



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة خميس مليانة
Université de Khemis-miliana
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Mémoire de fin d'Etude

*En Vue de l'obtention du diplôme Master en
Sciences Agronomiques
Option : Production animale*

Thème

**Analyse des performances de reproduction de la vache
Montbéliarde :
Cas de la ferme Sidi-Belhadj Arib Ain Defla**

Soutenu le : 04/11/2020

Par: BAHA Amel

Devant le Jury :

Président :	M ^r KOUACHE Ben Moussa	MCB	UDBKM
Promoteur :	M ^r GHOZLANE Mohamed Khalil	MCB	ENSA
Examineur :	M ^r HAMIDI Djamel	MAA	UDBKM

Promotion : 2019-2020

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Allah le tout puissant de m'avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour poursuivre mes études et la volonté, la patience et la chance pour la réalisation de ce modeste travail.

Mes sincères remerciements et ma sérieuse gratitude s'adressent à mon promoteur Mr GHOZLANE Mohamed Khalil, Maître de Conférences classe B à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa grande patience, ses encouragements, ses orientations et ses conseils précieux.

Je souhaite également remercier les membres de jury,
Mr KOUACHE Ben Moussa, Maître de Conférences classe B à l'Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana, pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire et également Mr HAMIDI Djamel, Maître Assistant classe A à l'Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous mes enseignants du Département des Sciences de la Nature et de la Vie.

J'exprime ma gratitude à l'ensemble du personnel de la ferme « SIDI BELHADJ » pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur aide.

Que tous ceux qui m'ont assisté dans la réalisation de ce travail trouvent ici l'expression de ma gratitude.



DEDICACE

Je dédie ce mémoire a :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie

Ma sœur et mon marré qui ont toujours préoccupé de moi en m'octroyant un soutien morale inestimable Merci pour tout je vous aime.

Mes deux grands-mères, qui m'ont accompagnée par leurs prières et leurs douceurs. Que dieu leurs accorde une longue vie.

Mes oncles et mes tantes qui se sont toujours rapproché de moi et considérée comme leur fille.

Mes cousins et mes cousines vous êtes pour moi des personnes très chères sur qui je peux toujours compter.

Mes amies, Abir, kheira, Ibtissam, et toutes ma promo

Amel



Liste des abréviations

IA	Insémination Artificiel
IV-V	Intervalle Vêlage Vêlage
IV-IA1	Intervalle Vêlage 1 ^{er} Insémination
IV-IAF	Intervalle Vêlage Insémination Fécondante
IA1-IAF	1er Insémination Insémination Fécondante
PGF2α	Prostaglandine F2 alpha
PMSG	Pregnant Mare Serum Gonadotropin
GPG	Protocole OvSynch

Liste des tableaux

N° tableau	Titre	Page
Tableau 1	Révolution du cheptel bovin dans la wilaya de Ain Defla entre 2010 et 2017.	20
Tableau 2	Répartition des superficies des différentes cultures de l'exploitation pour campagne 2017-2018.	23
Tableau 3	Répartition de l'effectif bovin de la ferme pour l'année 2018.	24
Tableau 4	Répartition de l'intervalle vêlage-vêlage chez les vaches par jour.	27
Tableau 5	Répartition de l'intervalle vêlage insémination 1ère chez les vaches par jour.	29
Tableau 6	Répartition de l'intervalle vêlage insémination fécondante chez les vaches par jour.	30
Tableau 7	Critère de fertilité.	32

Liste des figures

N° figure	Titre	Page
Figure 1	Schéma de l'appareil génital de la vache.	02
Figure 2	Le cycle ovarien chez la vache.	06
Figure 3	Signes d'une vache en chaleurs.	07
Figure 4	Schéma simplifié de la régulation de la sécrétion des hormones sexuelles de la vache.	09
Figure 5	Mode d'action des prostaglandines F2 α .	12
Figure 6	Mode d'action des progestagènes.	13
Figure 7	Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier.	15
Figure 8	Schéma du protocole de synchronisation à base de Prostaglandines f2 α .	25
Figure 9	Schéma de protocole de synchronisation des chaleurs GPG.	26
Figure 10	Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage-vêlage	28
Figure 11	Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage- 1 ^{er} insémination.	29
Figure 12	Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage-insémination fécondante.	31

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Introduction générale	01
Partie bibliographique	
Chapitre 1 : Rappels sur la fonction reproductrice des vaches laitière	
1.1. Rappels anatomiques de l'appareil génital femelle.....	02
1.1.1. Les ovaires.....	02
1.1.1.1. Follicules.....	02
1.1.1.2. Corps jaune.....	03
1.1.2. L'utérus.....	03
1.2. Rappels physiologiques sur la reproduction de la vache laitière.....	03
1.2.1. La puberté.....	03
1.2.2. Le cycle sexuel de la vache.....	04
1.2.2.1. Composante cellulaire du cycle sexuel.....	05
1.2.2.2. Composante comportementale.....	06
1.2.2.3. Composante hormonale.....	07
1.3. Gestion de la reproduction chez les vaches laitières	09
1.3.1. Détection des chaleurs.....	09
1.3.1.1. Méthode d'observation directe.....	09
1.3.1.2. Méthode d'observation indirecte.....	10
1.3.1.3. Méthodes annexes de détection.....	11
1.4. Synchronisation des chaleurs.....	11
1.4.1 Protocole de synchronisation à base de la prostaglandine F2 alpha (PGF2 α)	12
1.4.2 Protocole de synchronisation à base progestagènes.....	13

1.4.3. Protocole de synchronisation associant GnRH et prostaglandines.....	13
1.5. Mode de reproduction	14
1.5.1. La saillie naturelle.....	14
1.5.2. Insémination artificielle.....	14

Chapitre 2 : Les paramètres de reproduction

2.1. Notion de fertilité.....	15
2.2. Notion de fécondité.....	16
2.3. Paramètres de fécondité et de fertilité.....	16
2.3.1. Paramètres de fertilité.....	16
2.3.1.1. Age au premier vêlage.....	16
2.3.1.2. Taux de réussite en première insémination.....	16
2.3.1.3. Le pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus.....	17
2.3.1.4. Nombre d'inséminations par conception.....	17
2.3.1.5. Le taux de gestation.....	17
2.3.2. Paramètres de fécondité.....	18
2.3.2.1. Intervalle vêlage - premières chaleurs.....	18
2.3.2.2. Intervalle vêlage- 1ère insémination.....	18
2.3.2.3. Intervalle 1ère insémination – insémination fécondante.....	18
2.3.2.4. Intervalle vêlage – insémination fécondante.....	19
2.3.2.5. Intervalle entre vêlages.....	19

Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

3.1. Méthodologie.....	20
3.1.1. Objectifs.....	20
3.1.2. Démarche méthodologique.....	20
3.1.2.1. Présentation de la région d'étude.....	20
3.1.2.2. Choix de l'exploitation.....	21
3.1.2.3. Choix de l'échantillon et déroulement de l'étude.....	21
3.2. Présentation de l'atelier bovin laitier.....	23
3.2.1. Présentation de l'exploitation.....	23

3.2.2. Matériel animal.....	24
3.2.3. Conduite de l'alimentation.....	24
3.2.4. Conduite de la reproduction.....	25
3.2.5. Conduite sanitaire et préventive.....	26

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Analyse des paramètres de fécondité.....	27
4.1.1. Intervalle Vêlage-Vêlage.....	27
4.1.2. Intervalle Vêlage – première insémination.....	28
4.1.3. Intervalle vêlage- insémination fécondante.....	30
4.2. Analyse des paramètres de fertilité	31
4.2.1 Le taux de réussite en première IA (TRIA 1)	31
4.2.2 Le pourcentage de vaches à 3IA et plus.....	31
4.2.3. Le nombre d'inséminations pour avoir une insémination fécondante.....	32
(Indice coïtal)	

Conclusion.....	33
------------------------	-----------

Références bibliographiques.....	34
---	-----------

Résumé

Cette étude a été réalisée dans la wilaya de Ain Defla au niveau de la ferme Sidi Belhadj, sur une période de 4 mois (de février 2018 à mai 2018) dans le but d'analyser les performances reproductives de 26 vaches de race Montbéliarde et les situer par rapport aux normes admises. Les informations collectées ont été traitées par le logiciel Microsoft Excel 2016 pour le calcul des moyennes et écart-type.

L'analyse des critères de reproduction a montré que l'intervalle V-IAF est largement supérieure aux normes avec un délai de $186,18 \pm 124,4$ jours, cela s'est traduit par un intervalle V-V dépassant une année ($489,82 \pm 123,89$ jours). Cet intervalle est tributaire au temps perdu avant la première IA où le délai de mise à la reproduction est très long ($145,64 \pm 105,64$ jours).

La fertilité des vaches est jugée aussi très médiocre avec un TRIA1 de près de 31% et un indice coïtal de $2,4 \pm 1,3$.

Ces résultats témoignent de la mauvaise conduite de la reproduction dans cet élevage.

Mots clés :

Bovins laitiers, fertilité, fécondité, Ain Defla.

Abstract

This study was carried out in the wilaya of Ain Defla at the level of the Sidi Belhadj farm, over a period of 4 months (from February 2018 to May 2018) in order to analyze the reproductive performances of 26 Montbéliarde cows and locate them by compared to accepted standards. The information collected was processed by Microsoft Excel 2016 software to calculate the means and standard deviations.

Reproductive criteria analysis showed that the V-IAF interval is well above the norm with a delay of 186.18 ± 124.4 days, this resulted in a VV interval exceeding one year (489.82 ± 123.89 days). This interval is dependent on the time lost before the first AI where the time to reproduction is very long (145.64 ± 105.64 days).

Cow fertility is also judged to be very poor with a TRIA1 of nearly 31% and a coital index of 2.4 ± 1.3 .

These results testify to the bad behavior of reproduction in this breeding.

Keywords:

Dairy cattle, fertility, fecundity, Ain Defla.

ملخص

أجريت هذه الدراسة بولاية عين الدفلة على مستوى مزرعة سيدي بلحاج على مدى 4 أشهر من فبراير 2018 إلى مايو من نفس السنة لتحليل الأداء التناسلي ل 26 بقرة منبليرد وتحديد مواقعها بواسطة مقارنة بالمعايير المقبولة. تمت معالجة المعلومات التي تم جمعها بواسطة برنامج Microsoft Excel 2016 لحساب المتوسطات والانحراف المعياري.

أظهر تحليل معايير التكاثر ان الفاصل الزمني V-IAF اعلى بكثير من المعيار بتأخير قدره 186.18 ± 124.4 يوما مما أدى الى فاصل VV يتجاوز سنة واحدة (123.89 ± 489.82 يوما). تعتمد هذه الفترة الزمنية على الوقت الضائع قبل التلقيح الاصطناعي الأول حيث يكون وقت التكاثر طويلا جدا (105.64 ± 145.64 يوما).

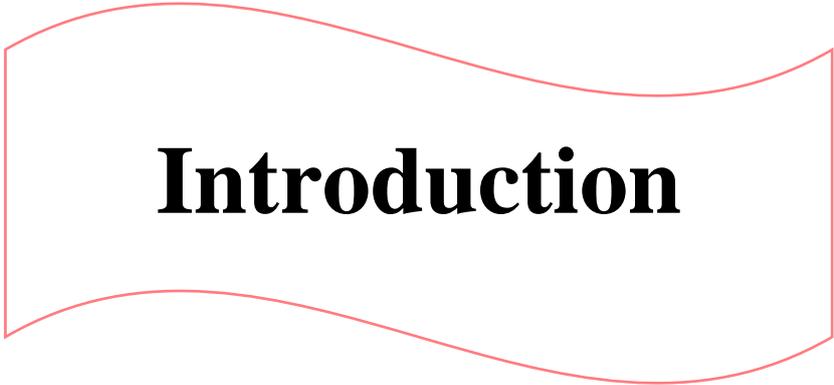
ينظر أيضا الى خصوبة الإبقار على انها ضعيفة جدا حيث يبلغ TRIA1 31% ومؤشرا جماعيا يبلغ

$$.1.3 \pm 2.4$$

هذه النتائج تشهد على السلوك السيء للتكاثر في تربية الإبقار.

