont aussi source de paille (Paille 10b (b=15kg)).

1.2.1.15.2 Légumineuses :

Dans la ferme, deux espèces sont cultivées : la luzerne et le trèfle de 5q/j (affouragement vert).

Tableau 12: Planning de l'alimentation des vaches laitières de la ferme SPA DOUMA.

planning / Etat physiologique	Matin	Soir
Vaches laitière	Pâturage 2 b de paille (avant pâturage)	1 ensilage de maïs 3 ensilage d'herbe 1 son de blé CMV
Vaches tarées : • 1 jour jusqu'à 3 jours. • A partir de 3ème jours.	2 b ensilage de maïs 2 b de paille. 2 b ensilage de maïs 1 b ensilage d'herbe 2 b de paille	2b ensilage de maïs 2b de paille 2 b ensilage de maïs 1 b ensilage d'herbe 2b de paille
Les veaux et vèles	1b ensilage d'herbe 1 b de son de blé ½ b de paille	1b ensilage d'herbe 1 b de son de blé ½ b de paille
Les tourillons	2b ensilage de maïs ½ b de paille 1b de son de blé	2b ensilage de maïs ½ b de paille 1b de son de blé

1.2.1.15.3 Pâturage :

Le pâturage est destiné pour le lot de bétail de lactation (Foucher ou pâturer). Il contient de : Luzerne et trèfle (des apports en PDI), Avoine et l'orge (des apports en UFL).

Remarque : Débute de lactation : pâturage + une ration (fourrage vert) ; la traite à 12h.

1.2.1.15.4 Nurseries :

L'alimentation change avec l'âge de veaux ou vèle :

[0-8jour] : Les premiers jours le veau est sous la mère.

[08-13jour] : Changement de lait de mère vers le lait reconstitué.

[13-103] : Distribution de lait en poudre avec DAL, distributeur automatique de lait, en ajoutant du foin de bonne qualité plus du concentré dans la quantité peut atteindre 2kg. Pour les génisses, la distribution du foin de bonne qualité est environ 5kg plus 2kg de concentré jusqu'à la mise à la reproduction.

Tableau 13: Calendrier Fourrager de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA – KOLEA.

Mois	Jan	Fé v.	Mars	Avr il	Mai	Jui n	Juil.	Aou t	Sept	Oct.	Nov.	Dé c.
Aliment	Quantité (Qtx)											
Luzerne	0	0	52	40	78	58	53	45	61	77	86	91
Trèfle blanc	87	79	84	85	0	0	0	0	54	34	0	20
Ensilage d'avoine	490	435	311	317	375	448	423	232	201	524	500	744
Ensilage de sorgho	216	198	223	236	0	0	0	0	0	0	0	0
Ensilage de maïs	0	0	0	0	208	198	204	200	178	0	0	210
Foin	33.6	29	21.93	32	33	0.44	31.2	33	32.74	11.64	31.31	16
Paille	61.2	63	60.8	61	62.7	60.34	59.6	58	60.31	62	62.6	63
Concentré	168	186	157	147	135	157	157	157	156	129	145	144

1.2.2 Méthodes :

1.2.2.1 Prophylaxie sanitaire:

Un plan prophylactique est suivi régulièrement au niveau de cette ferme.

Le tableau 14 montre les différentes opérations réalisées par l'exploitation en vue de garder le cheptel en bonne et parfaite santé. Pendant notre expérimentation. Il y a lieu de signaler quelques maladies les plus fréquentes dans la ferme SPA AGRICOLE DOUMA :

- Mammites (figure 45).
- Métrites.
- Problème locomoteur.
- Diarrhées néonatale chez les veaux d'origine infectieuse ou parasitaire (figure 43)
- Problème respiratoire.
- Météorisation gazeuse (figure 44).



Figure 43: Cas d'une diarrhée néonatale chez un veau (photo personnelle).



Figure 44: Cas d'une météorisation gazeuse chez une vête (photo personnelle).



Figure 45: Cas d'une mammite chez une vache de race montbéliarde (photo personnelle).

Pour éviter la propagation de maladies infectieuses et parasitaires des mesures préventives et prophylactiques sont appliquées à des moments précis où le risque est plus important au niveau des élevages (tableau 14).

Tableau 14: Plan de prophylaxie médicale et sanitaire suivi par la ferme SPA AGRICOLE DOUMA toute au long de l'année.

Operations	Vaccins et Traitement	Maladies	Période de traitement
Tuberculisation Dépistage	Test	Tuberculose	1 fois/an
Dépistage	Prélèvement	Brucellose	1 fois/an
Vaccination	Anti-aphteux	Fièvre aphteuse	Mars-Avril
Vaccination	Anti-charbonneux	Charbon	Mars-Avril
Déparasitage (Interne et externe)	IVOMEC	Parasitaires	Mai et Oct.
Pulvérisation	Sébacil	Parasitaire	Mai et Sep.
Désinfection	Chaulage	Etables	Mai et Juin
Désinfection	Diphatrex	Etables	Mai et Sep.

1.2.2.2 Notation d'état corporel :

L'état corporel des animaux doit se situer entre 2.7 et 3.3 durant la période de détection des chaleurs. Un mois et demi à deux mois avant le vêlage, une évaluation parasitaire et un bilan nutritionnel doivent être réalisés : coprologie, sérologie douve, dosage des oligoéléments. La note d'état corporel au moment du tarissement est située entre 3 et 3.5 pour les deux races.



Figure 46: Notation d'état corporel chez une Prim-Holstein au moment du tarissement (Photo personnelle).

1.2.2.3 Méthodes de calcul :

Les paramètres sont annoncés et définis au niveau de l'article Mefti Korteby et al., 2016, soient :

❖ Age mise à la reproduction (AMR) :

Date de 1^{ère} insémination- date de naissance

$$\text{➤ AMR} = \frac{\text{Date de 1}^{\text{ère}} \text{ insémination} - \text{date de naissance}}{30}$$

Remarque: On a préés l'âge mise à la reproduction à la norme (17mois) parce qu'on ne peut pas le calculer (pas de date de naissance).

❖ Age 1^{er} vêlage (A-V1):

Date de 1^{er} vêlage- date de naissance

$$\text{➤ A-V1} = \frac{\text{Date de 1}^{\text{er}} \text{ vêlage} - \text{date de naissance}}{30}$$

❖ Intervalle vêlage- vêlage (V-V) :

V-V= Date vêlage (n+1)- date vêlage(n)

❖ Intervalle vêlage-1^{ère} synchronisation (IV-Syn1) :

C'est le nombre de jours entre vêlage et la 1^{ère} synchronisation.

❖ Intervalle vêlage-1^{ère} chaleur (IV-ch1) :

C'est le nombre de jours entre vêlage et la 1^{ère} chaleur, quelle soit naturelle ou après la synchronisation.

❖ Intervalle vêlage-1^{ère} insémination (IV-I1) :

C'est le nombre de jours entre vêlage et la 1^{ère} insémination, quelle soit fécondante ou non.

❖ Intervalle vêlage- Insémination fécondante (IV-IF) :

IV-IF = Le nombre de jours entre vêlage et insémination fécondante.

1.2.2.3.1 Paramètre de Fécondité :

❖ Taux de Fécondité :

Nombre des petits nés

$$\text{➤ Taux de fécondité} = \frac{\text{Nombre des petits nés}}{\text{Nombre de femelles mise à la reproduction}} \times 100$$

1.2.2.3.2 Paramètre de Fertilité :

❖ Taux de fertilité :

$$\text{Taux de fertilité} = \frac{\text{Nombre de femelles mettant bas}}{\text{Nombre de femelles mise à la reproduction}} \times 100$$

❖ Taux de réussite en 1^{ère} insémination (TRI1) :

$$\text{TRI1} = \frac{\text{Nombre des vaches gestantes}}{\text{Nombre de vaches inséminées}}$$

❖ Pourcentage de plus de 3 repeat breeding :

$$\%(+ 3 \text{ repeat breeding}) = \frac{\text{Nombre des vaches gestantes ayant 3 repeat breeding}}{\text{Nombre total des vaches gestantes}}$$

1.2.2.3.3 Paramètre de prolificité :

❖ Taux de prolificité :

$$\text{Taux de prolificité} = \frac{\text{Nombre des petits nés}}{\text{Nombre de femelles ayant mise bas}} \times 100$$

1.2.2.3.4 Taux de mortinatalité:➤ **Pourcentage de mortalité-naissance :**

$$\%M-N = \frac{\text{Nombre de petits nés morts}}{\text{Nombre de petits nés}} \times 100$$

➤ **Mortalité naissance- sevrage :**

$$N-S = \frac{\text{Nombre de petits sevrés}}{\text{Nombre de petits nés}} \times 100$$

➤ **Taux d'avortement :**

$$\text{Taux d'avortement} = \frac{\text{Nombre d'avortement}}{\text{Nombre de vaches gestantes}} \times 100$$

❖ **Analyse statistique :**

Les paramètres contrôlés sont exprimés en moyenne, en Ecart type et en coefficient de variation. Une analyse statistique descriptive décrit les paramètres étudiés. La comparaison des moyennes est par ANOVA à 1 facteur. La comparaison entre les pourcentages observés est faite par un test de Khi² au seuil $\alpha=5\%$.

CHAPITRE 2 :

Résultats et discussion

2.1 Intervalle vêlage-1^{ère} chaleur (IV-Ch1) :

Le tableau 15 et la figure 48, indiquent les données concernant l'intervalle vêlage-première chaleur, autrement dit la reprise de la cyclicité au post partum. La bonne détection des chaleurs est liée à la qualité et le bon moment de surveillance de l'éleveur. La moyenne d'IV- 1^{ère} chaleur est de 72 et 84 j respectivement des races (Montbéliard et Prim Holstein).

Tableau 15: Intervalle vêlage-1^{ère} chaleur (IV-Ch1).

Race	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif des vaches	30	10
IV-1Ch	[32-150]	[30-130]
Moyenne	72,3a	83,9b
Ecartype	30,31	35,45
Coefficient de variation	41,93	42,26

Les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

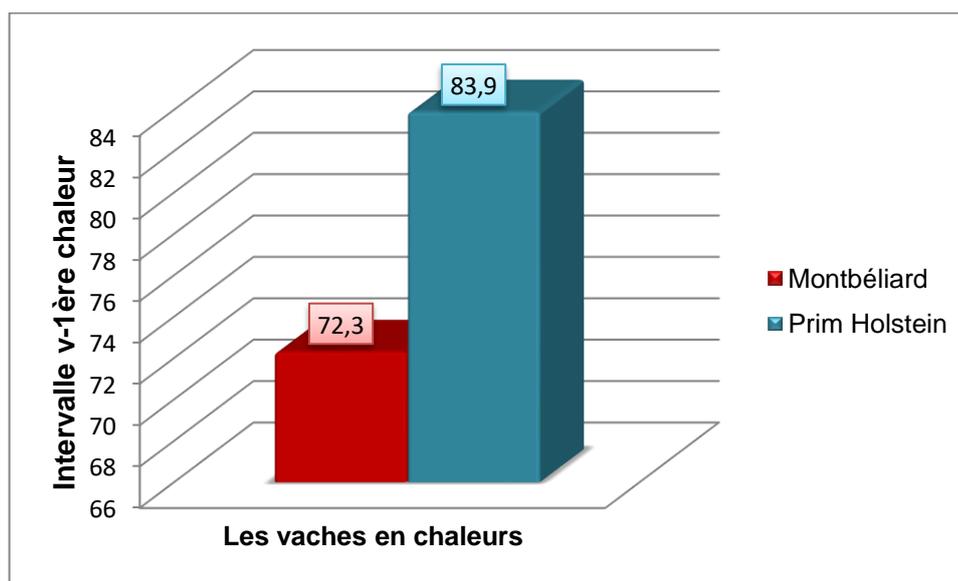


Figure 47: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première chaleur chez les deux races.

