

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
SCIENTIFIQUE



743THV-2

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB, BLIDA

FACULTÉ DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRES ET BIOLOGIQUES

DÉPARTEMENT DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES



Projet de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire

Thème :

**Résultats de fertilité des vaches inséminées sur chaleurs  
naturelles ou induites de quelques élevages laitiers de la  
wilaya de Blida**

Présenté par :

**EZZIANE Zeyneb  
BENAHMIDA Nadia**

Devant le jury

Président de jury :	Mr LAFRI M.	Pr, Université Saad Dahlab, Blida
Examineur :	Mr ADEL D.	M.A.A, Université Saad Dahlab, Blida
Examineur :	Mr YAHIMI A.	M.A.A, Université Saad Dahlab, Blida
Promoteur :	Mr FERROUK M.	M.C.B, Université Saad Dahlab, Blida

Promotion 2012-2013

## REMERCIEMENTS

A **Monsieur FERROUK M.** Maitre de Conférences au Département des Sciences Vétérinaires pour avoir accepté de diriger notre travail.

A **Mr LAFRI M.** Professeur au Département des Sciences Vétérinaires  
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.  
Hommage respectueux.

A **Mr ADEL D.** Maitre Assistant au Département des Sciences Vétérinaires  
qui nous ont fait l'honneur de participer au jury et d'examiner notre travail.

A **Mr YAHIMI A.** Maitre Assistant au Département des Sciences Vétérinaires  
qui nous a fait l'honneur de participer au jury et d'examiner notre travail.

A **Monsieur SEKRANE A.** Docteur vétérinaire et inséminateur agréé par le CNIAAG,  
qui avec sa collaboration nous avons réaliser ce travail.

## DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mon cher papa "Khaled" qui était le pilier de ma famille, mon guide éternel, ma source de courage et d'ambitions, Celui qui n'accepte rien que ces enfants soient les meilleurs.

Une vie complète ne suffira pas à te remercier pour tout ce que t'as fait pour nous que je me trouve à cette place, tu resteras dans mon cœur.

Que dieu lui accorde une place dans son vaste paradis a celle qui était présente à mes cotés depuis que j'ai ouvert mes yeux, l'être le plus tendre qui ma bercé de son amour et affection qui a fait de moi ce que je suis, celle lu, ma chère maman "Fatiha".

A ma sœur : Fatima, son fils Mohammed et son marie Rachid,

Et mes chères sœurs : Hadjer, Asma, Kawther, Selma et Safia.

A toutes familles EZZIANE, KERMOUCHE.

A ma binôme : Nadia.

A mes amies : Samira, Faiza, Sabrina, Nacima et Radia.

Zeyneb

## DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes parents, ma mère mon père, mon marie qui par leurs encouragements et leur disponibilité, m'ont poussé à persévérer et à donner le mieux de moi-même. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde gratitude.

- ✓ A feu ma grande mère.
- ✓ A mes frère, pour leurs soutient et leur bienveillance.
- ✓ A tous les membres de ma famille qui m'ont soutenu et encouragé.
- ✓ A tous mes amis, Zeyneb, LETRECH Meriem, Radia et Nacima, je leur dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect.

Nadia

## RESUME

L'objectif de notre travail est d'évaluer la fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par des traitements hormonaux au niveau de quelques élevages laitiers de la wilaya de Blida.

Toutes vaches retenues ont été inséminées par un seul inséminateur agréé par le CNIAAG

Les vaches à chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines ont été inséminées après détection des chaleurs.

Les vaches à chaleurs induites par les protocoles de traitement à base de progestérone (PRID) ou de progestagène (Crestar so) ont été inséminées à 56 heures après retrait du traitement.

Les résultats obtenus révèlent que :

- Le taux de fertilité globale est de 62,1% pour un nombre total de 306 vaches (primipares et multipares) inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par des traitements hormonaux.
- Le taux de fertilité globale varie en fonction des saisons, il est plus élevé en saison de printemps (69,6%) qu'à cours de l'été, l'automne et l'hiver.
- Les vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines ont un taux de fertilité de 61,4 et de 64,9% respectivement.
- Les vaches inséminées après un traitement d'induction des chaleurs à base de PRID ou de Crestar so présentent respectivement un taux de fertilité de 50 et de 67,8%.