الكلمات الدالة:

ماشية الالبان، خصوبة، الإلقاح، عين الدفلة.



Introduction

INTRODUCTION

La conduite de la reproduction est l'ensemble d'actes ou des décisions zootechniques jugées indispensable à l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales (**BADINAND et al, 2000**). La maîtrise de la reproduction joue un rôle important dans la conduite de l'élevage, elle influe nettement sur sa rentabilité (**MADANI et MOUFFOK, 2008**). En effet, afin de renouveler le cheptel et maintenir un niveau de production de lait stable, avoir une naissance par vache et par an est devenu un objectif primordial et crucial pour tout éleveur soucieux de la rentabilité de son élevage. Par ailleurs, ceci est de plus en plus difficile à obtenir malgré l'amélioration dans les connaissances du déroulement du cycle œstral bovin et en dépit des nombreux progrès zootechniques.

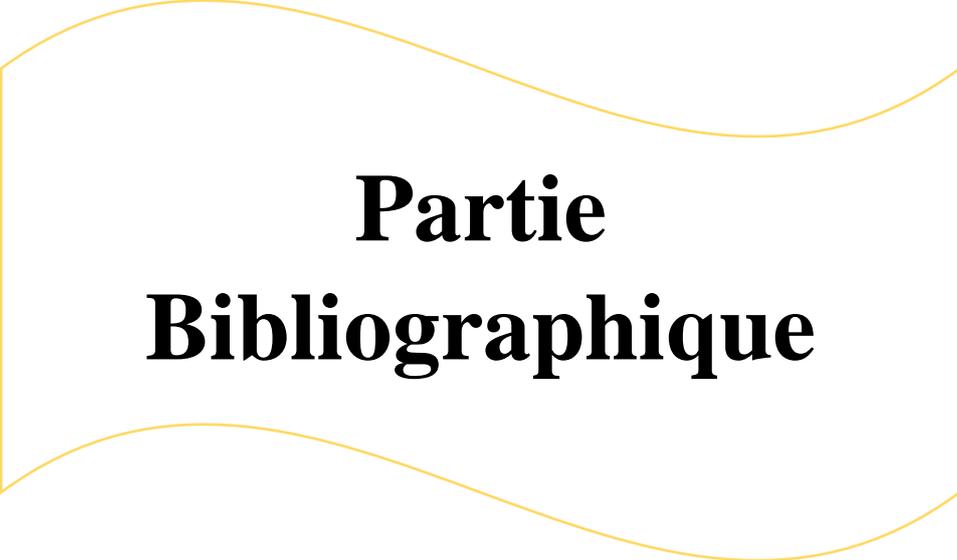
Une bonne gestion de la reproduction d'un troupeau laitier passe d'abord par un bon suivi des différents événements de reproduction des vaches afin de mesurer et analyser leurs performances par rapport à des objectifs de fertilité et de fécondité. Sa mise en œuvre nécessite la connaissance de l'ensemble des données d'élevage (relatifs au déroulement de la carrière reproductrice de chaque animal), puis leur analyse (à travers des indices et des bilans) afin de déterminer les éventuelles mesures correctives à mettre en place. Ces suivis présentent également l'intérêt de renforcer la communication entre le vétérinaire et l'éleveur.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui vise à analyser les paramètres de reproduction des vaches laitières dans un élevage de la wilaya de Ain Defla à savoir la ferme Sidi Belhadj.

Ce manuscrit comporte deux parties :

-La première concerne une étude bibliographique divisée en deux chapitres, un sur la physiologie de la reproduction des vaches laitières, et l'autre chapitre sur les paramètres de reproduction.

-La deuxième partie est consacrée à l'aspect expérimental où nous avons analysé et discuté les résultats relatifs aux paramètres de fécondité et de fertilité des vaches laitières. Et enfin, ce document se termine par une conclusion.



Partie
Bibliographique

Chapitre 1 : Rappels sur la fonction reproductrice des vaches laitières

1.1. Rappels anatomiques de l'appareil génital femelle :

L'appareil génital (**figure 1**) au cours du cycle œstral comprend trois portions (**AGBA, 1975**) :

- Une portion glandulaire constituée par les ovaires ;
- Une portion tubulaire ou gestative constituée par l'utérus et les oviductes ;
- Une portion copulatrice constituée par le vagin, le vestibule et la vulve.

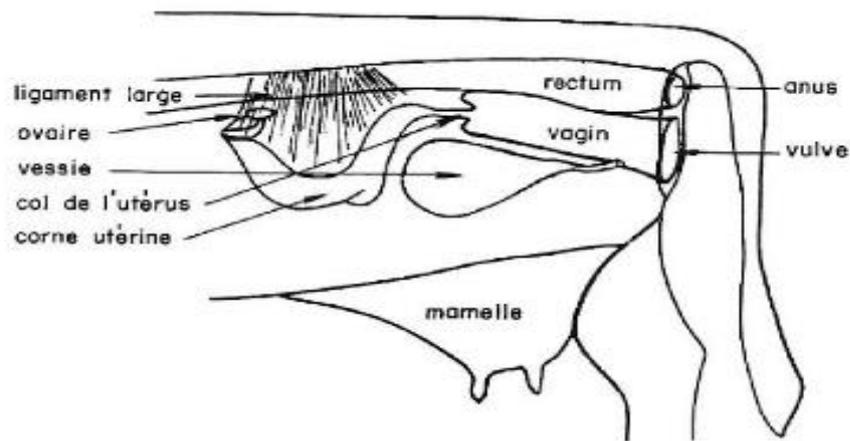


Figure 1 : Schéma de l'appareil génital de la vache (**CIRAD, 2009**)

1.1.1. Les ovaires :

Les ovaires sont généralement localisés ventralement à l'os iliaque, au niveau de la bifurcation des cornes (**Jeanne, 2013**). L'ovaire a une forme en amande, avec des dimensions de l'ordre de 3 à 5 cm de longueur sur 2 à 2,5 cm d'épaisseur. Il contient des organites périphériques (follicules et corps jaune) au sein du stroma ovarien.

1.1.1.1. Follicules :

Les follicules se présentent sous la forme de vésicules sphériques à contenu liquidien, à paroi mince, affleurant à la surface de l'ovaire. Sur ce dernier, il est possible d'identifier un ou plusieurs follicules, de tailles variables selon leur stade de croissance. Leur diamètre varie de 3 mm (taille minimale du follicule facilement identifiable à l'échographie avec une sonde de 10 MHz compte tenu du pouvoir de résolution),

jusqu'à 20 mm (pour le follicule pré-ovulatoire).

1.1.1.2. Corps jaune :

En gynécologie bovine, la présence du corps jaune est systématiquement recherchée ; elle permet de savoir si la femelle est cyclée.

Le corps jaune mature, de forme sphérique. Il apparaît comme une structure grise homogène et bien délimitée, et peut présenter en son centre une ligne plus échogène correspondant à du tissu fibreux plus dense. Le diamètre du corps jaune mature est supérieur à 2 cm. 40% environ des corps jaunes matures présentent en leur centre une cavité de moins de 2 cm de diamètre.

1.1.2. L'utérus

Selon **JEANNE (2013)**, le corps de l'utérus bovin est court (3 cm de longueur) et se prolonge par deux longues cornes (30 à 40 cm) reliées à leur bifurcation par deux ligaments intercorneaux. Le diamètre des cornes à la base varie de 2 à 4 cm et diminue progressivement jusqu'à 5-6 mm au niveau de la jonction utéro-tubaire. La façon dont elles sont recourbées peut-être comparée à la forme d'un guidon de vélo de course. Les parois de l'utérus sont constituées d'une tunique muqueuse riche en glandes (endomètre), d'une tunique musculuse puissante (myomètre), et d'une séreuse.

1.2. Rappels physiologiques sur la reproduction de la vache laitière :

1.2.1. La puberté :

La puberté est la période au cours de laquelle se met en place la fonction de reproduction. Elle se définit comme l'âge auquel l'animal devient apte à produire les gamètes fécondants. C'est donc le moment d'apparition des premières chaleurs.

Selon **DIADHIOU (2001)** la période pubertaire annonce la maturité sexuelle par l'apparition de la première ponte ovulaire et l'installation de la période adulte qui est celle de l'activité sexuelle. La puberté est atteinte en général lorsque la vache atteint un poids moyen minimum équivalent aux 2/3 de son poids adulte ; soit 60% de celui-ci. L'âge à la puberté varie en fonction de trois principaux facteurs que sont le niveau alimentaire, l'environnement et les facteurs génétiques. A partir de la puberté et durant la période adulte, il apparaît chez la femelle une manifestation cyclique dénommée cycle sexuel. S

elon **NIBART (1991)** cité par **THIAM (1996)** cette cyclicité chez la vache, une fois déclenchée, n'est plus interrompue que par la gestation, le postpartum et les troubles alimentaires.

L'âge à la puberté est fortement influencé par le développement corporel comme pour les génisses laitières, mais les races allaitantes sont plus tardives. Les génisses laitières sont généralement pubères entre 9 et 12 mois selon les races lorsqu'elles ont atteint 40-45% du poids adulte cité par **LE COZLER et al (2009)**. Dans les races allaitantes, la puberté apparaît plutôt entre 14 et 17 mois (tableau 2) lorsque les génisses ont atteint 50-55% du poids adulte selon **TROCCON et PETIT (1989)**. L'âge à la puberté étant fortement lié au poids vif, L'âge à la puberté est aussi lié à la saison de naissance : les génisses nées à l'automne sont plus précoces que celles nées au printemps (**SCHILLO et al 1992**).

1.2.2. Le cycle sexuel de la vache :

D'après (**JEANNE, 2013**), le cycle œstral dure 21 jours en moyenne chez la vache (il peut durer de 18 à 25 jours), il comprend deux phases : la phase folliculaire, correspondant au développement terminal du follicule pré-ovulatoire, jusqu'à l'ovulation et à la libération de son ovocyte, suivie de la phase lutéale où le follicule qui a ovulé se transforme en corps jaune produisant de la progestérone.

Chez tous les mammifères, l'appareil génital femelle est sujet à des modifications histophysiologiques au cours de la vie de la femelle. Elles se produisent toujours dans le même ordre et revenant à intervalle périodique suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Ces modifications ou cycle sexuel commencent au moment de la puberté, se poursuivent tout au long de la vie génitale et ne sont interrompues que par la gestation, le postpartum et le déséquilibre alimentaire. Ces manifestations dépendent de l'activité fonctionnelle de l'ovaire, elle-même tributaire de l'action hypothalamo-hypophysaire selon **DERIVAUX (1971)** cité par **KABERA (2007)**. Ainsi, trois composantes caractérisent le cycle sexuel chez la vache :

- Une composante cellulaire.
- Une composante comportementale ou psychique.
- Une composante hormonale.

1.2.2.1. Composante cellulaire du cycle sexuel :

Elle traduit l'ensemble des phénomènes cellulaires cycliques qui se produisent au niveau de l'ovaire, avec un événement exceptionnel qui est l'ovulation. Le cycle ovarien se définit comme l'intervalle entre deux ovulations. Les événements cellulaires du cycle sexuel se subdivisent en deux phases que sont la phase folliculaire et la phase lutéale.

La phase folliculaire est caractérisée par la sécrétion des œstrogènes par les cellules de la thèque interne du follicule ovarien. Cette phase folliculaire se divise en pro-œstrus et œstrus.

- Le pro-œstrus est une période qui dure environ 3 à 4 jours chez la vache. Elle est caractérisée par les processus de croissance et maturation folliculaire qui amènent un follicule du stock cavitaire au stade de follicule mûr. C'est également pendant cette période que se termine la lyse du corps jaune du cycle précédent.
- L'œstrus est la période de maturité folliculaire suivie de l'ovulation. Elle se caractérise par des modifications comportementales dites chaleurs ; période où la femelle accepte le chevauchement par le mâle ou par ses congénères. Sa durée est brève chez la vache, environ 13 à 23 heures selon (CISSE, 1991).