La bonne détection des chaleurs permet d'optimiser la fécondité du troupeau. Il n'est cependant pas toujours possible d'être là au bon moment. C'est pourquoi, des moyens existent pour faciliter ce travail. La surveillance de l'éleveur reste la base

d'une bonne détection, efficace, fiable, simple et peu coûteuse. Le temps passé à l'observation des chaleurs n'est pas une perte de temps car souvent, il permet de détecter d'autres problèmes dans l'élevage comme un animal malade. Alors, la surveillance visuelle doit s'effectuer à des moments-clés, lorsque le troupeau est au calme ou en dehors des périodes d'alimentation, il faut profiter de chaque occasion pour observer les vaches. Idéalement, trois séances d'observation sans se montrer de 15-20 minutes sont nécessaires : le matin, à midi et le soir en dehors des périodes de travail. Le comportement le plus flagrant de chaleurs est l'acceptation du chevauchement avec un réflexe d'immobilisation.

Au niveau de cette ferme, la détection des chaleurs est pratiquée par le personnel concerné, la surveillance est directe discontinuée lors de distribution de l'aliment, lors de traite ou du pâturage.

Le chevauchement et glaire cervicale sont deux façons de détecter les chaleurs. Ces méthodes les plus anciennes et les plus fréquemment utilisées. La durée de l'intervalle vêlage-1ère chaleur pour une femelle de race laitière est de 35 jours en moyenne (Hanzen, 1999).

Badinand et al (2000), indiquent que cet intervalle doit être inférieur à 40 jours. Sur la base de ces valeurs les vaches des deux races Montbéliard et Prim Holstein ont un intervalle moyen vêlage- 1ère chaleur supérieur aux normes. Le coefficient de variation est important aussi bien en Prim Holstein qu'en race Montbéliard soit 42%.

2.2 Intervalle vêlage-1^{ère} synchronisation (IV-Syn1) :

La moyenne d'IV- 1^{ère} synchronisation des chaleurs est 80j pour les Montbéliard, les Prim-Holstein accusent un retard significatif, elles sont à 109j comme indiqué en tableau 16 et figure 49.

Tableau 16: Intervalle vêlage-1^{ère} synchronisation (IV-Syn1).

Race	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif des Vaches synchronisées	15	4
IV-1Syn	[50-132]	[85-130]
Moyenne	80,27a	109,25b
Ecartype	27,49	23,62
Coefficient de variation	34,24	21,61

Les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

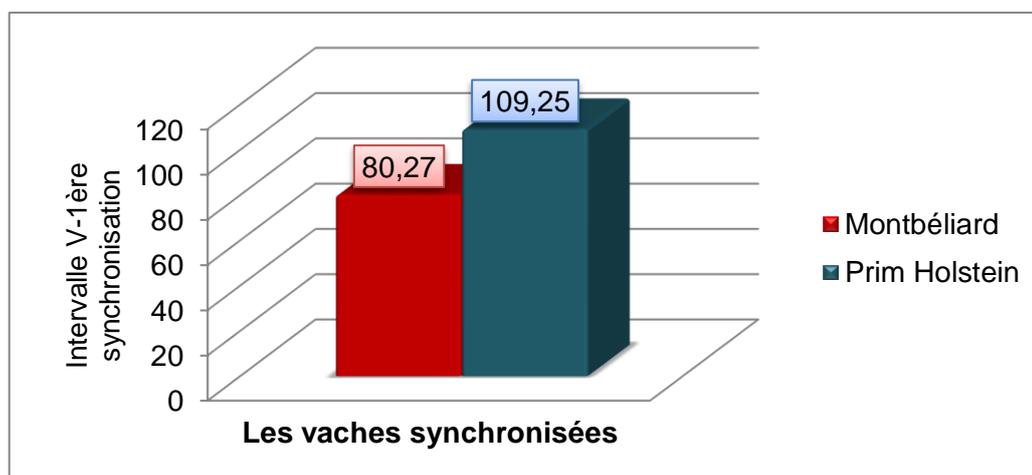


Figure 48: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première synchronisation des chaleurs chez les deux races.

La période optimale de mise à la reproduction se situe entre 50 et 80 jours après le vêlage précédent (ne dépassant pas les 3 mois) sur toutes les vaches quel que soit leur niveau de production.

2.3 Intervalle vêlage-1^{ère} insémination (IV-I1) :

La moyenne de l'intervalle Vêlage-Première insémination est de 76.97 jours pour la Montbéliard et de 92.6 jours pour la Prim Holstein (tableau 17 et figure 50).

Tableau 17 : Intervalle vêlage- 1^{ère} insémination (IV-IA1).

Race	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif	30 vaches gestantes :	10 vaches gestantes :
• Vaches synchronisées	15	4
• Vaches non synchronisées	15	6
IV-1IA :	[45-157]	[54-167]
• Vaches synchronisées	[51-127]	[76-167]
• Vaches non synchronisées	[45-157]	[54-126]
Moyenne :	76,97a	94,4b
• Vaches synchronisées	70,6 a	115,25b
• Vaches non synchronisées	83,26a	80,5b
Ecartype :	26,96	35,49
• Vaches synchronisées	27,2	42,2
• Vaches non synchronisées	26,1	24,8
Coefficient de variation :	35,03	37,6
• Vaches synchronisées	38,4	36,7
• Vaches non synchronisées	31,4	30,9

Les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

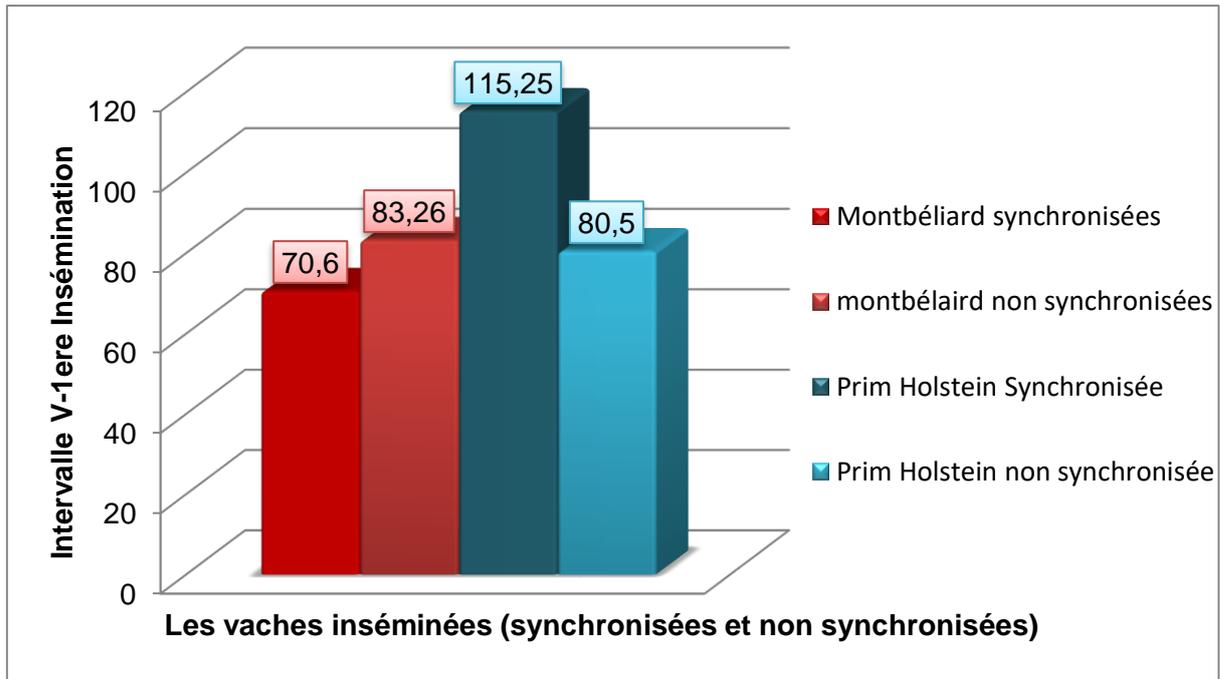


Figure 49: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première Insémination chez les deux races.

L'intervalle vêlage- 1^{ère} insémination traduit le délai de la mise à la reproduction, il dépend de différents facteurs, la durée de l'anœstrus post-partum, de la qualité de la surveillance des chaleurs et de la conduite de l'élevage.

Selon Soltner(2001), la période optimale de mise en reproduction doit être inférieure à 70j. La moyenne des deux races est supérieure aux normes, notamment pour la Prim Holstein. Le coefficient de variation est plus important en Prim Holstein soit 37% comparativement à la Montbéliard soit de 35%.

La Prim Holstein est sanctionnée par l'absence d'un géniteur de cette race au niveau de la ferme, contrairement à la Montbéliard où la ferme dispose d'un géniteur potentiel et un jeune géniteur. Souvent l'insémination est pratiquée en retard au temps optimal des chaleurs.

2.4 Intervalle vêlage- Insémination fécondante (IV-1IF) :

La valeur moyenne de l'intervalle vêlage-insémination fécondante est de 121 jours pour la Montbéliard et 167 jours pour la Prim Holstein comme illustré en tableau 18 et la figure 51.

Tableau 18: Intervalle vêlage- 1ère insémination (IV-1IF).

Race	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif	30 vaches	10 vaches
• Vaches synchronisées	15	4
• Vaches non synchro	15	6
IV-1IF :	[57-182]	[66-285]
• Vaches synchronisées	[57-182]	[94-213]
• Vaches non synchronisées	[62-180]	[66-285]
Moyenne :	120,93a	167,2b
• Vaches synchronisées	122,26a	161b
• Vaches non synchronisées	119,6a	171,33b
Ecartype :	34,59	64,48
• Vaches synchronisées	34,22	51,6
• Vaches non synchronisées	34,99	76,39
Coefficient de variation :	28,3	38,56
• Vaches synchronisées	28,29	32,05
• Vaches non synchronisées	29,26	44,58

Les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

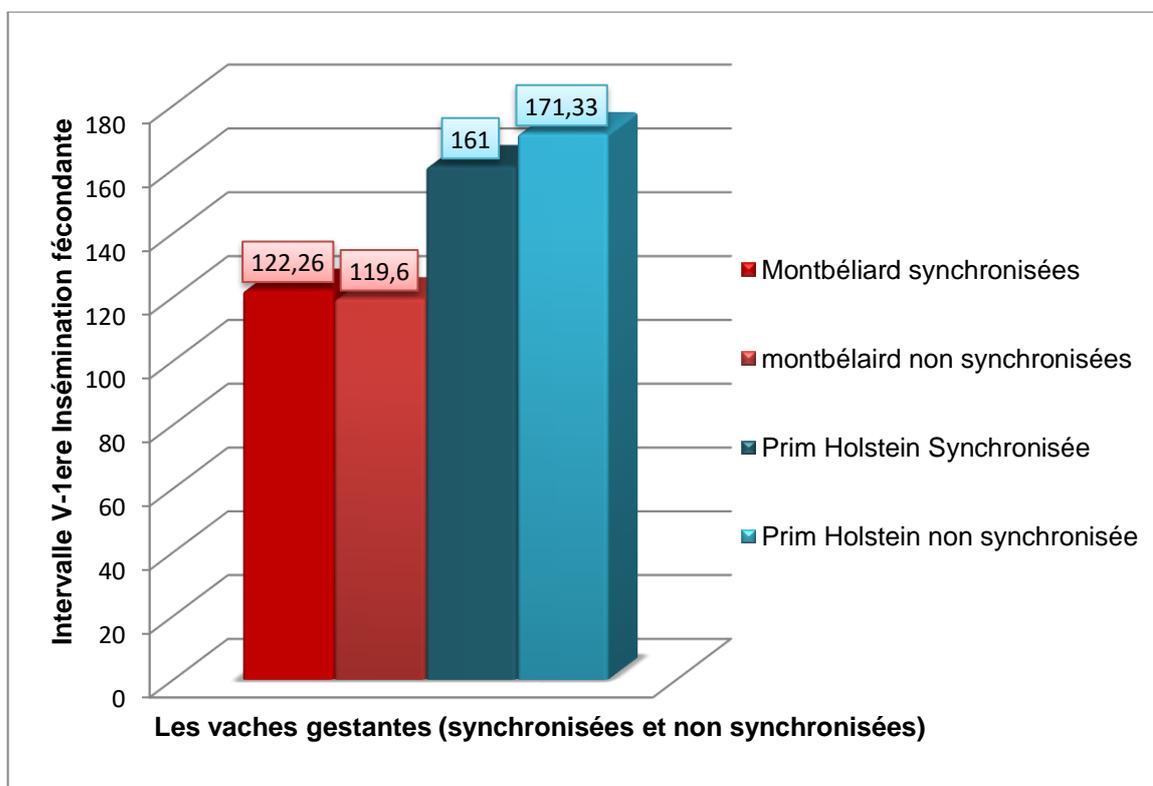


Figure 50: Histogramme de l'intervalle entre vêlage et première insémination fécondante chez les deux races.

Les moyennes obtenues au niveau de l'élevage divergent de l'objectif indiqué par Soltner(2001), soit un délai inférieur à 90 jours. Selon les indications de l'INRA., 1998, une vache est inféconde lorsque l'intervalle vêlage-insémination fécondante est supérieur à 110 jours. Selon Soltner (2001), un délai de 120 jours conduit la vache à la réforme.

L'intervalle vêlage insémination fécondante est trop long pour la ferme pour les raisons de nombreux échecs de première insémination ou du repeat breeding. Les causes peuvent être nombreuses, dues à une mauvaise détection de chaleurs, à une non involution utérine ou à des métrites, à un non-retour en chaleurs par problème hormonal ou par une note d'état corporel insuffisante au vêlage.

2.5 Age au premier vêlage (A-1^{ère}V) :

Les données antécédentes au niveau des fichiers de la ferme, des vaches contrôlées montrent que le premier vêlage est normatif soit 26 mois pour les deux races comme le montre le tableau 19 et la figure 52.

Tableau 19: Intervalle âge au premier vêlage (A-1^{ère}V).

Races	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif	92	15
Age au premier vêlage	24 à 28 mois	24à 28 mois
Moyenne	26a	26a
Ecartype	1.58	1.58
Coefficient de variation	6.07	6.07

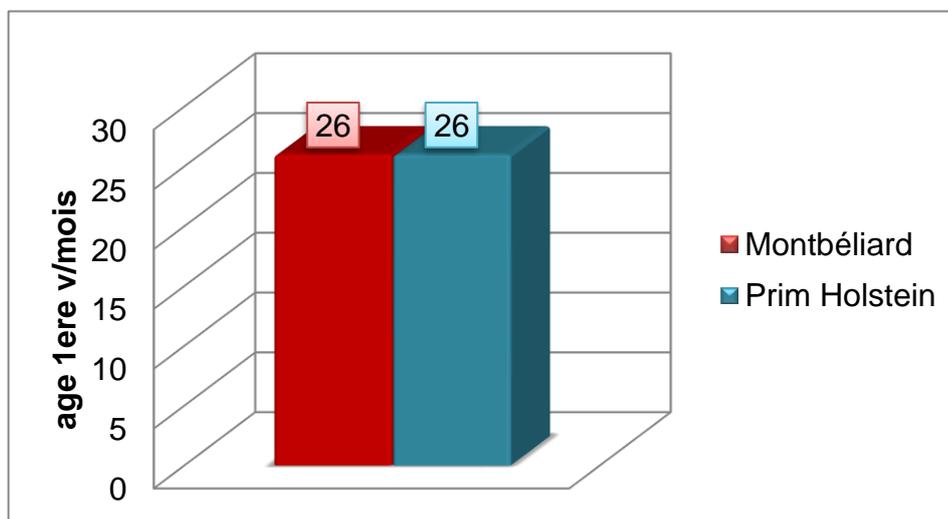


Figure 51: Histogramme de l'âge de la mise à la reproduction chez les deux races.

Selon Soltner (2001), l'âge de la mise en reproduction est décidé en fonction du poids adulte standard de la race. Il correspond au 2/3 du poids adulte, il est lié au poids qu'à l'âge.

L'âge idéal au premier vêlage est ordinairement de 24 mois. Les vaches âgées de moins de 28 mois à ce paramètre ont des chances de conception correctes (Maizona et al., 2004).

L'âge au premier vêlage est très homogène avec un coefficient de variation de 6. Il est fortement corrélé à celui de la mise à la reproduction. Les deux races sont en moyenne dans la norme. Il coïncide entre l'âge de 26 à 28 mois. Selon les fiches techniques, les génisses sont importées pleines.

2.6 Intervalle vêlage- vêlage (IVV) :

Les résultats obtenus sont mentionnés en tableau 20 et en figure 53, qui concernent l'intervalle vêlage-vêlage qui est de 420j et 462j respectivement chez la Montbéliard et la Prim Holstein.

Tableau 20: Intervalle vêlage-vêlage (IVV).

Races	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif :	92	15
• Vaches synchronisées	50	7
• Vaches non synchronisées	42	8
IVV :	[329-480]	[288-597]
• Vaches synchronisées	[329-480]	[313-597]
• Vaches non synchronisées	[370-477]	[288-582]
Moyenne :	420,13a	462,4b
• Vaches synchronisées	416,66a	471,5b
• Vaches non synchronisées	419,4a	456,33b
Ecartype :	38,86	108,12
• Vaches synchronisées	42,07	136,88
• Vaches non synchronisées	33,68	98,42
Coefficient de variation :	9,25	23,38
• Vaches synchronisées	10,09	29,03
• Vaches non synchronisées	8,03	21,56

Les moyennes suivies de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

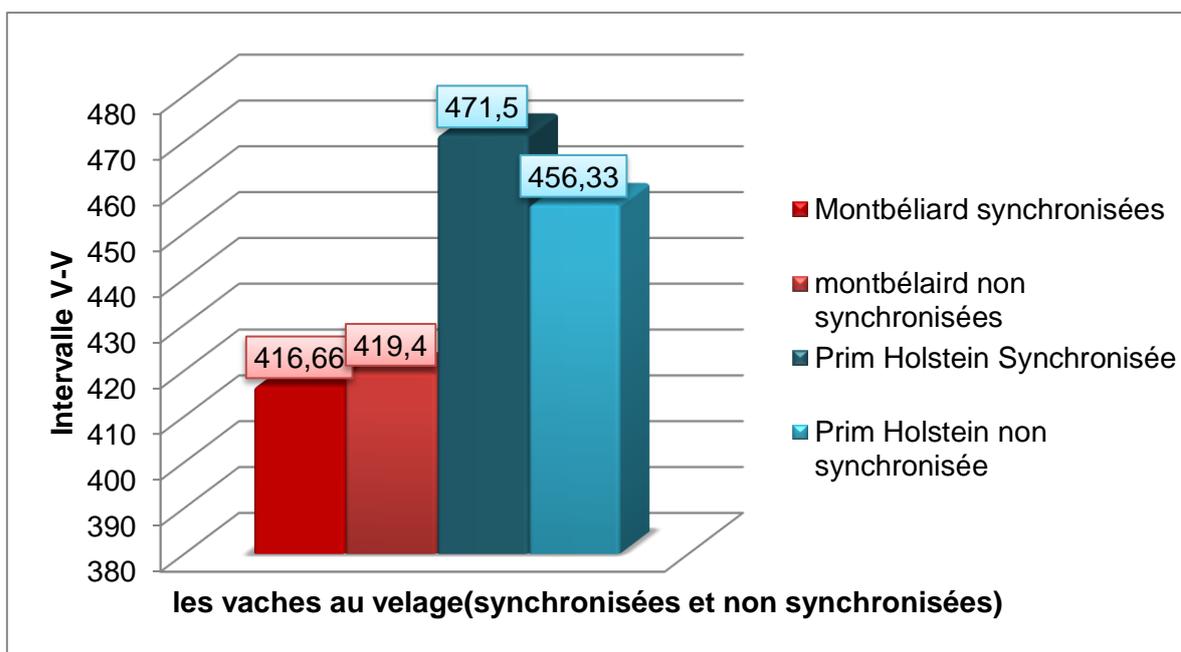


Figure 52: Histogramme de l'Intervalle entre vêlages chez les deux races.

Le délai normatif moyen de l'intervalle vêlage- vêlage est de 365 jours. Les résultats de la ferme divergent considérablement de la norme, cette dernière admet un intervalle entre 330 et 380 j, qui permet d'atteindre l'objectif de reproduction soit un veau/vache/an. Certaines vaches sont au-delà de 500j notamment pour la Prim Holstein. Cet intervalle est long pour les raisons des nombreux repeat breeding. Ce paramètre est un critère économique, la prolongation de l'intervalle Vêlage-Vêlage se traduit par une perte économique en lait et en veau.

2.7 Le taux de fertilité :

2.7.1 Taux de réussite en 1^{ère} insémination :

Le taux de réussite en 1^{ère} insémination ou saillie est de 16 % chez la Montbéliard et de 33% chez la Prim Holstein, donné en tableau 21. La différence est significative entre les deux races en faveur de la Prim Holstein.

Tableau 21: Taux de réussite en 1^{ère} insémination ou saillie.

Race	Nombres des femelles mettant bas	Nombres des vaches plus de 1IA	Nombres des femelles mises à la reproduction	Le pourcentage
Montbéliard	30	15	92	16%b
Prim Holstein	10	5	15	33%a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

Les taux de réussite en 1^{ère} insémination sont très faibles.

Selon Metge (1990), ce pourcentage doit être de 70%. A moins de 60%, cet auteur considère que le niveau de fertilité du troupeau est mauvais.

2.7.2 Le pourcentage de vaches à 3IA et plus (Repeat breeding):

Le taux des vaches nécessitant plus de 1 insémination est supérieur à la norme qui est de moins de 15%. Pour les Montbéliard, il atteint les 16%.

Pour la Prim Holstein, est de 33% due d'un problème de retour en chaleur suite aux inséminations respectives.

2.7.3 Note d'état corporel :

La période de tarissement est une phase essentielle pour optimiser le vêlage, c'est également une phase très importante pour avoir une bonne lactation.

Tableau 22: Note d'état corporel chez les deux races pendant différent temp.

Race NEC	Montbéliard	Prim Holstein
Effectif	30	10
Fin de tarissement	3.5	2
Début de lactation	3	1.5

La note d'état corporel des vaches en fin de tarissement est de 3,5 pour la Montbéliard qui est à la norme, contrairement pour la Prim Holstein qui est de 2 inférieures à l'objectif. Il est à signalé que la Holstein présente en principe sa propre grille. Au niveau de la station la grille utilisée est la même aussi bien pour la Montbéliard que pour la Prim Holstein.

La note corporelle en pic de lactation des Montbéliard est de 3, par rapport à la Prim Holstein qui a une note de 1,5 inférieure à la norme due à une note de tarissement faible.

2.7.4 Le taux de la fertilité pour chaque race:

Le taux de fertilité moyen est de 32 % chez la Montbéliard et de 66% chez la Prim-Holstein comme indiqué au tableau 23. L'écart est important, indiquant aussi une différence statistique significative.

Tableau 23: Taux de la fertilité chez la race Montbéliard et Prim-Holstein.

Race	Nombres des femelles mettant bas	Nombres des femelles mise à la reproduction	Taux de fertilité
Montbéliard	30	92	32% ^b
Prim Holstein	10	15	66% ^a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$.

2.7.5 Influence de la synchronisation des chaleurs sur la fertilité :

Le mode de reproduction a un effet sur la fertilité et ce pour les deux races. En effet la Montbéliard synchronisée accuse une fertilité de 30% inférieure à celle des femelles non synchronisées où ce taux est de 35%. Pour la Prim Holstein, le taux de fertilité chez les vaches synchronisées est de 57% inférieur à celui des vaches non synchronisées qui est 75% (Tableau 24).