La phase lutéale est caractérisée par la sécrétion de la progestérone par le corps jaune. Cette phase comporte également deux étapes (le mét-œstrus et le diœstrus).

- Le mét-œstrus appelée aussi post-œstrus correspond à la formation et développement du corps jaune (C.J). Cette étape a une durée d'environ quatre (4) jours chez la vache.
- Le di-œstrus correspond à la période de fonctionnement du corps jaune, avec l'installation d'un état gravidique par le biais de la sécrétion de la progestérone.

Cette phase lutéale a une durée d'environ 10 à 15 jours. Dans certains cas, elle peut se prolonger. Il devient alors un anœstrus ou repos sexuel qui peut être :

- Saisonnier, lié à la période défavorable aux disponibilités fourragères.
- De gestation.
- Ou de postpartum.

A la fin du repos sexuel, un nouveau cycle reprend par le pro-œstrus (**Figure 2**).

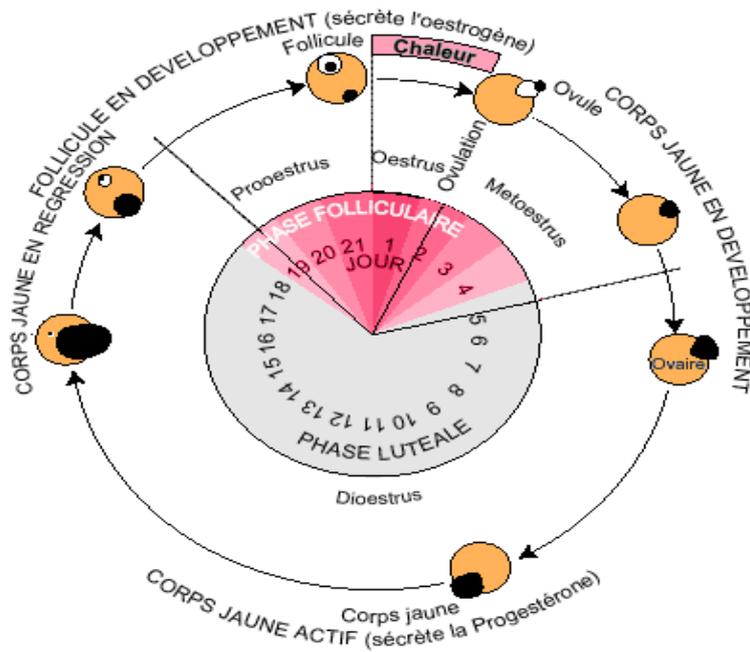


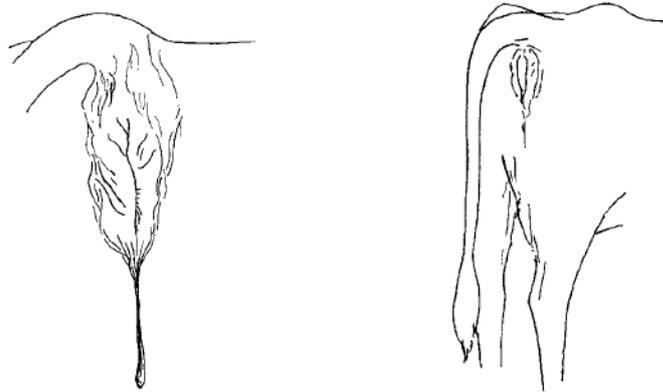
Figure 2 : Le cycle ovarien chez la vache (WATTIAUX, 2006)

1.2.2.2. Composante comportementale :

D’après **KABERA (2007)**, les modifications de comportement sont des indices très importants à considérer dans la pratique.

En effet, l’œstrus est la seule phase visible du cycle sexuel de la vache et se caractérise par l’acceptation du chevauchement. Par ailleurs, des signes secondaires sont parfois observés. Il s’agit :

- De la tuméfaction vulvaire : Les lèvres de la vulve sont rouges et légèrement gonflées.
- Du beuglement.
- De l’agitation : La vache est agitée, elle s’éloigne du reste du troupeau, marche le long des clôtures en quête d’un taureau.
- D’un écoulement d’une glaire translucide : Un fin mucus clair s’écoule à la vulve ou colle à la queue (**figure 3**).
- Elle essaye de sauter d’autres vaches, les renifle et est reniflée par les autres vaches.



a: Les lèvres de la vulve sont rouge et gonflées.

b: Un fin mucus clair s'écoule de la vulve.

Figure 3 : Signes d'une vache en chaleurs (PUCK BONNIER et al., 2004)

La durée moyenne de la période de chaleurs est d'environ 11 heures. Par conséquent, pour bien détecter les chaleurs, il faut examiner les vaches au moins 3 fois par jour ; tôt dans la matinée, dans l'après-midi et tard dans la soirée (pendant une vingtaine de minutes chaque fois).

1.2.2.3. Composante hormonale :

Les événements cellulaires du cycle sexuel de la vache sont sous contrôle hormonal. Ainsi, le complexe hypothalamo-hypophysaire, l'ovaire et l'utérus, par les sécrétions hormonales, assurent la régulation du cycle sexuel de la vache. Ce mécanisme hormonal fait intervenir trois groupes d'hormones :

1. Les hormones hypothalamiques qui contrôlent la synthèse et la libération des hormones hypophysaires. Il s'agit essentiellement de la Gonadolibérine ou Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH).
2. Les hormones hypophysaires ou hormones gonadotropes qui assurent la maturation des gonades et la sécrétion des hormones ovariennes. Il s'agit de la FSH qui intervient dans la croissance et la maturation folliculaire et de la LH qui intervient dans la maturation des follicules, l'ovulation et la lutéinisation des follicules.
3. Les hormones stéroïdes d'origine gonadique responsables de la régulation du cycle sexuel et de la gestation. Les œstrogènes et la progestérone sont les principaux produits de l'activité ovarienne.

Les œstrogènes sont sécrétés principalement par les follicules ovariens. Le véritable œstrogène d'origine ovarienne est le 17 β -œstradiol. Les œstrogènes sont sécrétés secondairement par le placenta et les surrénales. Le maximum des œstrogènes est atteint au moment de l'œstrus. Les œstrogènes conditionnent l'instinct sexuel et les manifestations œstrales.

La progestérone est sécrétée essentiellement par le corps jaune. Elle est également synthétisée par la corticosurrénale et le placenta de certains mammifères. Selon **THIBIER et al (1973)**, rapportent que le taux de progestérone est maximal en phase lutéale. La progestérone empêche toute nouvelle ovulation, prépare la muqueuse utérine à la nidation et favorise le maintien de la gestation.

En dehors de ces trois groupes d'hormones, la PGF2 α d'origine utérine a une activité lutéolytique. Elle assure la régression du corps jaune et participe ainsi à la régulation du cycle sexuel.

Les hormones hypophysaires et ovariennes interagissent les unes avec les autres sous le contrôle du complexe hypothalamo-hypophysaire assurant ainsi la régulation du cycle sexuel (**figure 4**). Partant de la fin de la phase lutéale, les principales actions hormonales sont les suivantes :

- Les prostaglandines produites par l'utérus provoquent la lutéolyse et la chute du taux de progestérone.
- Les hormones gonadotropes FSH et LH, principalement la FSH, assurent la croissance folliculaire ; il en résulte une production d'œstrogènes en quantité croissante.
- Les œstrogènes permettent l'apparition du comportement d'œstrus. En outre, ils exercent un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- L'autosensibilisation de l'hypothalamus à des quantités croissantes d'œstrogènes permet une production massive de GnRH. Sous l'action du GnRH, l'hypophyse réagit par une production massive de FSH et LH, les pics (sécrétion pulsatile) de LH provoquent l'ovulation.
- Sous l'action de LH, le corps jaune se forme et secrète la progestérone, la progestérone exerce sur le complexe hypothalamo-hypophysaire un rétrocontrôle négatif bloquant toute production de GnRH ; le complexe hypothalamo-hypophysaire et l'appareil génital restent au repos tant que la production de progestérone persiste.

Outre les contrôles exercés par la gonade sur le complexe hypothalamo-hypophysaire, il existe des facteurs externes qui affectent la sécrétion de la GnRH. Ces facteurs sont l'alimentation, l'allaitement, les phéromones, le stress et l'environnement.

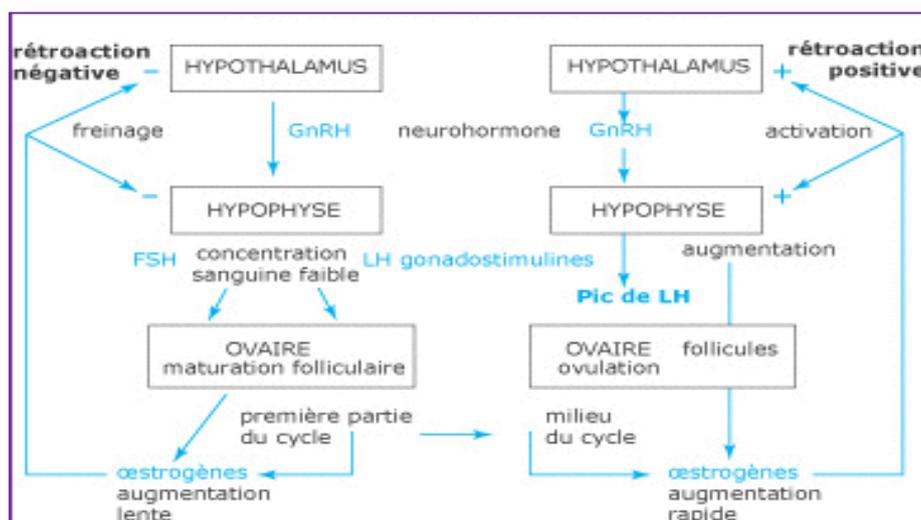


Figure 4 : Schéma simplifié de la régulation de la sécrétion des hormones sexuelles de la vache (source : icours.com/cours/biologie 2018)

1.3. Gestion de la reproduction chez les vaches laitières :

1.3.1. Détection des chaleurs :

1.3.1.1. Méthode d'observation directe :

Selon (DIOP, 1995), l'observation directe peut être continue ou discontinue. Dans le cas de l'observation directe continue, l'éleveur doit suivre continuellement son troupeau ce qui pose un problème de temps. Néanmoins, elle est la méthode de choix et permet de détecter 90 à 100 % des vaches en chaleurs. Quant à l'observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées à des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos à l'étable. Cette observation permet de détecter 88% des vaches en chaleurs (HANZEN, 1981 cité par DIADHIOU, 2001).

Selon (THIBIER, 1976), les chaleurs proprement dites sont caractérisées par l'acceptation du chevauchement. L'immobilisation de la femelle et son acceptation d'être montée par d'autres animaux (le taureau du troupeau ou une autre femelle dans l'enclos) est le signe le plus sûr permettant d'affirmer qu'une vache est en chaleurs, à défaut, c'est la femelle en chaleurs elle-même qui essaye de chevaucher ses congénères (TAM

BOURA et al., 2004). Cette acceptation du chevauchement se répète à intervalles réguliers (environ 15 minutes), et ne dure que quelques secondes. La durée des chaleurs ainsi définie de façon objective est en moyenne de 18 heures.

Des signes secondaires comme la tuméfaction ou congestion de la vulve, l'écoulement d'un liquide ou mucus clair et filant, entre les lèvres vulvaires cité par **(MEYER et all, 1992)** et de même que par **HANZEN (2006)**.

1.3.1.2. Méthode d'observation indirecte :

Cette méthode utilise des outils permettant, d'augmenter l'efficacité de la détection des chaleurs. Il s'agit des marqueurs ou révélateurs de chevauchement.