Tableau 24: Taux de la fertilité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.

	Nombre des femelles bas	Nombre des femelles mettant à la reproduction	Taux de la fertilité
Vaches Montbéliard synchronisées	15	50	30% ^d
Vaches Montbéliard non synchronisées	15	42	35% ^c
Vaches Prim-Holstein synchronisées	4	7	57% ^b
Vaches Prim-Holstein non synchronisées	6	8	75% ^a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$ (les comparaisons sont en intra-race).

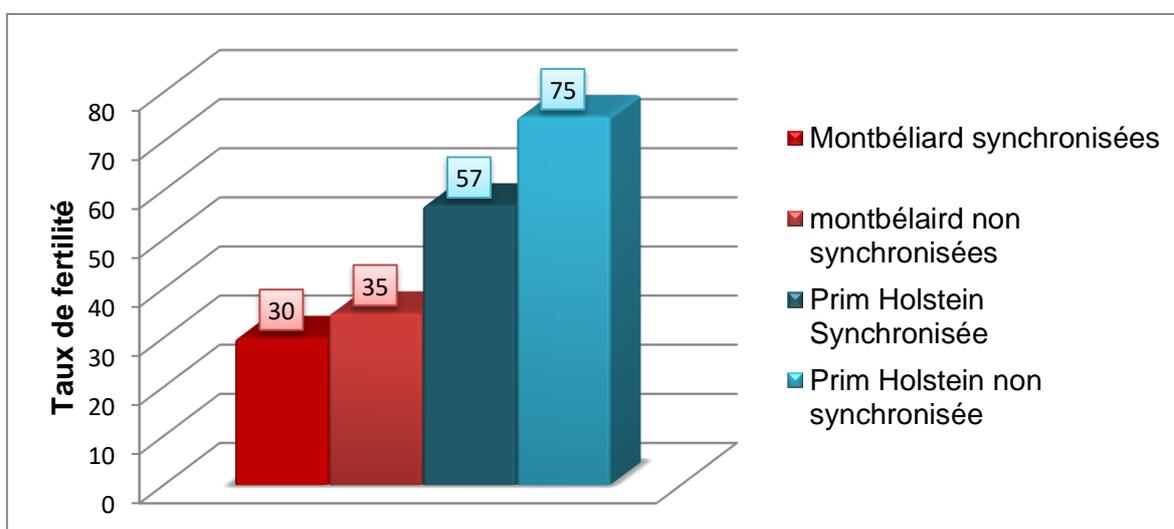


Figure 53: Répartition des valeurs de taux de fertilité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.

Pour savoir si la synchronisation des chaleurs a un effet sur la fertilité, on note qu'il y'a une différence significative entre les vaches synchronisées et les vaches non synchronisées.

La fertilité s'est montrée plus élevée chez les femelles non synchronisées que chez les femelles synchronisées.

Ce constat est valable pour les deux races, indiquant l'effet défavorable de la synchronisation des chaleurs sur la fertilité des vaches. Après retrait du traitement les premières chaleurs apparaissent à 24hles dernières à 96h. En principe les femelles sont inséminées sur chaleurs contrôlées, ce qui donne de meilleurs résultats qu'une insémination à l'aveugle.

Selon Hanzen (1994), dans un troupeau laitier la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1^{ère} insémination est de 40 à 50%. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40%, elle est moyenne quand il est compris entre 20 et 30%.

Les résultats obtenues chez la race Montbéliard montre que les vaches synchronisées et non synchronisées ont une bonne fertilité. Alors que les vaches de la race Prim Holstein ont une fertilité supérieure au seuil supérieur indiqué par Hanzen (1994), et est excellente aussi bien pour les femelles synchronisées que les non synchronisées.

2.8 Le taux de fécondité :

Les différents taux de fécondité sont de 33% pour les vaches Montbéliard et de 73% pour les vaches Prim-Holstein. Les résultats obtenus sont mentionnés en tableau 25.

Tableau 25: Taux de fécondité pour chaque race.

Race	Nombre des petits nés	Nombre des femelles mise à la reproduction	Taux de fécondité
Montbéliard	31	92	33% ^b
Prim Holstein	11	15	73% ^a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$ (les comparaisons sont en intra-race).

2.8.1 Influence de la synchronisation sur la fécondité des deux races :

Le taux fécondité des vaches Montbéliard en synchronisation est statistiquement différent à celui des vaches non synchronisées, en faveur de non synchronisation des chaleurs (32% vs 36%). Le même constat est observé chez la Prim Holstein, de 57% vs 75% en cas de synchronisation et de non synchronisation des chaleurs.

Tableau 26: Taux de la fécondité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.

	Nombre des petits nés	Nombre des femelles mises à la reproduction	Taux de fécondité
Vaches Montbéliard synchronisées	16	50	32% ^b
Vaches Montbéliard non synchronisées	15	42	36% ^a
Vaches Prim-Holstein synchronisées	4	7	57% ^b
Vaches Prim-Holstein non synchronisées des vaches	6	8	75% ^a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$ (les comparaisons sont en intra-race).

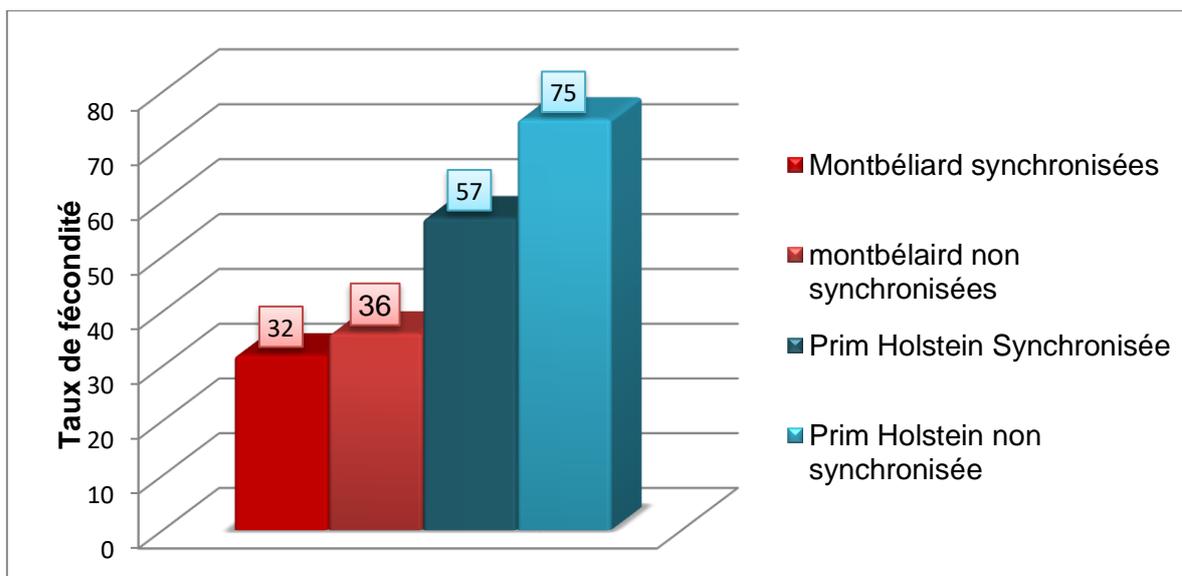


Figure 54: Répartition des valeurs de taux de fécondités chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.

La Prim Holstein présente une meilleure fécondité que la Montbéliard, c'est une race synthétique purement laitière et donc sélectionnée pour les critères de qualités maternelles, parmi eux, on cite la fécondité et la fertilité.

Selon Williamson (1987), le taux de fécondité est en moyen entre 50 et 60%. Les résultats obtenues chez la race Montbéliard montre que les vaches synchronisées et non synchronisées sont inférieurs à la norme donc la fécondité est faible.

Par contre, les vaches de la race Prim Holstein sont supérieures à la norme leur fécondité est bonne, que ce soit les vaches synchronisées ou les non synchronisées.

2.9 Taux de Prolificité :

Les différents taux de prolifictés sont de 103% pour les vaches Montbéliard et de 112% pour les vaches Prim-Holstein comme indiqué en tableau 27.

Tableau 27: Taux de prolificté pour chaque race.

Race	Nombre des petits nés	Nombre des femelles mises à bas	Taux de prolificté
Montbéliard	31	30	103% ^b
Prim Holstein	11	10	112% ^a

Les pourcentages suivis de lettres différentes sont statistiquement non comparables au seuil $\alpha=5\%$ (les comparaisons sont en intra-race).

2.9.1 Influence de la synchronisation sur la prolificté des deux races :

Le taux de prolificté des vaches Montbéliard ne présente pas de différence entre les vaches synchronisées et non synchronisées soient respectivement 107%, 100%.

Par contre, les Prim Holstein présentent une différence de 25% entre les vaches synchronisées (125%) et non synchronisées (100%).

Tableau 28: Taux de la prolificité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.

	Nombre des petits nés	Nombre des femelles mettant bas	Taux de prolificité
Les vaches synchronisées des vaches Montbéliard	16	15	107% ^a
Les vaches non synchronisées des vaches Montbéliard	15	15	100% ^b
Les vaches synchronisées des vaches Prim-Holstein	5	4	125% ^a
Les vaches non synchronisées des vaches Prim-Holstein	6	6	100% ^b

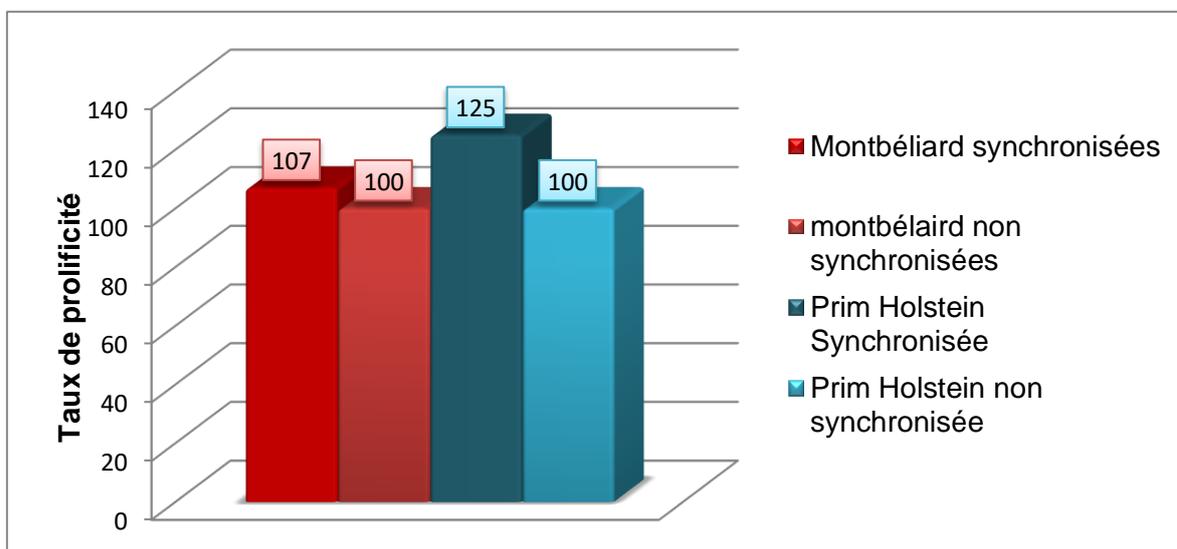


Figure 55: Répartition des valeurs de taux de prolificité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.

Les traitements de synchronisation ont montré un effet favorable sur la prolificité, cependant ce phénomène n'est pas recherché chez les bovins. Les gestations gémellaires sont à l'origine des avortements et du free martinisme.

2.10 Taux de mortinatalité :

Le taux de mortalité est entre 26-27% (Il peut atteindre 30% en période hivernale) le seuil ne doit pas dépasser le 3 à 5 %.

Tableau 29: Taux de mortinatalités chez les deux races.

Race	Nombre des petits nés	Nombres des petits nés mort	Taux de mortalité
Montbéliard	31	8	26% ^a
Prim- Holstein	11	3	27% ^a

Les pourcentages suivis de la même lettre sont statistiquement comparables au seuil $\alpha=5\%$

2.10.1 Influence de la synchronisation des chaleurs sur la mortinatalité des deux races :

Le tableau 30 montre que le taux de mortalité des vaches Montbéliard ne présentent pas de différence entre les vaches synchronisées et non synchronisées, soient respectivement 25%, 27%. Par contre les Prim Holstein présentent une différence de 43% entre les vaches synchronisées (60%) et non synchronisées (17%).

Tableau 30: Taux de la mortalité chez les vaches synchronisées et non synchronisées de la race Montbéliard et Prim-Holstein.

	Nombre des petits nés	Nombres des petits nés mort	Taux de mortalité
Les vaches synchronisées des vaches Montbéliard	16	4	25% ^a
Les vaches non synchronisées des vaches Montbéliard	15	4	27% ^a
Les vaches synchronisées des vaches Prim-Holstein	5	3	60% ^b
Les vaches non synchronisées des vaches Prim-Holstein	6	1	17% ^a

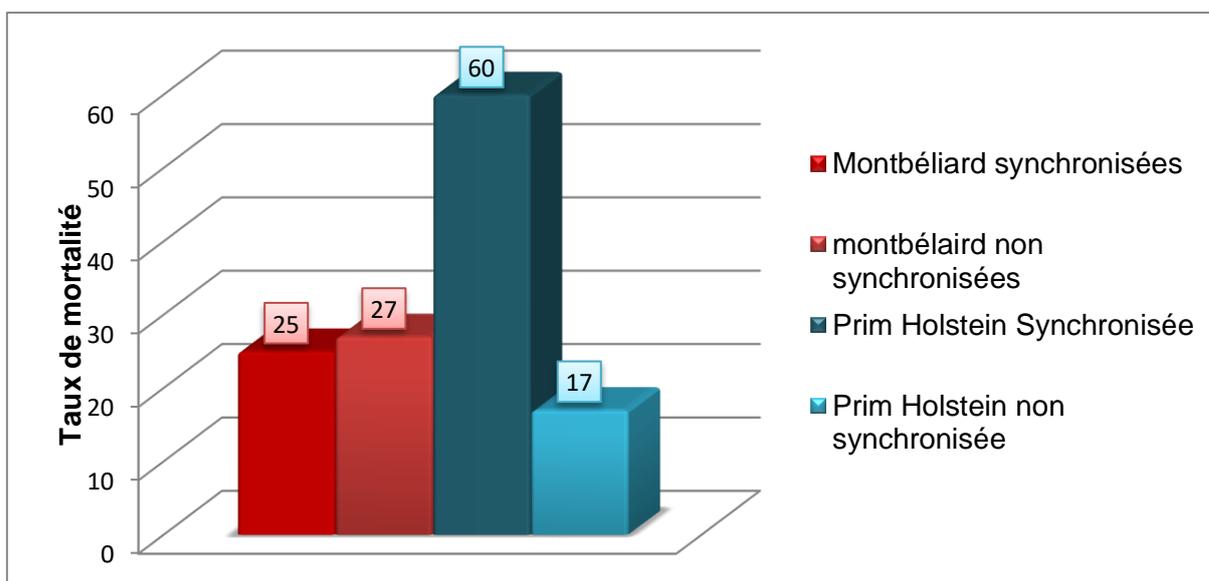


Figure 56: Répartition des valeurs de taux de mortalité chez les vaches synchronisées et non synchronisées des deux races.

Le cas de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA, les taux de mortalités élevés sont en relation avec les colopathies d'origine bactérienne (*Escherichia coli*) provoquant des diarrhées.

La collecte et l'analyse régulières des données de mortalité peuvent aider les acteurs de la santé animale à prendre des mesures efficaces en matière de planification des programmes de santé et de leur mise en œuvre.

Selon Perrin et al (2003), l'augmentation des taux de mortalité bovine a déjà été constatée dans de nombreux pays, suggérant la nécessité de mettre en place des mesures correctrices :

- La ration doit être équilibrée, de façon à ce qu'au moment du tarissement, la vache ait une note d'état corporel d'environ 3.
- Le tarissement de la vache laitière doit avoir une durée de 6 à 9 semaines, suivant sa production au moment de tarissement et son nombre de lactation.
- Il faut éviter toute carence minérale.
- Quelques jours ou heures avant vêlage, il est recommandé d'isoler la vache dans un parc ou une case de vêlage (endroit calme, propre et sec avec de la paille et de l'eau en abondance).

- Lorsque la vache est isolée, l'éleveur doit effectuer une surveillance rigoureuse afin de pouvoir intervenir en cas de besoin. Il est préférable de laisser la vache mettre bas sans aide extérieure et de n'intervenir que si elle éprouve des difficultés. Dans ce dernier cas, il est fortement recommandé à l'éleveur de désinfecter ses mains et la vulve de l'animal, ainsi que de porter des gants.
- Une fois le veau né, sa santé est un équilibre fragile entre ses défenses immunitaires et les agents pathogènes qui l'entourent. L'éleveur doit continuer sa surveillance. La viabilité du veau va se jouer dans les premières heures de vie. Après 9 mois dans le ventre de sa mère, le veau naissant va être confronté à des changements brutaux : déclenchement de la respiration, adaptation à la température ambiante, présence d'agents pathogènes dans l'environnement.
- Le cordon ombilical est une porte d'entrée des bactéries. Une attention toute particulière est donc à porter à l'hygiène de la zone de vêlage et au nombril.
- Le veau est très dépendant, pendant les premières heures, des anticorps transmis par sa mère via le colostrum.
- De la naissance à l'âge de 3 mois environ, il est conseillé que les veaux soient logés séparément afin de limiter le risque de transmission des maladies.

CONCLUSION

Conclusion

A l'issu de cette étude réalisée sur 107 vaches laitières dont 95 de race Montbéliard et 15 Prim Holstein dans la ferme SPA AGRICOLE DOUMA, dans la commune de KOLEA, Willaya de Tipaza, les résultats obtenus nous ont permis de constater ce qui suit :

- L'âge moyen au premier vêlage est de 26 mois, ces résultats montrent que les deux races sont dans la norme du fait que les génisses sont importées pleines.
- Les valeurs moyennes de l'intervalle vêlage et 1^{ère} chaleurs sont de l'ordre 72 jours pour la Montbéliard et 84 jours pour la Prim Holstein. Les deux races accusent un retard de retour de cyclicité.
- Les valeurs moyennes de l'intervalle vêlage et 1^{ère} insémination est de 76 pour la Montbéliard vs 92 pour la Prim Holstein. Ces résultats montrent que ce paramètre est supérieur à la norme. Elle devrait être inférieure de 70 jours. Les valeurs moyennes de l'intervalle vêlage et 1^{ère} insémination fécondante est de 120j vs 187j ce qui montre que les valeurs sont très loin de l'objectif de 80-85 jours.
- L'intervalle vêlage- vêlage est de 420 jours pour la Montbéliard vs 462 jours pour la Prim Holstein. Ces résultats sont supérieurs à la norme de 365 jours.
- Pourcentage de +3 repeat breeding est de 16% pour la Montbéliard vs 33% pour la Prim Holstein. Ces résultats sont supérieurs à la norme de 15%.

A travers ces résultats, la Montbéliard enregistre des performances nettement meilleures que celles de la Prim-Holstein. Cependant les deux races divergent des normes et de l'objectif indiqué en reproduction « un veau/ vache/ an ».

Les paramètres de reproduction chez la Montbéliard et la Prim-Holstein sont :

- Taux de fertilité est de 32% vs 66%.
- Taux de fécondité est de 33% vs 73%.
- Taux de mortalité est de 26% vs 27%.
- L'effet de la synchronisation ne s'est pas manifesté chez la Montbéliard, les paramètres de reproduction sont proches. Cependant, la synchronisation a eu un impact négatif sur les paramètres de reproduction de la Prim Holstein.
- Les vaches de la race Prim Holstein sont sélectionnées pour les paramètres de reproduction : La fertilité et la fécondité sont bonnes.

Dans les conditions d'élevage de la ferme SPA AGRICOLE DOUMA, la race Montbéliard présente des intervalles de reproduction plus courts que ceux de la Prim-Holstein. Cependant, les paramètres de reproduction sont en faveur de la Prim Holstein. La synchronisation des chaleurs en tant que techniques biotechnologiques de reproduction n'a pas eu d'impact positif sur les performances de reproduction. Dans ces conditions spécifiques il serait judicieux de contrôler les chaleurs que de synchroniser et inséminer à l'aveugle tout en augmentant les frais de production. Les gestionnaires de la ferme sont conscients des facteurs limitant des performances de reproduction. Beaucoup d'efforts seront fournis dans l'affouragement en vert, en foin et ensilage, afin de répondre aux besoins des vaches.

Recommandations :

Parmi les recommandations qui pourraient améliorer les performances de cette ferme :

- Appliquer la synchronisation des chaleurs et inséminer sur chaleurs observées.
- Disposer de grille de la NEC spécifique pour la Prim Holstein,
- Disposer de logiciel de reproduction et des plannings d'étable,
- Disposer d'un pèse bétail pour un suivi de croissance des veaux,
- Procéder à des contrôles laitiers rigoureux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Liste des références bibliographiques

- 1- AGUER D., 1981. Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Rec. Med. Vet.*, 157, PP53-60.
- 2- AIT ZEGACHE S., 2009. Facteurs influçants sur l'apparition des chaleurs dans un élevage de bovins laitier dans la région de Blida. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, institut des sciences vétérinaires. Université SAAD DAHLEB Blida1.
- 3- ALNIMER M., DE ROSA G., GRASSO E., NAPOLITANO E., BORDI A., 2002. Effect of climate on the response to three estrus synchronization techniques in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 71, PP 157-168.
- 4- BADINAND, F., BEDOUEY, J., COSSON, J.L., HAZEN, C., VALLET, A., 2000. Lexique des termes de physiologie et de pathologie et performances de reproduction chez les bovins. université de liège. *Med, Vet*, 144, PP 289.301
- 5- BARBRY, J.(1), VELEK, K.(2), PUN, S.(3), RICE, A.(2), EGLI, C.(3), LETERME, S.(2), COMMUN, L.(1), 2012. Diagnostic précoce de la gestation chez le bovin : un nouveau teste à réaliser sur le sang ou le lait. (1) : Vet agros up, Campus vétérinaire de Lyon, 1 avenue Bourgelat, 69280 MARCY L'ETOILE, France. (2) IDEXX Laboratories, Westbrook ME, WESTBROOK, ME 04092, USA. (3) IDEXX Switzerland AG, Lie beef Id-Bern, 3097 BERN, Suisse, P357.
- 6- BARNES M.A., KAZMER G. W., BIERLEY S. T., 1981. Gonadotropic and a Varian hormone response in dairy cows treated with Norgestomet and estradiol valérate. *Rev. Theriogenology.* , 16, pp 13-24.
- 7- BEAL W.E., GOOD G.A., PETERSON L.A., 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and non cyclic beef cows and heifers treated with synchromate B or Norgestomet and alfaprostol. *Rev. Theriogenology.*, 22, pp 59-66.
- 8- BEAL W.E., CHENAULT J.R., DAY M.L., CORAH L.R., 1988. Variation in conception rates following synchronization of estrus with melengestrol acetate and prostaglandin F₂ α . *J. Anim. Sci.*, 66, pp 599-602.
- 9- BECKERS J.F., WOUTERS-BALLMANN P., ECTORS F., DERIAVAUX J., 1978. Induction de l'estrus chez les génisses en œstrus fonctionnel. *Ann. Méd. Vét.*, 122, pp 597-605.