- Révélateurs de chevauchement : plusieurs systèmes ont été proposés pour mettre en évidence l'acceptation du chevauchement caractéristique de l'état œstral **(HANZEN, 2006) cité par HAKOU (2006)**. Application de peinture : la peinture plastique ou le vernis est appliqué sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles. L'animal chevauchant son partenaire en état d'acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées lors de sa retombée.
- Systèmes « Kamar » et « Oesterflash » : il s'agit d'appareils sensibles à la pression et qui peuvent être collés sur la croupe des vaches dont on veut détecter les chaleurs. Lorsqu'une vache en chaleurs est complètement chevauchée par un congénère, la pression exercée provoque un changement de coloration dans la capsule de teinture se trouvant dans le dispositif. La capsule, sous la pression d'un chevauchement, se colore en rouge dans le système Kamar et en rouge phosphorescent dans le système Oesterflash **(SAUMANDE, 2000) cité par HAKOU (2006)**.
- Système Mater-Master : il est basé sur le même principe que le précédent. Il permet une quantification indirecte du nombre et de la durée des chevauchements. Le liquide coloré contenu dans un réservoir progressera de façon plus ou moins importante selon le nombre et l'intensité des chevauchements dans les deux systèmes tubulaires prolongeant le réservoir de colorant.
- Licols marqueurs : ces systèmes s'adressent aux animaux détecteurs. Il s'agit entre autres d'une utilisation de peinture : de bons résultats ont été obtenus en enduisant chaque matin le sternum et la face interne des membres antérieurs de l'animal détecteurs au moyen d'une substance colorée.
- Du système Chin - Ball : le marquage est effectué lors de la monte à l'aide d'un réservoir encreur dont l'orifice inférieur est fermé par une bille maintenue en place par un ressort interne lorsqu' aucune pression n'est exercée (Modèle Chin - Ball).

- De Harnais marqueur : il s'agit de la fixation d'un crayon marqueur par l'intermédiaire d'un harnais au sternum de l'animal détecteur (taureau vasectomisé, à pénis dévié ou femelle androgénisée).
- Du système Sire - Sine : dans ce modèle, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenue par une goupille.
- Ces deux derniers systèmes sont fixés au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal détecteur. Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié quotidiennement.

1.3.1.3. Méthodes annexes de détection :

D'autres dispositifs d'assistance ont été testés, mais ils ne sont pas utilisés couramment. Il s'agit :

- Des caméras : reliées à un poste de télévision situé dans la maison ou le bureau. Elles permettent d'allonger la période d'observation et facilitent la détection des vaches en chaleurs.
- D'une sonde : qui mesure la baisse de la résistance électrique du vagin et des sécrétions vaginales (ou vagino - cervicales) au cours de l'œstrus.
- des podomètres : leurs principes sont de mesurer la distance parcourue par une vache et d'en tenir compte comme indice de l'activité de la vache. Une vache marche plus durant l'œstrus, de 2 à 4 fois (**ROCHE et al., 2001**), ce qui valide cette utilisation.
- Des changements : dans la consommation alimentaire, la température du lait et dans la production de lait sont des indices utiles pour prévoir le début des chaleurs.

1.4. Synchronisation des chaleurs :

La synchronisation des chaleurs se pratique essentiellement dans les troupeaux bovins laitiers. Elle est permise de maîtriser et d'harmoniser les cycles sexuels des femelles. Elle facilite l'insémination artificielle (IA) en se libérant des contraintes liées à la détection des chaleurs et aux déplacements, aussi présente de nombreux avantages et permet un gain de temps et d'argent :

- Limiter la surveillance des chaleurs.
- Spécificité de lots d'animaux h
- homogènes.

- Réalisation des IA plus facile (un seul déplacement pour plusieurs femelles à une date fixe et prévue).
- Groupage des mises-bas pour une surveillance plus facile.
- Obtention de vêlages précoces.

1.4.1. Protocole de synchronisation à base de la prostaglandine F2 alpha (PGF2 α) :

La prostaglandine est responsable de la régression du corps jaune et de l'arrêt de la sécrétion de progestérone. Elle permet de synchroniser les femelles cyclées qui présentent un corps jaune à la palpation transrectale. Administrée entre le 5ème et le 17ème jour du cycle (par voie intramusculaire), elle entraîne la chute du niveau de progestérone et l'apparition des chaleurs dans les deux à trois jours qui suivent. En revanche, avant le 5ème et après le 17ème jour, la prostaglandine F2 alpha ne modifie pas la durée du cycle normal : soit le corps jaune est trop jeune pour être sensible aux prostaglandines, soit il est déjà en train de dégénérer sous l'effet des prostaglandines sécrétées naturellement par l'utérus de la vache en fin de cycle. Une seule administration de prostaglandine ne permet pas de synchroniser toutes les femelles d'un troupeau, il faut réaliser deux injections à onze ou douze jours d'intervalle afin de regrouper toutes les chaleurs (**figure 5**). Au moment de la deuxième injection, théoriquement entre J5 et J17, toutes les femelles sont réceptives à la prostaglandine et les chaleurs apparaissent 48 h à 72 h plus tard.

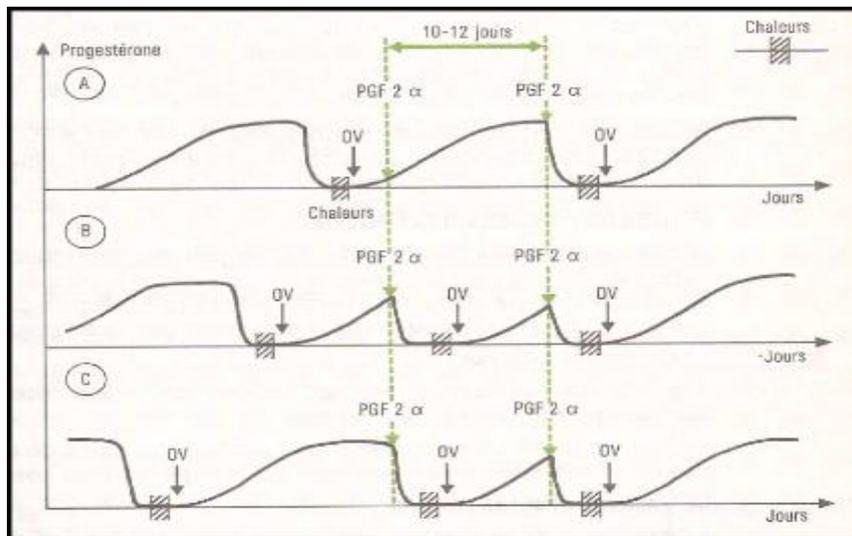


Figure 5 : mode d'action des prostaglandines F2 α (HOUMADI, 2007)

1.4.2. Protocole de synchronisation à base progestagènes

Chez les femelles non cyclées, la progestérone (ou ses analogues) administrée de façon continue (sous forme d'un implant sous-cutané ou d'une spirale vaginale, pendant 8 à 12 jours), permet de simuler la phase lutéale, empêchant ainsi l'apparition des chaleurs et de l'ovulation. Le retrait de l'implant entraîne une chute brutale de son taux circulant, d'où un pic de LH qui provoque l'ovulation. On peut associer à la progestérone de la prostaglandine (deux jours avant le retrait de l'implant, pour faire disparaître un éventuel corps jaune) ou de la PMSG [Pregnant Mare Serum Gonadotropin] (au moment du retrait de l'implant, pour multiplier les ovulations). Les chaleurs apparaissent 24 h à 48 h après l'arrêt du traitement (**figure 6**).

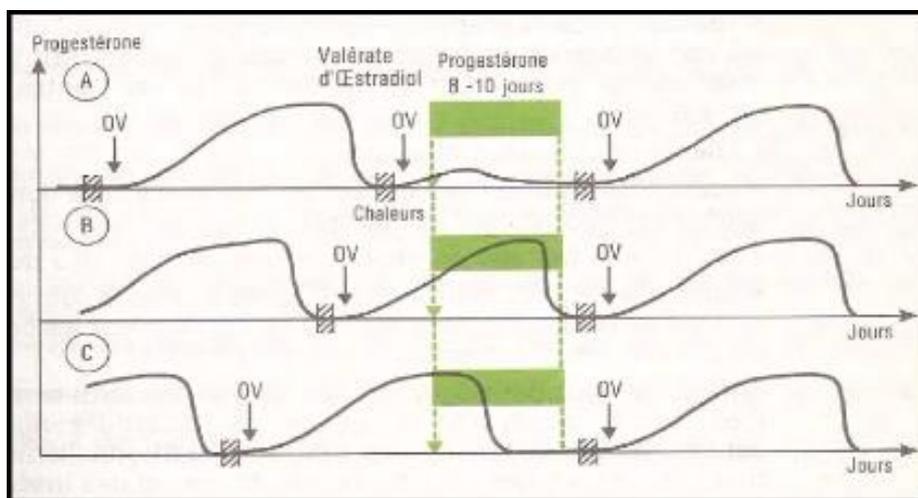


Figure 6 : mode d'action des progestagène (HOUMADI, 2007).

1.4.3. Protocole de synchronisation associant GnRH et prostaglandines :

Le protocole Ov Synch, recommandé surtout pour les femelles en sub-oestrus. Son principe est le suivant :

- Injection de GnRH à J1 : semble provoquer d'une part la synchronisation de la croissance d'une nouvelle vague folliculaire et assurer d'autre part la présence d'un corps jaune une semaine plus tard.
- Injection de PGF2 α : pour but de lyser tout corps jaune présent et permettre au nouveau follicule dominant d'évoluer jusqu'à l'ovulation.
- Seconde injection de GnRH au 9^{ème} jour : induit l'ovulation du follicule dominant.
- L'insémination est pratiquée 12 à 24 h après la 2^{ème} injection de GnRH.

1.5. Mode de reproduction :

1.5.1. La saillie naturelle :

La saillie a plus de chances de réussir si elle est pratiquée pendant la seconde moitié des chaleurs, c'est-à-dire environ six heures après leur détection. La vache doit être saillie par le taureau quand elle est immobile. Après cette période, la vache refuse la saillie.

Chaleurs discrètes : La vache a des cycles de chaleurs normaux, mais il n'y a pas de signes de chaleurs ou bien ils passent inaperçus. La détection des chaleurs est une opération très difficile, surtout avec les races locales. Dans ce cas, il est préférable d'élever un taureau avec ou à proximité des vaches.

Les seules raisons d'élever le taureau et les vaches séparément sont que les vaches en chaleurs ne sont pas toujours matures pour la saillie (par exemple les génisses) et qu'il peut être difficile de manier et de traire les vaches en présence du taureau.

La saillie par un taureau donne les meilleurs résultats, mais il est parfois plus économique d'utiliser l'insémination artificielle que d'entretenir un taureau (logement et nourriture)

1.5.2. Insémination artificielle :

D'après **HANZEN (2016)**, l'insémination artificielle consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument adéquat au moment le plus opportun par rapport à l'œstrus qui peut être naturel ou induit et/ou synchronisé et à l'endroit le plus approprié du tractus génital de la femelle.

L'insémination artificielle (IA) est la biotechnologie de la reproduction la plus largement utilisée dans le monde. Considérée comme l'un des outils de diffusion de matériel génétique performant, l'insémination artificielle est appliquée principalement pour le but de :

- Intensifier la sélection génétique.
- Réduire le risque de transmission vénérienne.
- Diminuer les coûts de production.

Chapitre 2 : les paramètres de reproduction

Notion de fertilité :

La fertilité peut se définir comme la capacité de se reproduire, ce qui correspond chez la femelle à la capacité de produire des ovocytes fécondables.

BADINAND (1984) définit la fertilité par le nombre de gestations par unité de temps, quant à **CHEVALLIER et CHAMPION (1996)** ils la définissent comme étant l'aptitude d'une femelle à être fécondée au moment où elle est mise à la reproduction.

Selon **SEEGERS et MALHER (1996)**, ces critères visent à rendre compte des deux sous-ensembles qui sont classiquement distingués, à savoir la fertilité et la fécondité (**figure 7**).

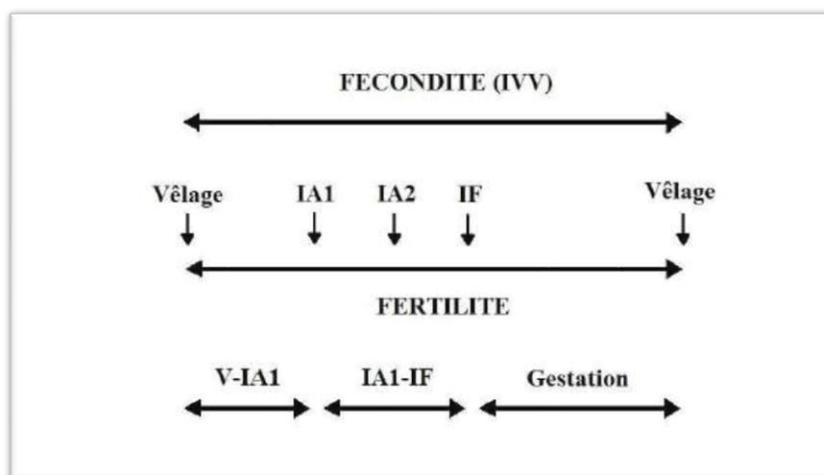


Figure 7 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier (**TILLARD et al, 1999**).

Selon **CAUTY et PERREAU (2003)**, la fertilité est caractérisée par l'aptitude d'un animal donné à être fécondé, elle est appréciée par les taux de réussite à l'insémination.

Une femelle à un moment donné de sa vie peut être :

- fertile (apte à être fécondée).
- infertile (temporairement inapte à être fécondée).
- stérile (définitivement inapte à être fécondée).

2.1. Notion de fécondité :

D'après **CHEVALLIER et CHAMPION (1996)**, la fécondité amenée comme étant un paramètre économique, représente l'aptitude d'une femelle à être fécondé dans un délai requis.

La fécondité peut se définir par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. Elle est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination (ou la saillie) fécondante.

SEEGERS et MALHER (1996), la considère comme étant l'aptitude à conduire à terme une nouvelle gestation dans un délais donné à partir du vêlage précédent.

2.3. Paramètres de fécondité et de fertilité:

Les performances de reproduction annuelles sont établies au moyen de paramètres de fécondité et de fertilité.

2.3.1. Paramètres de fertilité :

2.3.1.1. Age au premier vêlage :

D'après **HANZEN (1999)**, la réduction de l'âge au premier vêlage à 24 mois est considérée comme objectif optimal, il est l'un des paramètres permettant de conditionner la productivité de l'animal dans le troupeau. La précocité sexuelle permet de réduire la période de non productivité des génisses, d'accélérer le progrès génétique par une diminution de l'intervalle entre générations. En revanche, un allongement de l'intervalle entre vêlages est susceptible d'engendrer des pertes économiques au niveau de la production de lait.

Pour les génisses, on peut choisir la date de la première insémination, et donc la période approximative à laquelle elle vèlera toute sa vie.

2.3.1.2. Taux de réussite en première insémination :

C'est le rapport entre le nombre de vaches considérées comme gravides à un moment donné et le nombre de vaches inséminées la première fois, il donne une bonne idée de la fertilité globale du troupeau.

Selon **WATTHIAUX (1996)** lors de la saillie naturelle et avec un taureau performant, la réussite de l'insémination est en général proche de 100%, au contraire, lorsqu'on pratique l'insémination artificielle, le pourcentage de réussite dépend, outre la qualité de la semence de la compétence du producteur ou du technicien à :

- décider du moment de l'insémination
- manipuler correctement la semence
- déposer la semence au bon endroit (entrée du corps utérin)

2.3.1.3. Le pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus :

Ce paramètre dépend de la politique de réforme des troupeaux. Ainsi le pourcentage d'animaux inséminés trois fois ou plus est un marqueur du type de gestion des réformes. Avant d'interpréter ce paramètre, il est donc important d'examiner la politique de réforme pratiquée dans l'élevage.

Une vache nécessitant plus de 3 inséminations pour être fécondée est considérée comme infertile, elle est communément appelée « repeat breeder ». En pratique, les objectifs imposent un pourcentage d'animaux inséminés trois fois ou plus inférieur à 20% (**ZINZIUS, 2002**).

En plus du repérage des animaux ayant un problème de fertilité, ce paramètre permet aussi de détecter les dysfonctionnements dans la conduite du troupeau : alimentation, pathologies, logement, ambiance, etc. (**MAHEY, 2019**).

2.3.1.4. Nombre d'inséminations par conception :

Ce critère est défini, comme étant, le nombre total d'inséminations pour une réelle gestation. Ce paramètre est encore appelé indice coïtal ; il est un indicateur fort intéressant quant à l'appréciation de la fécondité d'un cheptel, il doit généralement être inférieur à 1,6. S'il est supérieur à 2, il y a un problème de fécondité du troupeau (**KADRI et HAMZA, 1997**).

2.3.1.5. Le taux de gestation :

Il est égal au rapport du nombre de femelles fécondées dans l'exploitation sur le nombre de femelles mises à la reproduction. Selon **BONNES et al (1988)**, le taux de gestation doit atteindre 90%, en-dessous de cette valeur on peut considérer que le résultat est mauvais.

2.3.2. Paramètres de fécondité

2.3.2.1. Intervalle vêlage - premières chaleurs :

Cet intervalle est très significatif quant à l'efficacité de détection des chaleurs au sein d'un troupeau. Toutefois, ce paramètre est variable, divers facteurs sont à l'origine de cette variation notamment l'efficacité de la détection des chaleurs, les conditions de stabulations, l'alimentation, l'hygiène au vêlage (pathologie post-partum) et le niveau de production (**SEEGERS et al, 1992**).

Selon **HANZEN (1999)**, pour une femelle de race laitière, la durée de l'intervalle vêlage-1ère chaleur est de 35 jours, et inférieur de 40 jours d'après **BADINAND et al (2000)**.

Pour **JOUET (1998)**, l'intervalle vêlage-1ère chaleur doit être inférieur à 60 jours, alors que **METGE et al (1990)** notent que 100% des chaleurs doivent avoir lieu entre 40 et 70 jours.

2.3.2.2. Intervalle vêlage- 1ère insémination :

Selon **BONNES et al (1988)** et **METGE et al (1990)**, la durée de l'intervalle vêlage- première insémination doit être comprise entre 40 et 70 jours pour toutes les vaches du troupeau.

Des inséminations réalisées avant 45 jours sont précoces et peuvent conduire à des taux d'échecs importants, il y a lieu donc d'inséminer les vaches que lors des chaleurs observées après le 45ème jours post-partum.

LOISEL et MANDRON (1975) constatent que les troupeaux où 30 à 35% des vaches sont inséminées dans les 40 jours qui suivent le part expriment un intervalle entre vêlage supérieur à une année. L'involution utérine insuffisante est responsable des échecs des inséminations et même des mortalités embryonnaires tardives se traduisant par des retards d'apparition des chaleurs .

2.3.2.3. Intervalle 1ère insémination – insémination fécondante

Selon **CAUTY et PERREAU (2003)**, l'intervalle IA1-IF dépend de la bonne réussite des inséminations et du nombre de cycles nécessaires pour obtenir une fécondation c'est-à-dire la fertilité.

Concernant l'IA1-IF, les vaches non fécondées en première insémination reviendront en chaleurs de façon régulière ou irrégulière. La majorité d'entre elles doivent avoir un retour en

chaleurs régulier (compris entre 18 et 24 jours), les retours entre 36 et 48 jours sont également réguliers, mais signent un défaut de détection ou un repeat-breeding.

2.3.2.4. Intervalle vêlage – insémination fécondante :

Selon **SEEGERS et MALHER (1996)**, il dépend de l'intervalle vêlage insémination première et du nombre d'inséminations nécessaires pour obtenir une fécondation, il est à remarquer que toutes les vaches doivent être déclarées gestantes au plus tard entre le 85ème et le 90ème jour après la mise bas, à l'exception des vaches qui sont en première lactation ou celles à haut potentiel de production, pour ces catégories de vaches on peut se permettre un écart d'un mois et plus.

On considère que dans un troupeau, il ne doit pas y avoir plus de 25% de vaches fécondées à plus de 110 jours et que l'intervalle moyen du troupeau doit être inférieur à 100 jours.

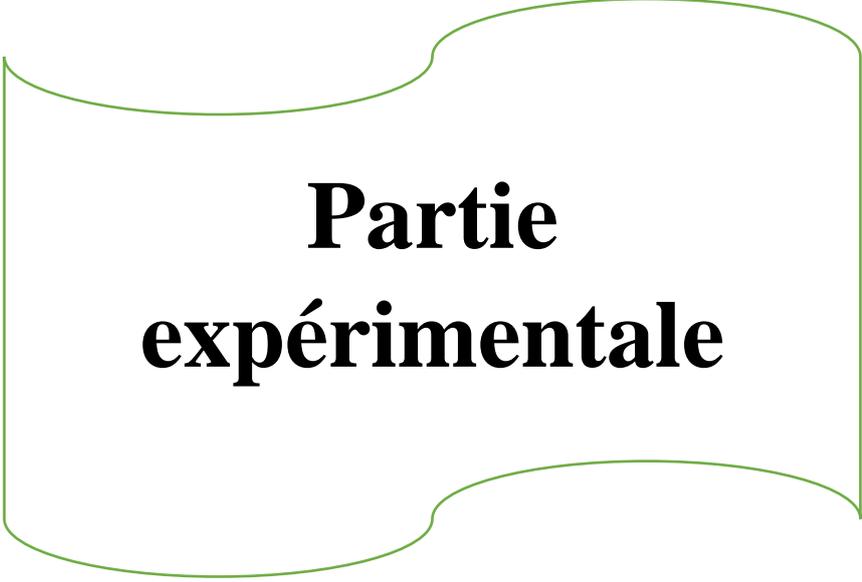
2.3.2.5. Intervalle entre vêlages :

C'est le critère technico-économique le plus intéressant en production laitière qu'un critère de fécondité. Selon **CAUTY et PERREAU (2003)**, cet intervalle rassemble les trois intervalles :

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

Il est généralement admis, que ce critère est proche d'une année. Des intervalles trop courts (< 330 jours) sont à éliminer, toutefois, selon **DENIS (1979)**, des intervalles dépassant 400 jours sont anormaux.

Selon **VANDE (1985)** cité par **MESSADIA (2001)**, le prolongement de l'intervalle entre vêlages se solde par une perte économique sur la valeur du veau, engendrant une baisse du revenu de la production laitière. Par ailleurs, cet intervalle reste le critère le plus intéressant en production laitière, de plus, il est un bon témoin dans l'appréciation de la fertilité du cheptel.



**Partie
expérimentale**

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

Méthodologie

3.1.1. Objectifs

Ce travail réalisé dans une exploitation bovine laitière a pour buts essentiels de :

- Évaluer les paramètres de fertilité et fécondité des vaches en s'appuyant sur des informations relatives à la conduite de la reproduction.
- Situer les performances de reproduction par rapport aux normes admises.

3.1.2. Démarche méthodologique

3.1.2.1. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Ain-Defla est située à 145 km au Sud-Ouest d'Alger. Dans le découpage régional, elle est comprise dans la région Nord-Centre. Elle est formée de 14 Daïras et 36 Communes. Sa population globale a été estimée en 2015 à 907 832 habitants et elle serait de 996 927 habitants en l'an 2020.

Ain Defla est une région à vocation agricole, elle est considérée comme un des plus importants bassins laitiers d'Algérie, son effectif bovin total est estimé à 26 941 têtes dont 13 022 vaches laitières (DSA, 2017) (**Tableau 1**). Le climat de la wilaya est de type méditerranéen semi-aride, avec un caractère de continentalité très marqué. La pluviométrie varie entre 500 à 600 mm/an

Tableau 1 : Évolution du cheptel bovin dans la wilaya de Ain Defla entre 2010 et 2017 (DSA, 2017).