- 10-** BEGGS D S., HAMBLIN M. C., WRAIGHT M.D., MACMILLAN K.L., 2000. Comparison of a whole herd synchrony programme using two prostaglandin injections given 14 days apart with a programme using estradiol benzoate, progesterone and prostaglandin in seasonal calving dairy herds. In: Proceedings of the world buiatric congress (CD Rom), Sidney, word buiatric society Ed.
- 11-** BERG C., 2001. Contrôle de la reproduction bovine. Quelles sont les alternatives à l'estradiol ? Le point vétérinaire. , 32, PP 10-11.
- 12-** BLANCHARD T., FERGUSON J., LOVE L., TAKEDA T., HENDERSON B., HASLER J., CHALUPA W., 1990. Effect of dietary crude-protein type on fertilization and embryo quality in dairy cattle. An. Vet. RES., 51, PP 905-908.
- 13-** BOICHARD, D., 2000. Production et fertilité chez la vache laitière. INRA station de génétique appliquée 78352 Jouy-en-Josas. Draveil commission bovine.
- 14-** BONNEL A., 1985. Relation déséquilibre, fertilité menace. L'élevage Bovins N154.
- 15-** BOROWESKIO., 2006. Trouble de la reproduction lors du peri partum chez la vache laitière, Thèse en vue de l'obtention de grade de doctorat vétérinaire. Université C Laud Bernard, Lyon1, P 98.
- 16-** BRINK J.I, KIRACOFÉ G.H., 1988. Effect of estrus cycle stage at synchro-mate B treatment on conception and time to estrus in cattle. Rev. Theriogenology. , 29, PP 513-519.
- 17-** BROADBENT P.J., TREGASKES L.D., DOLMAN D.F., FRANKLIN M.E., JONES R.L., 1993. Synchronization of estrus in embryo transfer recipients after using a combination of PRID of CIDR-B plus PGF. Theriogenology. , 39, PP 1055-1065.
- 18-** BURKE J.M., DE LA SOTA R.L., RISCO C.A., STAPLES CR., SCHMITT E.J.P., THATCHER W.W., 1996. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lacting dairy cattle. J. Dairy Sci., 79, PP 1385-1393.
- 19-** BUTLER W.R., 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. J. Dairy Sci., 81, PP 2533-2539.
- 20-** CARRIERE, P.D., AMAYA, D., LEE, B., 1995. Ultras mono graph and endocrinology of ovarian dysfonctions indues in heifers with estradiol valerate, Centre de recherche en reproduction animale Faculté de médecine vétérinaire Université de Montréal C.P. 5000 Saint-Hyacinthe, Québec, Canada, PP 1061-1076.

- 21- CAUTY, I., PERREAU, J.M., 2009. La conduite du troupeau bovin laitier. 2^éditions. Paris, PP 193-210.
- 22- CHAPAUX, G., GLORIEUX, G., HANZEN, C., 2013. Fécondité Impact des périodes d'attente et de reproductivité. Wallonie élevage. Reproduction. Université de Liège.1379-0242, PP 33-35.
- 23- CHERIET M., 2004. Contribution à l'étude de quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine. Université de Québec. canada.
- 24- CHEVALLIER A., VANDEWINKEL E., BOUDJENNAH H., COSQUER R., GRIMARD B., HUMBLLOT P., 1996. Facteurs de variations des taux d'ovulation et de gestation après synchronisation de l'oestrus chez des femelles charolaises et limousines dans la région centre-ouest. Elevage et insémination. , 276, PP 8-22.
- 25- CHRISTIAN, M., JEAN-PIERRE, D., 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale. 2^{ème} édition, PP 350-390.
- 26- CHUPIN D., PELOT J., PETIT M., 1977b. Induction et synchronisation de l'ovulation chez les femelles de race à viande. In : physiologie et pathologie de la reproduction, journées ITEB-UNCEIA. ITEB, Paris, PP 45-49.
- 27- CHUPIN D., PELOT J., PETIT M., 1980. Maitrise des cycles chez les vaches allaitantes. Quoi de neuf ? Bulletin technique de l'insémination artificielle. , 15, PP 25-31.
- 28- CORDOBA M.C., FRICK PM., 2001. Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. J. Dairy Sci., 84, PP 2700-2708.
- 29- CROAN Y., ERBHN M., CULLOCH C-E., SALONIEN HS., 1990. Epidunisco of reproductive disorders in dairy. Cattle association amiogy host characteristics, disease and production prev. vet-med, PP 25-39.
- 30- CROW M-A., GOULDING D., BAGUISI A., BOLAND M., ROCHE J-F., 1993. In duced ovulation of the post-partum dominant follicle in bog subtler cows using a Gin RH analogue. Faculty de Veterinaries Medicine, Université College Dublin, Ball bridge, Dublin4, Ireland; ET 2 Faculty de Agriculture, Université College Dublin, Belfield, Dublin4, Ireland, PP 551-555.
- 31- DAHL J.C., RYDER J.K., HOLMES B.J. and WOLLENZIEN A.C.1991. An integrated and multidisciplinary approach to improving a dairy's production, PP 207- 222.

- 32-** DE FONTAUBERT Y., 1986. La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins : Le point en 1986. Bulletin techniques de l'insémination artificielle. , 42, PP 5-12.
- 33-** DISKIN M.G., SREENAN J.M., ROCHE J.E., 2001. Controlled breeding systems for dairy cows. In: M.G. Diskin (Ed), fertility in the high producing dairy cows, Occasional publication n°26. British society of animal science, Edinburgh, PP 175-193.
- 34-** DOHOO ET MARTIN., 1984. Production and culling in Holstein and Prison. Season and fire effects tv eu. Vet-med2, PP 655.670.
- 35-** DREW S.B., WISHART D.E., YOUNG IM., 1979.Fertility of the Norgestomet treated suckled cows. Vet. Rec., 111, PP 103-106.
- 36-** DREW S.B., GOULD C.M., DAWSON C.M., ALTMAN J.E.B., 1982. Effect of progesterone treatment on the calving to conception interval in Friesian dairy cows. Vet. Rec., 111, PP103-106.
- 37-** DRIANCOURT M.A., 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animal's implications for manipulation of reproduction. Theriogenology. , 55, PP 1211-1239.
- 38-** DUDOUEY O. C., 2004. La production des bovins allaitants. 3eme édition. parisi, France.
- 39-** ENNYER.M., 2000. Les vagues folliculaires chez la vache. Application pratique à la maîtrise de la reproduction. Point. Vet., 31, PP 377-383.
- 40-** ELROD C.C., BUTLER W.R., 1993. Reproduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. J. Anim. Sci., 71, PP 694-701.
- 41-** FERROUKH M., 2007,2008. Module de la zootechnie 2. Cours Control zootechnique de la reproduction. Institut de science vétérinaire, Blida1.
- 42-** FETROW J., MCCLARY D., HARMAN R., BUTCHER K., WEAVER L., STUDER E., EHRLICH J., ETHERINGTON W., GUTERBOCK W., KLINGBORG D., RENEAU J., WILLIAMSON N., 1990.Calculating selected reproductive indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. J. Dairy Sci., 73, PP 78-90.
- 43-** FOURNIER A., 1993. Bulletin des agricultures. Volume 1.issue2, PP 192-197.
- 44-** GEARY TW. , WHITTIER J.C., DOWNING E.R., LEFEVER D.G., SILCOX RW., HOLLAND M.D., NETT TM., NISWENDER G.D., 1998. Pregnancy rates of

postpartum beef cows that were synchronized using syncro-Mate-b or the Ovsynch protocol. *J. Anim. Sci.*, 76, PP 1523-1527.

- 45- GILBERT, B., JEANINE, D., CAROLE, D., RAYMOND, G., ROLAND, J., ANDRE, L., LOUIS, M., GISELE, R., MARIE- CHRISTINE, K., JEAN -MICHEL, T., JEAN-MARC, F., ISABELLE, S., GILLES, V., EMILIE, W., 2013. Reproduction des animaux d'élevage. Document de travail, PP 12-24.
- 46- GIPOULOU C., ENNYER M., HUMBLLOT P., REMMYD. , HAGENPICARD N., DELETANG F., MAYAR J.C., REGIS R., 2003. Gestion de la reproduction. In: Formation à la maîtrise de la reproduction bovine. (CD-ROM), Paris: Edition AFC-CEVA-MIDASTEST-OGER-CAMIA-KEREL., 2003.
- 47- GOURREAU, J.M., BENDALI, F., 2008. Maladie des bovins. 4eme édition. Paris. France.
- 48- GRIMARD B., HUMBLLOT P., PAREZ V., MIALOT J.P., THIBIER M., 1992. Synchronisation de l'œstrus chez la vache charolaise: Facteurs de variation de la cyclicité prétraitement, du taux d'ovulation après traitement et du taux de fertilité à l'œstrus induit. *Elevage et Insémination.*, 250, PP 5-17.
- 49- GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., SAUVANT D., THIBIER M., 1994. Effects of energy restriction on response to estrus synchronization treatment in postpartum charolaise suckled beef cows. *J. Reprod. Fert.*, Abstract séries, 14, abstract 33.
- 50- GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., MIALOT J.P., SAUVANT D., THIBIER M., 1995. Influence of energy restriction on energy status, plasma LH and estradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fert.*, 104, PP 173-179.
- 51- GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., 1996a. Conditions de réussite de la synchronisation des chaleurs chez les vaches allaitantes. In : Pathologie et Nutrition, journées nationales des Groupements Techniques vétérinaires. SNGTV Ed, Paris, PP 203-210.
- 52- GRIMARD B., PONTER A.A., PONSART C., MIALOT J.P., 1996b. Nutrition énergétique et fécondité chez la vache allaitante au cours du post-partum. *Le point vétérinaire.* , 28, PP 99-106.
- 53- GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., JEAGUYOT N., SAUVANT D., THIBIER M.; 1997. Absence of response to estrus induction and synchronization

treatment is related to lipid mobilization in suckled beef cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 37, PP 129-140.

- 54- GRIMARD B., PONTER A.A., ROSSO V., WISSOCQ B., HUMBLLOT P., 2000. Effect of prostaglandin F. Injection 48 hours before CRESTAR implant removal on fertility at induced estrus in cyclic beef cow bred in winter. 14th International Congress on Animal Reproduction, Stockholm, 2-6 July 2000, Abstracts, Vol 1, 14:38.
- 55- GRIMARD B., BENOIT-VALIERGUE H., PONTER A.A., MAURICE T., HUMBLLOT P., 2001. Conduit en bandes de vaches allaitantes : Bilan de 3 ans de fonctionnement en exploitation. *Elevage et Insémination.*, 302, PP 3-15.
- 56- GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., CHASTANT S., MIALOT J.P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Prod. Anim.*, 16, PP 211-227.
- 57- GUERIN, D., 2020. Maîtrise de la reproduction en élevage allaitant Un impact économique conséquent. *Gestion de la reproduction en élevage allaitant*, PP 1-8.
- 58- GUY L., 2003. La détection des chaleurs et le moment de l'insémination. Centre d'insémination Québec, Saint-Hyacinthe.
- 59- GYAWU P., DUCKE M.J., POPE G.S., SAUNDRES R.W., WILSON G.D.A., 1991. The value of progesterone, œstradiol benzoate and doprostenol in controlling the timing of estrus and ovulation in dairy cows and allowing successful fixed time insemination. *Br. Vet. J.*, 147, PP 171-182.
- 60- HADDADA B., GRIMARD B., PONTER A.A., MIALOT J.P., 2000. Performances de reproduction des vaches Santa Gertrude en élevage extensive de type ranch au Maroc. *Rencontres Recherche Ruminants.*, 7, PP231-234.
- 61- HAMMOUDI A., 2007. Maitrise du cycle sexuels chez les bovins, application des traitements à base de progestérone- PGF2alfa- PMSG. Institut polytechnique de NIGER.
- 62- HANZEN, C., 1994 Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présenté en vue de l'obtention du garde d'Agrégé de l'Enseignement supérieur. Université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire, service de thériogenologie des animaux de production.