Année	Bovins (têtes)
2010	38 750
2011	35 490
2012	39 887
2013	40 798
2014	46 177
2015	40 800
2016	39 710
2017	41 835

3.1.2.2. Choix de l'exploitation

Notre étude a été réalisée dans la ferme Sidi Belhadj située dans la commune de Arib, la Daira de Arib dans la wilaya de Ain Defla. Le choix de cette ferme s'est basé sur un certain nombre de critères, à savoir :

- L'importance de l'effectif bovin laitier de la race importées.
- La facilité d'accès à l'exploitation, et la coopération des responsables de la ferme à ce genre d'étude.
- La disponibilité des données concernant la conduite de l'élevage bovin laitier, notamment celles liées à la reproduction.
- La présence d'un personnel qualifié.

3.1.2.3. Choix de l'échantillon et déroulement de l'étude

Ce travail a été réalisé au niveau de la ferme Sidi Belhadj sur une durée de 4 mois, allant de février 2018 à mai 2018 sur un effectif de 26 vaches laitière de race Montbéliarde.

Le choix de ces femelles bovines s'est basé d'une part sur la disponibilité des données des différents évènements de reproduction ainsi que leur statut sanitaire jugé bon.

Les paramètres de fertilité et fécondité des vaches ont été calculés d'après des informations relatives aux différents évènements de la conduite de la reproduction des femelles bovines. Ces données ont été récoltées au près du technicien inséminateur et les vétérinaires de la ferme, à partir des fiches d'inséminations et du planning d'étable, et ont concerné : les dates de vêlages, les dates d'inséminations, les dates de confirmation de gestation et les dates de naissances.

❖ Les paramètres de fécondité

Les principaux paramètres étudiés sont des intervalles exprimés en jours, on distingue :

- **L'intervalle vêlage-vêlage**
(IV-V) = date vêlage (n+1) - date vêlage (n).
- **Intervalle vêlage - première insémination**

(IV-IA1) = date de 1^{ère} insémination – date vêlage.

▪ **Intervalle vêlage - insémination fécondante**

(IV-IAF) = date insémination fécondante - date vêlage.

▪ **Intervalle 1^{ère} insémination - insémination fécondante**

(IA1-IAF) = date insémination fécondante - date 1^{ère} insémination.

❖ **Les paramètres de fertilité**

Les critères calculés sont exprimés sous forme de pourcentages. Ils expriment directement le résultat global d'un ensemble de vaches. Ils sont représentés par le taux de réussite à la première insémination (TRIA1) et le pourcentage des vaches inséminées trois fois ou plus (% de 3IA+) et indice coïtal (IC).

▪ **Taux de réussite en première insémination (TRIA1)**

$$\text{TRIA1} = \frac{\text{Nombre de vaches gestantes à la première insémination}}{\text{Nombre de vaches mises à la reproduction}} \times 100$$

▪ **Le pourcentage de vaches à 3IA et plus**

$$\% \text{ de vache à 3IA et +} = \frac{\text{Nombre des vaches ayant eu 3IA et plus pour être fécondées}}{\text{Nombre total des vaches gestantes}} \times 100$$

▪ **Indice coïtal (IC) :**

C'est le nombre d'inséminations réalisées pour avoir une fécondation.

3.2. Présentation de l'atelier bovin laitier

3.2.1. Présentation de l'exploitation

Le ferme Sidi Belhadj est une ferme pilote située dans la commune de Arib à l'Ouest de la wilaya de Ain Defla, activant avec le groupe agroalimentaire SIM dans le cadre d'un partenariat public-privé, elle s'étend sur une superficie agricole totale (SAT) de 533,1 h

Disposant de 271 têtes bovines dont 189 vaches laitières, cette ferme consacre 158 ha à quelques espèces fourragères (Avoine, Bersim, Sorgho, Luzerne et Vesce), 140 ha aux céréales et 125 autres à l'agrumiculture (**tableau 2**).

Tableau 2 : Répartition des superficies des différentes cultures de l'exploitation pour la campagne 2017-2018.

Espèces cultivées	Superficies (ha)
Céréaliculture	80
Cultures industrielle	30
Arboriculture :	
Agrumes (Orange)	194
Olivier	15
Fourrages secs	140
Fourrage verts	60
Culture sous serre	02

3.2.2. Matériel animal

L'effectif bovin total de la ferme est de 271 têtes, dont 189 vaches laitières, 04 Taureaux, 02 Taurillons, 27 Veaux, 26 vèles et 23 Génisses. Le troupeau est composé essentiellement de race Montbéliarde. La répartition du cheptel par catégorie d'animaux est présentée dans le (**tableau 3**).

Tableau 3 : Répartition de l'effectif bovin de la ferme pour l'année 2018.

Animaux	Effectif /catégorie
Vaches laitières	189
Génisses	23
Velles	26
Veaux	27
Taurillons	2
Taureaux	4
Effectif total	271

3.2.3. Conduite de l'alimentation

Les rations sont distribuées par catégorie d'animaux.

Les vaches en fin de tarissement reçoivent une ration journalière composée de :

- Paille à 02h30 du matin et le soir à volonté.
- Foin d'avoine distribué 3 fois par jour (7h, 10h et 13h) avec une quantité de 2 kg par repas soit 6kg par jour.
- Aliment concentré **SANDI HELIB** à raison de 3 prises par jour (7h30, 11h30 et 14h30), avec 2 kg pour chaque repas avec une petite quantité de fourrage pour la transition.

Les vaches en début de lactation ayant une ration journalière composée de :

- Paille à 01h30 et le soir à volonté.
- Concentré **SANDI HELIB** avec 3 kg à 02h30 du matin, la même quantité à 07h00 du matin, à 10h00 et à 13h00 (soit 12 kg par jour).
- Foin d'avoine avec 2 kg après la traite du matin à 03h00 h mais aussi à 08h30 et à 11h30.
- 9 kg de fourrage vert réparti en 4 repas (07h30, 11h00, 13h30 et 15h00 après la traite du soir).

3.2.4. Conduite de la reproduction

La reproduction du cheptel se fait par l'insémination artificielle, cette dernière est assurée par le technicien inséminateur de la ferme. Parfois, elle est effectuée par la monte naturelle en cas d'échec répété de l'IA. Les données relatives à l'insémination sont rapportées dans un planning d'étable.

Les vaches sont inséminées sur chaleurs naturelles, une fois l'œstrus est observé par les ouvriers de la ferme qui renseignent l'inséminateur de l'état de chaleur des vaches ; ou bien sur chaleurs provoquées en utilisant des traitements hormonaux afin de pallier aux problèmes de détection des chaleurs. Pour cela, l'inséminateur utilise deux protocoles classiques de synchronisation d'œstrus, à base de prostaglandine f2 α (Oestrumate) (**figure 8**) sur des vaches cyclées, ou bien le protocole OvSynch appelé également GPG (**figure 9**).

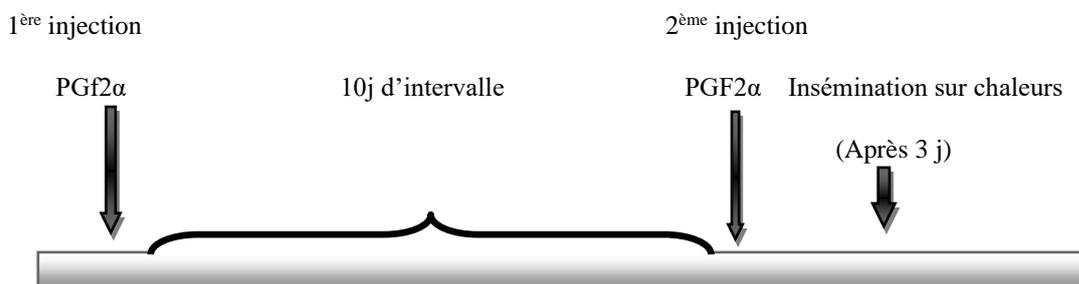


Figure 8 : Schéma du protocole de synchronisation à base de Prostaglandines f2 α .

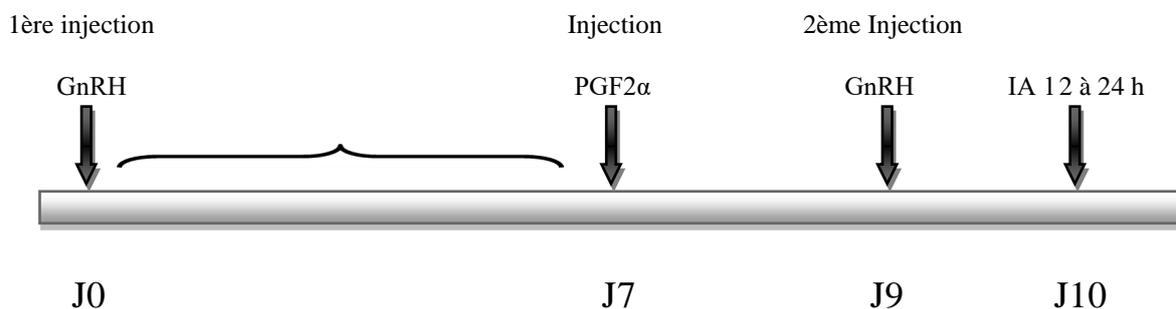


Figure 9 : Schéma du protocole de synchronisation des chaleurs GPG

3.2.5. Conduite sanitaire et préventive

La ferme met en œuvre des mesures préventives stricte en termes de désinfection du bâtiment d'élevage, la salle de traite et les sorties et entrées de la ferme, comme suit :

- La désinfection du bâtiment 2 à 3 fois / semaine.
- Présence de pédiluves et d'un autoluve à l'entrée de l'exploitation.
- Le nettoyage de salle de traite se fait après chaque traite avec un trompage des trayons avant chaque traite.

Les traitements prophylactiques appliqués dans la ferme sont :

- Déparasitage.
- Vaccin anti aphteux.
- Vaccin antirabique.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Les bilans de reproduction sont établis à partir des données collectées des fiches individuelles de chaque vache, et du planning d'étable. Les données de base sont : les dates de vêlages, les dates d'inséminations et les dates de naissances. Le bilan de reproduction est calculé sur une compagne limitée à 12 mois, dans laquelle une femelle y est comptabilisée à partir d'un vêlage ; tous les évènements relatifs aux inséminations qui lui font suite sont pris en considération. Les intervalles vêlage – vêlage ont été calculés en utilisant les données rétrospectives, concernant le dernier vêlage de la compagne précédente.

4.1. Analyse des paramètres de fécondité :

4.1.1. Intervalle Vêlage-Vêlage :

La valeur moyenne de l'intervalle vêlage –vêlage pour les 26 vaches suivies est de 489,82 jours avec un écart type de 123,89. Ce résultat est loin de l'objectif de produire un veau par vache et par an. Seulement 3 vaches ont présenté un intervalle inférieur à 365 jours soit un pourcentage de 12,5 %, deux vaches ont avorté, cependant, la majorité des vaches (87,5%) ont eu un intervalle V-V de plus de 400 jours (**tableau 4 et figure 10**) alors que le pourcentage toléré selon **WEAVER (1986)** est de 10%.

Cette valeur démontre que ces vaches ont une mauvaise fécondité ce qui témoigne de la faible performance de reproduction. Ce résultat laisse présager des pertes économiques considérable en productions bovines.