- 63-** HANZEN C., 1999. Propédeutique et pathologie de la reproduction femelle. Thèse de doctorat. Université de Liège.
- 64-** HANZEN C., 2005. La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces. Chapitre 2, thèse de 1^{ère} doctorat. Université de Liège, PP 5-11.
- 65-** HANZEN C., 2005. L'anœstrus pubertaire et du postpartum dans l'espèce bovine. 2^{ème} doctorat. Université de Liège. Faculté de Médecine Vétérinaire Service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction des ruminants,
- 66-** HANZEN C., 2005. Les infections utérines chez la vache laitière. Faculté de médecine vétérinaire, service d'observation et de pathologie de la reproduction des équidés, ruminants et porc, cours de 2^{ème} doctorat.
- 67-** HANZEN C., 2006. Le diagnostic de gestation. Chapitre 4. 1^{ère} doctorat. Université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire
- 68-** HANZEN C., BOUDRY B., DRION P.V., 2003. Induction et synchronisation de l'œstrus par la PGF2 α . Point Vét., 236, P 22-23.
- 69-** HANZEN C., BOUDRY B., DRION P.V., 2003. Effet du protocole GPG sur l'activité ovarienne. Point Vét., 237, PP 26-30.
- 70-** HASKOURI H., 2001. IA et détection des chaleurs chez la vache laitière. Institut agronomique et vétérinaire, hassan 2. Département de la reproduction animale et de l'IA.
- 71-** HUMBLLOT P., GRIMARD B., RIBON O., KHIREDDINE B., DERVISHI V., THIBIER M., 1996. Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous charolaise cows treated with Norgestomet implant and PMSG. Theriogenology. , 46, PP 1085-1096.
- 72-** Efficacité des traitements de la synchronisation des chaleurs chez les bovins. INRA Prod. Anim., 2003, 16, (3), PP 211-227.
- 73-** JEMMESON A., 2000. Synchronizing ovulation in dairy cows with either two treatments of gonadotropin-releasing hormone and one of prostaglandin, or two treatments of prostaglandins. Aust. Vet. J., 78, PP 108-111.
- 74-** JORDAN E.R., SWASON L.V., 1979. Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. J. Anim. Sci., 48, PP 1157-1158.
- 75-** KABANDANA E., GRIMARD B., HUMBOLT P., THIBIER M., 1993. Effet d'une supplémentation alimentaire sur l'efficacité des traitements d'induction et de

synchronisation de l'oestrus chez la vache allaitante : Références particulières aux primipares non cyclées. *Elevage et Insémination.*, 258, PP 1-26.

- 76-** KHARROUBI, N., 2016. Etude des caractères morphologiques des chevaux barbant. In. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- 77-** KHIREDDINE B., GRIMARD B., PONTER A.A., PONSART C, BOUDJENAH H., MIALOT J.P., SAUVANT D., HUMBOLT P., 1998. Influence of flushing on LH secretion, follicular growth and the response to estrus synchronization treatment in suckled beef cows. *Theriogenology.* , 49, PP 1409-1423.
- 78-** KISER T.E., DUNALP S.E., BENYSHEK L.L., MARES S.E., 1980. The effect of calf femoral on estrus response and pregnancy rate of beef cows after synchro-mat B treatment. *Theriogenology.* , 13, P 381.
- 79-** KLINGBORG D.J., 1987. Normal reproductive parameters in large "California-style dairies. *Vet Clan North Am Food Anim Pract.*
- 80-** LAAFRI M., 2007/2008. Module de physiologie de la reproduction. Cours la régulation hormonale de cycle œstrale. Université SAAD DAHLEB BLIDA1.
- 81-** LAVERDIERE G., 1994. Comparaison de l'effet de deux analogues de la prostaglandine F2alpha sur la synchronisation de l'oestrus chez la vache de boucherie. *Can. J. Ani. Sci.*, 74, PP 29-36.
- 82-** LUCY M.C., BILLINGS H.J., BULTER W.R., EHNIS L.R., FIELDS MJ., KESLER D.J., KINDERS J.E., MATTOS R.C., SHORT R.E., THATCHER W.W., WETTEMANN RP., YELICH J.V., HAFS H.D., 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2alpha for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peri-pubertal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 79, PP 982-995.
- 83-** MAIZONA D.O., OLTENACUA P.A., GRÖHNB Y.T., STRAWDERMAN R.L., AND EMANUELSON U., 2004. Effects of diseases on reproductive performance in Swedish Red and White dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, PP 13-126.
- 84-** MARTIN J-M., WILCOX C-J., MOYA J., KLEBANUW E., 1986. Effect of fetal membrane on milk yield and reproductive performance, University of Florida, PP 1166-1168.
- 85-** Mc INTOSH D.A., LEWIS JA, HAMMOND D., 1984. Conception rates in dairy cattle treated with cloprostenol and inseminated at observed estrus. *Vet. Rec.*, 115, PP 129-30.

- 86-** Mc VEY W.R., WILLIAMS G.L., 1989. Effects of temporary calf removal and osmotic pump delivery of gonadotropin releasing hormone on synchronized estrus, conception to a timed artificial insemination and gonadotropin secretion in Norgestomet-estradiol valérate treated cattle. *Theriogenology.* , 32, PP 969-978.
- 87-** MEFTI KORTEBY H., BREIDJ A., MAOUCHE S., DERADJI B., 2016. Comparaison des performances de reproduction des vaches la Fleckvieh et la Montbéliarde dans les conditions d'élevage Algérienne. *Revue Agriculture.*11, PP 15-22.
- 88-** METGE J, 1990. La production laitière. Edition Nathan, Paris France. PP 70-105.
- 89-** MIALOT J.P., NOEL F., PUYALTO C., LAUMONIER G., SAUVEROCHE B., 1998a. Traitement de l'anœstrus post-partum chez la vache laitière par le CIDR-E ou la prostaglandine F2alpha. *Bulletin Technique des GTV.*, 2, PP 29-38.
- 90-** MIALOT J.P., PONSART C., GIPOULOU C., BIHOREAU J.L., ROUX M.E., DELETANG F., 1998b. The fertility of autumn calving sucker beef cows is increased by the addition of prostaglandin to progesterone and ECG estrus synchronization treatment. *Theriogenology.* , 49, PP 1353-1363.
- 91-** MIALOT J.P., LAUMONNIER G., PONSART C., FAUXPOINT H., BARASSIN E., PONTER A.A., DELETANG F., 1999. Postpartum subœstrus in dairy cows: Comparison of treatment with prostaglandin F2alpha or GnRH + prostaglandins F2 alpha + GnRH. *Theriogenology.*, 52, PP 901-911.
- 92-** MIALOT J.P., CONSTANT F., DEZEAUX P., GRIMARD B., DELETANG F., PONTER A.A., 2003. Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2 α + GnRH and PRID + PGF2 α + ECG. *Theriogenology.* , 60, PP 319-330.
- 93-** MOREIRA F., DE LA SOTA R.L., DIAZ T., THATCHER W.W., 2000a. Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 78, PP 1568-1576.
- 94-** MOREIRA F., RISCO C., PIRES M.F.A., AMBROSE J.D., DROST M., DELORENZO M., THATCHER W.W., 2000b. Effect of body condition on reproduction efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology.* , 54, PP 1305-1319.

- 95-** MURRAY B., 2007. Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière détection des chaleurs, gouvernement d'Ontario. Université d'Arkansas. volume 13, PP 773-791.
- 96-** ODDE K.G., 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. J. Anim. Sci., 68, PP 817-830.
- 97-** PACCARD P., GRIMARD B., 1988. La maîtrise de la reproduction des vaches allaitantes. Rec. Méd. Vét., 164, PP 531-538.
- 98-** PELOT J., CHUPIN D., PETIT M., 1977. Influence de quelques facteurs sur la fertilité à l'oestrus induit. In : Physiologie et pathologie de la reproduction, Journées ITEB-UNCEIA, ITEB, Paris, PP 49-52.
- 99-** PERRIN J-B., DUCROT C., VINARDI J-L., HENDRIKX P., CALAVAS D ., 2003. Analyse de la mortalité bovine en France 2003 à 2009. INRA Prod Anim., 24 (3). pp 235-244.
- 100-** PETERSON L.A., MARES S.F., HENDERSON E.A., DAVENPORT M.E., 1979. Effect of calf separation time on pregnancy rate of cows synchronized with Synchronate B (SMB). J. Anim. Sci., 49 (Suppl. 1), P 326.
- 101-** PETIT M., M'BAYE M., PALIN C., 1979. Maîtrise des cycles sexuels. Elevage et Insémination., 170, PP 7-27. PICARD-HAGEN N., BERGONIER D., BERTHELOT X., 1996. Maitrise médicale du cycle œstral chez la vache. Point Vét., 28, PP 933-941.
- 102-** PONSART C., SANAA M., HUMBLOT P., GRIMARD B., JEANGUYOT N., PONTER A.A., VIEL J.F., MIALOT J.P., 1996. Variation factors of pregnancy rates after estrus synchronization treatment in French Charolaise beef cows. Vet. Res., 27, PP 227-239.
- 103-** PONSART C., KHIREDINE B., PONTER A.A., HUMBLOT P., SAUVANT D., MIALOT J.P., GRIMARD B., 2000. Influence of the type of energy supply on LH secretion, follicular growth and response to estrus synchronization treatment in feed restricted sucker beef cows, Theriogenology. 54, PP 1373-1387.
- 104-** PONTER A.A., GRIMARD B., FICHEUX C., BEDUNEAU J.M., DELETANG F., MIALOT J.P., 1999. Milk urea concentrations and pregnancy rate in dairy cows. In: Fertility in the high producing dairy cow, British Society of Animal Science Ed, Galway, 55, Poster.

- 105-** PRATT S.L., SPITZER J.C., BURNS G.L., PLYLER B.B., 1991. Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with Norgestomet and various dosages of estradiol valérate in suckled cows. *J. Anim. Sci.*, 69, PP 2721-2726.
- 106-** PRATT S.L., SPITZER J.C., BURNS G.L., PLYLER B.B., 1991. Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with Norgestomet and various dosages of estradiol valérate in suckled cows. *J. Anim. Sci.*, 69, 2721-2726.
- 107-** PURSLEY J.R., MEE M.O., WILTBANK M.C., 1995. Synchronisation of ovulation in dairy cows using PGF₂ α and GnRH. *Theriogenology.* , 44, PP 915-923.
- 108-** PURSLEY J.R., KOSOROK M.R., WILTBANK M.C., 1997a. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci.*, 80, PP 301-306.
- 109-** PURSLEY J.R., WILTBANK M.C., STEVENSON J.S., OTTOBRE J.S., GAVERICK H.A., ABDERSON L.L., 1997b. Pregnancy rate per artificial insemination for cows and heifers inseminated at synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.*, 80, PP 295-300.
- 110-** PURSLEY J.R., SILCOX R.W., WILTBANK C.W., 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81, PP 2139-2144.
- 111-** RIBON O., 1996. Contribution à l'étude de facteurs de variation de la synchronisation des chaleurs des vaches primipares allaitantes Charolaises. Thèse Doc. Vet., Alfort-Créteil, P 128.
- 112-** ROCHEREAU P., 1994. Contribution à l'étude des traitements de maîtrise des cycles chez la vache Charolaise: Pose de deux implants successifs chez les primipares. Thèse Doc. Vét., Alfort-Créteil, P 135.
- 113-** ROUX M-E., 1997. Contribution à l'étude des traitements de maîtrise des cycles chez les bovins allaitants en vêlage d'automne: Adjonction de la prostaglandine F₂ α à un traitement aux progestagènes. Thèse Doc. Vét., Alfort-Créteil, P 97.