Tableau 4 : Répartition de l'intervalle vêlage-vêlage chez les vaches par jour

Moyenne et écart type (jours)		489,82 ± 123,89	
Répartition	Nbr de vache	%	
≤ 365 j	3	12,5	
365 - 400 j	0	0	
> 400j	21	87,5	
Total	24	100	

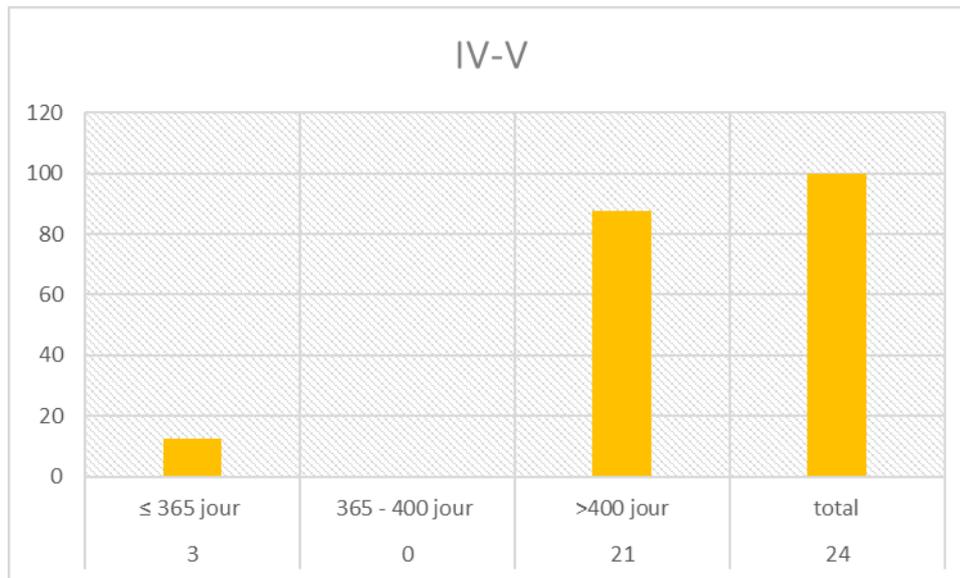


Figure 10 : Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage- vêlage

4.1.2. Intervalle Vêlage – première insémination :

Un intervalle vêlage - insémination 1^{ère} moyen de $145,64 \pm 105,64$ jours ont été noté avec uniquement 11,54 % des vaches inséminées la première fois entre 40 et 70 jours et 7,69 % entre 70 et 90 jours (**tableau 5 et figure 11**). Par ailleurs, un grand pourcentage de vaches (73,08 %) a eu un délai de mise à la reproduction dépassant les 90 jours, sachant que l'objectif rapporté par **KIRK (1980)** est de 15%.

L'allongement de cet intervalle peut être dû à une mauvaise gestion de la reproduction notamment la non-observation des chaleurs ou bien aux complications gynécologiques très fréquemment observées dans cet élevage tel que les rétentions placentaires, les métrites et les affections mammaires.

Les inséminations tardives sont à éviter car selon **BRITT (1975)**, la fertilité diminue au-delà de 120 jours.

Tableau 5 : Répartition de l'intervalle vêlage - insémination 1ère chez les vaches par jour

Moyenne et écart type (jours)	145,64 ± 105,64	
Répartition	Nbr de vache	%
<40 jours	2	7,69
40-70 jours	3	11,54
70-90 jours	2	7,69
>90 jours	19	73,08
Total	26	100

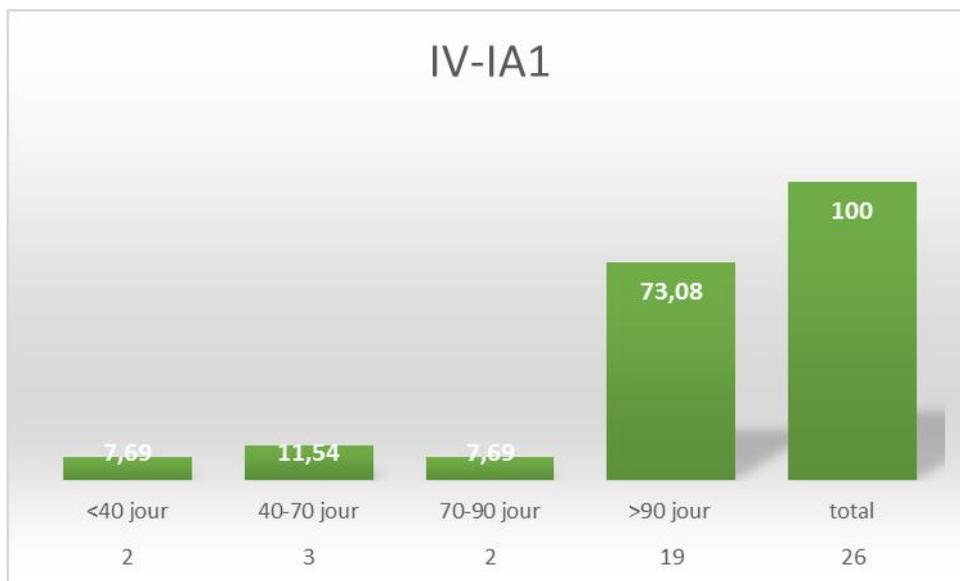


Figure 11 : Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage- 1^{er} Insémination

4.1.3. Intervalle vêlage- insémination fécondante :

Les résultats notés au tableau 6 montrent un intervalle V-IAf moyen de 186,18 jours, avec un écart type de 124,4 jours. Plus de 73,08 % de vaches laitières ont été fécondées au-delà des 110 jours (**figure 12**), alors que ce taux ne doit pas dépasser les 25%. Il est clair que ce délai de fécondation est trop long, il dépasse largement les normes recommandées par **CAUTY ET PERREA (2003)**. Il est supérieur à ceux obtenus en France par **KIERS et al (2006)**, et semblable à ceux trouvés par **BOUZEBDA et al (2006)**.

Un pourcentage de 7,69% des vaches ont été fécondées à un délai de 40-80j. Ce résultat est probablement la conséquence de la négligence dans l'observation des vaches en chaleurs et donc rater le moment d'insémination, mais aussi à l'absence de l'inséminateur lors des moments opportuns d'insémination.

Tableau 06 : Répartitions de l'Intervalle vêlage insémination fécondante chez les vaches / j

Moyenne et écart type (jours)		186,18 ± 124,4
Répartition	Nbr de vache	%
<40 jours	1	3,85
40-80 jours	2	7,69
80-110 jours	4	15,38
>110 jours	19	73,08
Total	26	100

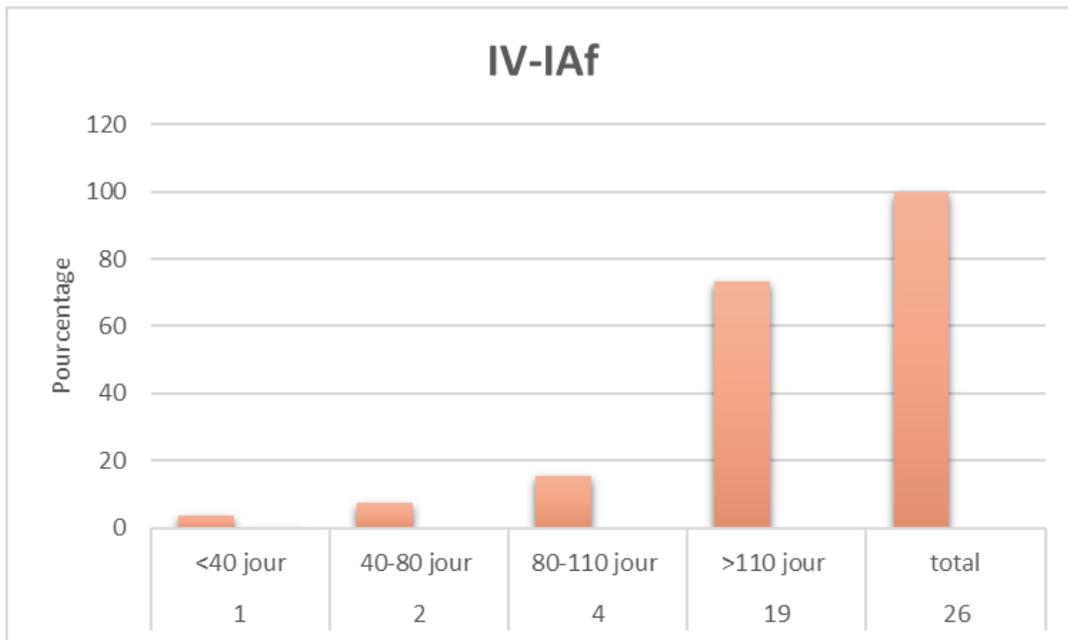


Figure 12 : Répartition des valeurs de l'intervalle vêlage-Insémination fécondante

4.2. Analyse des paramètres de fertilité :

4.2.1. Le taux de réussite en première IA (TRIA 1) :

On note un taux de 30,76% des vaches qui ont été gestantes après la première insémination. Ce taux reste faible comparativement à l'objectif de la littérature qui est de 60%. Ce résultat indique une fertilité médiocre dans le troupeau et résigne sur la mauvaise conduite de la reproduction du cheptel.

4.2.2. Le pourcentage de vaches à 3IA et plus :

Lorsque plus de 15% des vaches nécessitent plus de 3 inséminations pour être fécondées, on estime qu'il y a infertilité dans un troupeau, c'est le cas de cette ferme où 42,3 % des vaches de notre groupe qui ont nécessité 3 IA ou plus, ce résultat bien que semblable à celui de **BOUZEBDA et al (2006)**, il est très loin des normes. Dans ce cas la situation a des conséquences économiques néfastes sur la ferme.

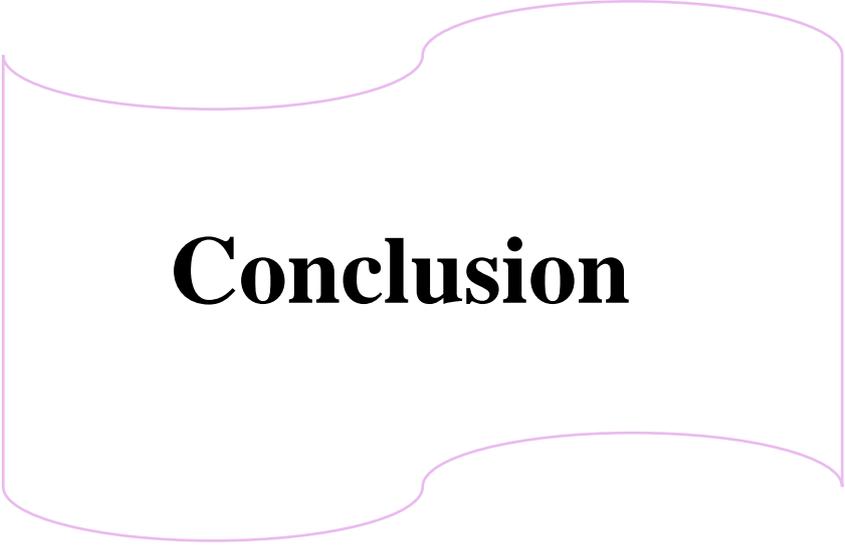
4.2.3. Le nombre d'inséminations pour avoir une insémination fécondante (indice coïtal) :

La norme de l'indice coïtal est de 1,6, cependant, notre résultat est de $2,4 \pm 1,3$. Ce qui est logique vu que le pourcentage de vaches à 3IA et plus est très important. Ce rapport est proche de celui trouvé par **BOUZEBDA et al (2006)** et légèrement élevé par rapport au résultat de **KIERS et al (2006)** qui ont enregistré un IC de $2,1 \pm 0,4$.

Les différents résultats de fertilité sont mentionnés dans le tableau 7.

Tableau 07 : Critères de fertilité.