- 114-** RYAN D.P., SNIJDERS S., YAAKUB H., O'FARRELL K.J., 1995. An evaluation of estrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. *J. Anim. Sci.*, 73, PP 3687-3695.
- 115-** SAIVES H., 1998. Facteurs de variation de la cyclicité avant traitement et de la fertilité à l'oestrus induit de primipares Limousines relations avec des paramètres métaboliques témoins du statut énergétique. Thèse Doc. Vét., Alfort-Créteil, P 72.
- 116-** SEEGERS H., MALHER X. 1996. Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier. *Le Point Vétérinaire*, numéro spécial « Reproduction des ruminants », PP 117-325.
- 117-** SHORT R.E., BELLOW R-A., STARGMULLER R-B., BERARDINELLI J-G., CUSTER E., 1990. Physiological mechanism controlling anoestrus and infertility en post-partum, beef Cattle, *janimsci*, 68, PP 799-816.
- 118-** SIBER M., FREEMAN A-E., KELLEY A-E., KELLEY D-H., 1989. Effects of body measurements and weight on calf size and calving. *Difficulty of Holsteins*, PP 2002-2010.
- 119-** SOLTNER D, 2001. Anatomie des appareils génitaux de quelques grandes espèces de mammifères domestique, la reproduction des animaux d'élevage, 3ème édition tome IR, édité par collection sciences et techniques agricoles.
- 120-** SULU V-C., 2002. Realization ship among insulin like growth factor. Blood met abolites and poste partum ovarian function in dairy cows. *Vet med, sci.* 67(10), PP 879-885.
- 121-** THATCHER W.W., PATTERSON D.J., MOREIRA F., PANCARDI M., JORDAN E.R., RISCO C.A., 2001. Current concepts for estrus synchronization and timed insemination. In: *American Association of Bovine Practitioner, AABP Ed, Vancouver*, PP 95-105.
- 122-** WAHOME J. N., STUART M.J., SMITH A.E., HEARNE W.R., FUQUAY J.W., 1985. Insemination management for a one injection prostaglandin f2alfa synchronization system. II. One versus two insemination following detection of estrus. *Theriogenology.* , 24, PP 501-507.
- 123-** WALTERS D.L., SMITH M.F., HARMS P.G., WILTBANK J.N., 1982. Effects of steroids and/or 48 hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrous beef cows. *Theriogenology.* 18, PP 349-356.

- 124-** WARREN W.C., SPITZER J.C., BURNS G.L., 1988. Beef cow reproduction as affected by postpartum nutrition and temporary calf removal. *Theriogenology*, 29, PP 997-1006.
- 125-** WATTIAUX M., 2006. Système de reproduction de bétail laitère, guide technique laitère : reproduction et sélection génétique, Université de Wisconsin a Madison, Institut pour la recherche et pour le développement international du secteur laitier.
- 126-** WEAVER L.D., 1987. Design and economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds - part II. *Comp end.*
- 127-** WESTWOOD C. T., LEAN I. J., GARVIN J.K 2002. Factors Influencing Fertility of Holstein Dairy Cows: A Multivariate Description. *J. Dairy Sci.*85, PP 3225-3237.
- 128-** WILLIAMS G.L., 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J. Anim. Sci.*, 68, PP 831-852.
- 129-** WILLIAMSON N.B., 1987. The interpretation of hard record and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. *Comp end. Cont in. educ. Pract. Vet.*, 9, PP 14-24.

TABLES DES MATIERES

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Summary	
ملخص	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : L'œstrus chez la vache	3
1.1 Définition	4
1.2 Les signes des chaleurs	4
1.2.1 Pré-chaleur ou pro-œstrus.....	4
1.2.2 Œstrus ou vraie chaleur	5
1.2.3 Metœstrus ou Après la chaleur et dioœstrus	6
1.3 Méthodes simples de détection des chaleurs	7
1.3.1 Observation directe par l'éleveur	7
1.3.1.1 Le lieu de l'observation.....	7
1.3.1.2 Le moment d'observation	7
1.3.1.3 La fréquence d'observation	7
1.3.2 Observation indirecte	8
1.3.2.1 Un animal détecteur	8
1.3.2.2 Le taureau détecteur	8
1.3.2.3 Une vache androgénie	8
1.3.2.4 Un système de marquage : « révélateur »	8
1.4 Le cycle de la vache et moment de l'insémination	9

1.5	Effet des différents facteurs qui influencent l'apparition des chaleurs	10
1.5.1	L'effet male	10
1.5.2	Le rythme circadien	10
1.5.3	Le climat	10
1.5.4	La stabulation	11
1.5.5	Le troupeau	11
1.5.6	La puberté	11
1.5.7	Post partum	11
1.5.8	L'alimentation	12
1.5.9	L'état d'embonpoint.....	12
1.5.10	Production laitière.....	12
1.5.11	Causes Pathologiques	12
1.5.11.1	Dystocie	12
1.5.11.2	Problèmes locomoteurs.....	12
1.5.11.3	L'infection du tractus génital	13
1.5.11.4	Kyste ovarien	13
1.5.11.5	Rétention placentaire.....	13
1.5.11.6	Métrite	13
1.6	Régulation hormonale du cycle œstral	13
Chapitre 2 : La synchronisation des chaleurs chez les vaches.....		15
2.1	L'effet et l'importance de la synchronisation des chaleurs	16
2.1.1	Intérêt économique	16
2.1.2	Intérêt technique	16
2.2	Les hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation	17
2.2.1	La GnRH	17
2.2.2	La prostaglandine F2 α et ses analogues	17
2.2.3	Les progestagènes	18

2.2.4	Les œstrogènes.....	18
2.2.5	L'ECG.....	18
2.3	Les protocoles de synchronisation des chaleurs	19
2.3.1	Protocoles à base de prostaglandine F _{2α} (PGF _{2α})	19
2.3.1.1	Condition d'utilisation.....	19
2.3.1.2	Description du protocole.....	20
2.3.1.3	Mode d'action	20
2.3.2	Protocoles associant la GnRH et la PGF _{2α} « protocole GPG»	22
2.3.2.1	Modes d'action	24
2.3.2.1.1	La première injection de GnRH	24
2.3.2.1.2	L'injection de la prostaglandine F _{2α}	24
2.3.2.1.3	La deuxième injection de GnRH	24
2.3.3	Protocoles à base de progestagènes.....	25
2.3.3.1	Les différents dispositifs progestatifs	26
2.3.3.1.1	Les spirales vaginales	26
2.3.3.1.2	Les implants sous cutanés	27
2.3.3.2	Modes d'action	28
2.3.3.3	Les pertes en dispositifs dans les protocoles progestatifs	29
2.3.3.4	Rôles des hormones ajoutées à la progestérone	30
2.3.3.4.1	Ajout de l'œstradiol	30
2.3.3.4.2	Ajout d'ECG	31
Chapitre 3 : Performances de reproduction et facteurs de variation		32
3.1	Les paramètres d'évaluation de la reproduction	33
3.1.1	Les paramètres de la fécondité	33
3.1.1.1	L'Age au premier vêlage	34
3.1.1.2	L'intervalle vêlage- première saillie: IVS1	34
3.1.1.3	L'intervalle vêlage- insémination fécondante:(IVSF)	35

3.1.1.4	L'intervalle entre vêlages successifs	35
3.1.2	Les paramètres de la fertilité	36
3.1.2.1	Critères de mesure de la fertilité	36
3.1.2.1.1	Taux de réussites à la 1 ^{ère} insémination	36
3.1.2.1.2	Pourcentage de vaches nécessitant plus de 3IA/ Saille.....	36
3.1.2.1.3	Indice de fertilité	36
3.2	Les facteurs influençant la synchronisation des chaleurs	37
3.2.1	Stades physiologiques de l'animal au début du traitement.....	37
3.2.1.1	La cyclicité avant le traitement.....	37
3.2.1.2	Stade du cycle en début de traitement	38
3.2.2	Facteurs de variations liés à l'animal	40
3.2.2.1	Age et parité de l'animal	40
3.2.2.2	Conditions du vêlage précédant	40
3.2.3	Facteurs de variation liés à la conduite d'élevage.....	41
3.2.3.1	Saison/date de vêlage.....	41
3.2.3.2	Intervalle vêlage-traitement.....	42
3.2.3.3	Alimentation	42
3.2.3.3.1	Niveau alimentaire.....	42
3.2.3.3.2	Qualité des protéines de la ration	45
3.2.3.4	Sevrage temporaire du veau	46
3.3	Perspectives d'utilisation des traitements de synchronisation des chaleurs	47

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 1	Matériels et Méthodes	50
1.1	Objectif	51
1.2	Matériels et méthodes	51
1.2.1	Matériels.....	51

1.2.1.1	Présentation de la région d'étude	51
1.2.1.2	Présentation de la ferme	52
1.2.1.3	Matériels biologiques	54
1.2.1.4	Bâtiment	55
1.2.1.5	Salle de traite	57
1.2.1.6	Équipements	57
1.2.1.6.1	Équipement d'élevage	58
1.2.1.6.2	Équipements de distribution des aliments	59
1.2.1.7	Hygiène du bâtiment d'élevage	59
1.2.1.8	Conduite de reproduction	60
1.2.1.8.1	Planning de reproduction linéaire	60
1.2.1.8.2	Conduite de synchronisation	60
1.2.1.8.3	La fiche de synchronisation et insémination	60
1.2.1.8.4	Mode de reproduction.....	61
1.2.1.9	Matériels et produit de synchronisation des chaleurs	61
1.2.1.10	Détection des chaleurs	64
1.2.1.11	Diagnostic de gestation	64
1.2.1.12	Le tarissement	64
1.2.1.13	L'hébergement et les conditions d'élevage	65
1.2.1.14	L'alimentation	65
1.2.1.15	Composition de concentré	65
1.2.1.15.1	Graminée	66
1.2.1.15.2	Légumineuses	66
1.2.1.15.3	Pâturage	66
1.2.1.15.4	Nurseries	67
1.2.2	Méthodes	68
1.2.2.1	Prophylaxie sanitaire	68

1.2.2.2	Notation d'état corporel :	69
1.2.2.3	Méthodes de calcul :	70
1.2.2.3.1	Paramètre de Fécondité :	70
1.2.2.3.2	Paramètre de Fertilité :	71
1.2.2.3.3	Paramètre de prolificité	Erreur ! Signet non défini.
1.2.2.3.4	Taux de mortinatalité:	71
Chapitre 2 : Résultats et discussion		72
2.1	Intervalle vêlage- ^{1ere} chaleur (IV-Ch1)	73
2.2	Intervalle vêlage- ^{1ere} synchronisation (IV-Syn1).....	74
2.3	Intervalle vêlage- ^{1ere} insémination (IV-I1)	75
2.4	Intervalle vêlage- Insémination fécondante (IV-1IF).....	76
2.5	Age au premier vêlage (A- ^{1èreV})	78
2.6	Intervalle vêlage- vêlage (IVV)	79
2.7	Le taux de fertilité.....	80
2.7.1	Taux de réussite en ^{1ere} insémination	80
2.7.2	Le pourcentage de vaches à 3IA et plus (Repeat breeding).....	81
2.7.3	Note d'état corporel.....	81
2.7.4	Le taux de la fertilité pour chaque race.....	81
2.7.5	Influence de la synchronisation des chaleurs sur la fertilité.....	82
2.8	Le taux de fécondité.....	83
2.8.1	Influence de la synchronisation sur la fécondité des deux races.....	84
2.9	Taux de Prolificité.....	85
2.9.1	Influence de la synchronisation sur la prolificité des deux races.....	85
2.10	Taux de mortinatalité.....	87
2.10.1	Influence de la synchronisation des chaleurs sur la mortinatalité des deux races.....	87
Conclusion		91

References bibliographiques.