Paramètres	Résultat
Taux de réussite à l'IA1 (n =8)	30,76%
% VL à 3IA (n =11)	42,3%
Nombre d'IA pour une IAf (IC)	$2,4 \pm 1,3$



Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus au niveau de cette exploitation, nous pouvons tirer quelques conclusions quant à la conduite de la reproduction des vaches Montbéliardes. Il ressort que :

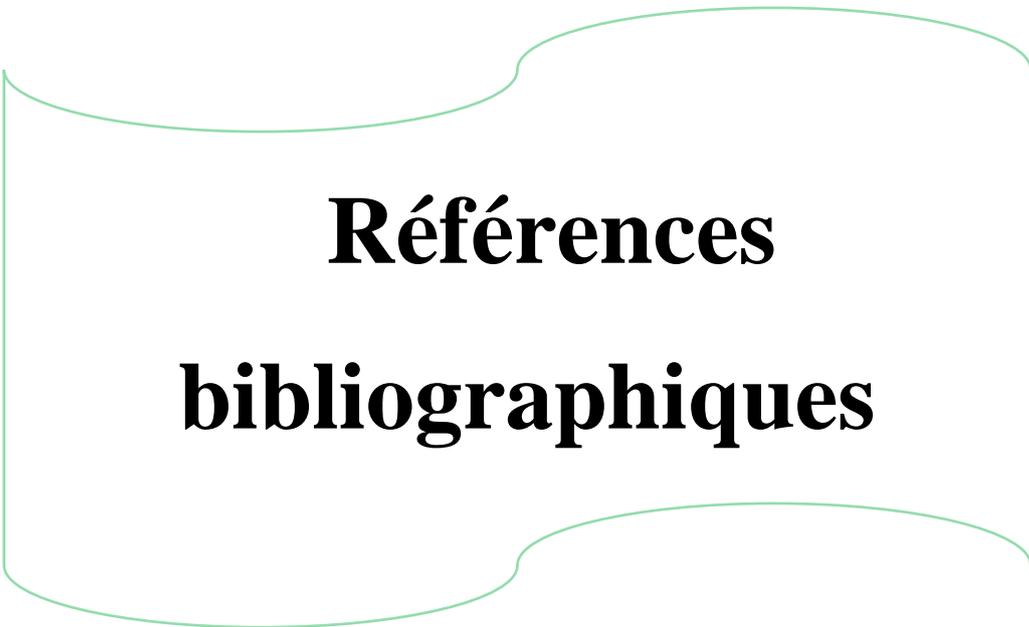
Les paramètres de fécondité observés chez les vaches étudiées sont loin des objectifs recommandés par la littérature, avec un intervalle vêlage-première insémination très long, ce qui entraîne l'allongement du délai de fécondation. Il en résulte une augmentation des intervalles entre vêlages dépassant la durée d'une année, s'éloignant ainsi de l'objectif économique qui est de produire un veau par vache et par an.

La fertilité du troupeau est jugée également très médiocre, où les résultats enregistrés sont nettement loin des normes.

Ces mauvais résultats de reproduction peuvent s'expliquer d'une part, par la mauvaise détection des chaleurs ; et d'autre part, par l'échec répété des inséminations qui allonge le délai de fécondation et aussi les complications gynécologiques très fréquemment observées dans cet élevage tel que les rétentions placentaires, les métrites mais également les affections mammaires.

Pour faire face à cette situation et améliorer les performances reproductives des vaches laitières, quelques recommandations peuvent être proposées :

- ✓ Améliorer la détection des chaleurs et ce en augmentant la fréquence et les durées des observations, mais aussi former le personnel de la ferme à bien observer les vrais signes de chaleurs pour ne pas rater le bon moment de l'insémination artificielle.
- ✓ L'utilisation des moyens d'aide à la détection des chaleurs notamment les systèmes de marquage, les vidéos surveillances et les traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs.
- ✓ Appliquer et faire respecter les bonnes mesures d'hygiène, de prophylaxie et de soins aux vaches afin de réduire la fréquence des maladies et lutter précocement contre toutes les pathologies qui influent négativement sur la fertilité du troupeau laitier.



**Références
bibliographiques**

Références

- 1- **AGBA C. K. ,1975.-** Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux de la femelle zébu. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 12 p.
- 2- **BADINAND.F, SENSENBRENNER.A, 1984 : Non délivrance chez la vache : données nouvelles à propos d'une enquête épidémiologique.** Point Vét. Oct 1984.16 (4) : 483-495.
- 3- **BADINAND F, BEDOUET J, COSSON J.L ; HANZEN C.H, VALLET A., 2000.** Lexique des termes de physiologie et performances de reproduction chez les bovins. Université de Liège. Fichier informatique html. URL <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/formation/lexiq/lexique.html>
- 4- **DENIS B (1979)** la gestion zootechnique des élevages bovins,2eme session de perfectionnement sur l'alimentation des vaches laitières et allaitantes. Lyon.24-27 septembre 1979.
- 5- **BONNES G, DESCLAUDE J, DROGOUL C, GADOUD R, JUSSIAU R, LE LOC'H A, MONTMEAS L ET ROBIN G., 1988.** Reproduction des mammifères d'élevage. Les Editions Foucher. Paris, 239 pages.
- 6- **BRITT 1975.** Early post-partum breeding In dairy cows. Areview. J. Dairy Sci., 58 266-271.
- 7- **BOUZEBDA F., GUELLATI MA et GRAIN F., 2006 :** Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage du nord est algérien. Sciences et Technologie C– N°24, 13-16.
- 8- **CAUTY I et PERREA JM., 2003 :** La conduite du troupeau laitier. Ed France agricole, 288 pages.
- 9- **CHEVALLIER, A., & CHAMPION, H. (1996).** Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-et-Cher (France). Elevage et Insémination, 272, 8-20.
- 10- **CIRAD-FRA. 2010.cirad 2009.** Montpellier : CIRAD, 80 p.
- 11- **CISSE D. T., 1991 :** Folliculogenèse et endocrinologie chez la vache Gobra surovolée. Th. : Méd. Vét. Dakar ; 28p.

- 12- DERIVAUX J., 1971.** Reproduction chez les animaux domestiques. Tome 1 et Editions Dérrouaux. Lièges ; T1 ; 157, T2 ; 175
- 13- DIADHIOU A., 2001** Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (l'implant CRESTAR et la spirale PRID) chez les vaches Ndama et Gobra au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ;57p.
- 14- DIOP P.E.H., 1995.** -Biotechnologie et élevage africain (145-150). -In : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants. -Dakar : les nouvelles éditions africaines du Sénégal. -290p. - (Actualité scientifique AUPELF-UREF)
- 15-DISKIN M.G., SREENAN J. M., ROCHE J. F. et al., 2001 :** Controlled breeding systems for dairy cows. In : M.G. DISKEN (ed), Fertility in the high producing dairy cow, Occasional publication n°26, 175-193. British Society of Animal Science, Edinburgh.
- 16- KABERA F., 2007.** UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (E.I.S.M.V.).56P
- 17- HAKOU T. G. L., 2006** Insémination artificielle bovine basée sur la détection des chaleurs naturelles par les éleveurs dans les régions de Fatick, Kaolack et Louga. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 29p.
- 18-HAMZA I ET KHADRI H., 1997.** Le bilan de fécondité : un outil de gestion d'un atelier bovin laitier. Mém.ing.agro. Institut des sciences agronomiques et Vétérinaires Département d'agronomie.
- 19- HANZEN C., 1981.** L'œstrus : manifestations comportementales et méthodes de détection. Ann.Méd. Vét., 125, 617-633.
- 20- HANZEN C., 1999.** Physiopathologie masculine chez les ruminants. Cours Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Liège.
- 21- HANZEN C., 2006.** Chapitre 3 : La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces.
[En ligne] accès internet : <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/downloads/Doc1Notes/Ch03.doc>
- 22-HANZEN C., 2016.** Les anœstrus pubertaires Prof. Ch. Hanzen Année 2015-2016 Université de Liège Faculté de Médecine Vétérinaire Service de Thériogenologie des animaux.
- 23- HOUMADI A, 2007**<<maitrise des cycles sexuels chez les bovins : application de traitements combinés à base de progestérone PGF2-PMSG et progestagènes PGF2-PMSG>>

- 24- JULIA J et TAVAUX J., 2013.** Physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : élaboration de ressources pédagogiques en ligne à partir d'images échographiques de l'appareil génital. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 65 p.
- 25- JOUËT L., 1998.** Le Kit Fécondité : Présentation et Evolution. Proceedings, Journées Nationales des GTV : La Reproduction, p159.
- 26- KIERS A., BERTHELOT X et PICARD-HAGEN N., 2006 :** Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel VETOEXPERT. Bull GTV N°36, 85-91.
- 27- Kirk J H 1980** Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs. California Veterinary 5 : 26 - 29.
- 28- LE COZLER Y., PECATTE J.R., PORHIEL J.Y., BRUNSCHWIG P., DISENHAUS C., 2009.** Pratiques d'élevage et performances des génisses laitières : état des connaissances et perspectives. INRA Prod. Anim., 22, 303-316.
- 29- LOISEL. J ET MANDRON.D 1975** Analyse de la fertilité de 14 troupeaux laitiers ; applications pratiques pour la conduite du troupeau. ITEB, EDE. (Paris) p23
- 30- MADANI T., MOUFFOK C., 2008.** Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. Revue Elev. Méd. Vet.Pays., 61(2) : 97-107.
- 31- MESSADIA L., 2001.** La fertilité est-elle un facteur maîtrisable. Ing.agro. Inst.Aro. Centre universitaire d'El-taref.
- 32- METGE, j ; BERTHELOT, X ; CARROTTE, G ; CHAGNOLEAU, J-P ; DAUENAUER, A ; FABRE, J-M ; RRAYSSSE, J-L ; LEBRET, P ; LEGAL, C ; LOISON, C ; MOLES, N ; VIGNAU-LOUSTAU, L. (1990).** la production laitière, édition Nathan, paris France, 248 p.
- 33- MEYER C. et YESSO P., 1992.** Etude des chaleurs des vaches (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. II -Composante hormonale (LH et œstradiol). - Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., accepté pour publication

- 34- NIBART M. – 1991** – Le transfert embryonnaire et les biotechnologies appliquées : bissection et sexage. – Rec.Méd. Vét., 167 (3/4) : 261-290
- 35- NICOLAS MAHEY ; 2019.** Livre blanc ; Reproduction des bovins : 23 indicateurs pour rien négligier. redaction@web-agri.fr.
- 36- PUCK B, ARNO M et JOLIANNE R., (2004).** L'élevage des vaches laitières. Dairy Training Centre Friesland.P87. région des Niayes (Sénégal) - Thèse : MédVét. : Toulouse ;24.
- 37- SAUMANDE J., 2000.** La détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleur : possibilités et limites - Synthèse Scientifique - Revue Méd. Vét., 151 (11) : 1011
- 38- SCHILLO K.K., HALL J.B., HILEMAN S.M., 1992.** Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. J. Anim. Sci., 70, 3994-4005.
- 39- SEEGER.S,H,GRIMARD.B ET LEROY.I 1992** Abord global de l'élevage bovin laitier Polycopié. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, p17-42
- 40- SEEGER H., MALHER X.** Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier. Point Vét., 1996, 28 (n°spécial), 961-969.
- 41- TAMBOURA H. H. ; TRAORE A. et al., 2004.** Détection des périodes fécondes ou « chaleurs » chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche - Fiche technique de vulgarisation N°35/2004/Ep-MV/INERA-DPA-UER-BSA/CNRST
- 42- THIBIER M. ; CRAPLET et PAREZ M., 1973.** Les progestagènes naturelles chez la vache. Rec. Méd. Vét., 149(9) :1181-1601.
- 43- THIBIER M., 1976.** Le Cycle sexuel de mammifères domestiques. Economie et Médecine Animales, 17(3) :117-177p.
- 44- TILLARD E., LANOT F., BIGOT CE., NABENEZA S., PELOT J., 1999.** Les performances de reproduction en élevages laitiers - In : CIRAD-EMVT. 20ans d'élevage à la Réunion. Ile de la Réunion : Repères,. 99pp
- 45- TROCCON J.L., PETIT M., 1989.** Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. INRA Prod. Anim., 2, 55-64.
- 46- WATTHIAUX M.A., 1996.** Gestion de la reproduction de l'élevage. Inst.Babcock.

Université du Wisconsin. P120-126.

47- WATTIAUX, M.A., 2006. Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. Reproduction et sélection génétique, Babcock Institute. [En ligne] accès Internet : http://babcock.Cals.wisc.edu/downloads/de_html/ch09.Fr.html (page consultée le 13 Juin 2009).

48- WEAVER L.D. 1986. “Evaluation of reproductive performance in dairy herds”. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.,8 (5) : S247-S254.

49-ZINZIUS, 2002 : Mise en place d’un logiciel pour la gestion de la reproduction des troupeaux bovins laitiers. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 119 p. pourcentage des vaches a 3 IA et plus.