**Mots-clés :** Vaches, hormones, induction des chaleurs, insémination, fertilité

## SUMMARY

The aim of our study was to evaluate the fertility of cows inseminated on natural or induced heat by hormone treatment of some dairy farms localized at Blida town.

All cows used, were inseminated by the same inseminator authorized by CNIAAG. Cows with natural or induced heat by prostaglandins were inseminated after estrus detection. Cows with induced heat by treatment protocols progesterone (PRID) or progestagene (Crestar so) were inseminated 56 hours after treatment withdrawal.

The results obtained show that :

- The overall fertility rate is 62.1% for a total of 306 cows (primiparous and multiparous) inseminated on natural or induced heat by hormonal treatments.
- The overall fertility rate varies with the seasons, it was higher at spring season (69.6%) than at summer, autumn and winter season.
- The fertility rate of cows inseminated on natural or induced heat by prostaglandins obtained was 61.4 and 64.9% respectively.
- Cows inseminated after induction heat by PRID or Crestar so treatment of each obtained was 50 and 67.8% fertility rate respectively.

**Keywords :** Cows, hormones, induction heat, insemination, fertility

## ملخص

إن الهدف من دراستنا تقييم خصوبة الأبقار الملقحة بالحرارة الطبيعية أو الناجمة عن العلاج الهرموني في بعض مزارع الألبان بالبلدية.

تم تلقيح جميع الأبقار المستخدمة من قبل ملقح وافق عليه CNIAAG.

تم تلقيح الأبقار بالحرارة الطبيعية أو الناجمة عن البروستاجلاندين بعد كشف الشبق .  
تم تلقيح الأبقار بالحرارة الناجمة عن العلاج ببروتوكولات البروجسترون ( PRID ) او البروجستجان (Crestar so) 56 ساعة بعد سحب العلاج .

وتبين النتائج أن:

- معدل الخصوبة الكلي هو 62.1% من مجموع 306 بقرة (بكره و متعددة الولادات) ملقحة بالحرارة الطبيعية أو الناجمة عن العلاجات الهرمونية

-إن معدل الخصوبة الكلي يختلف باختلاف فصول السنة، يبلغ أقصاه خلال موسم الربيع (69.6%) عما كانت عليه في الصيف، الخريف و الشتاء.

- الأبقار التي تم تلقيحها على الحرارة الطبيعية أو الناجمة عن البروستاجلاندين بلغت معدل الخصوبة 61.4 و 64.9% على التوالي .

- الأبقار الملقحة بعد علاج التحريض PRID أو Crestar so بلغت معدل الخصوبة 50 و 67.8%.

كلمات البحث: الأبقار، الهرمونات، الاستقراء من الحرارة، التلقيح، الخصوبة

## SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

RESUMES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I – COMPORTEMENT ŒSTRAL ET INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LA VACHE LAITIERE</b>	
I. Introduction.....	2
II. Définition de l'œstrus.....	2
III. Signes d'œstrus .....	2
III.1. Signes primaires.....	2
III.2. Signes secondaires.....	2
IV. Variations nyctéméral de l'expression des chaleurs .....	3
V. Méthodes de détection des chaleurs .....	4
V.1. Observations du comportement sexuel.....	4
V.2. Révélateurs de chevauchements.....	4
V.2.1. Application de peinture.....	5
V.2.2. Autres révélateurs.....	5
V.2.3. Détecteurs électroniques de chevauchement.....	5
VI. Insémination artificielle .....	5
<b>CHAPITRE II – PRINCIPAUX TRAITEMENTS D'INDUCTION ET DE SYNCHRONISATION DES CHALEURS DES BOVINS</b>	
I. Introduction.....	7
II. Hormones utilisées dans les traitements de synchronisation et d'induction des chaleurs..	7
II.1. Prostaglandines.....	7
II.2. Progestérone et progestagènes.....	8
II.2.1. Implant .....	9
II.2.2. PRID.....	9
II.2.3. CIDR.....	9
II.3. Œstrogènes.....	9
II.4. GnRH.....	10
II.5. eCG... ..	10
III. Principaux protocoles d'induction et de synchronisation des chaleurs.....	11
III.1. Protocoles à base de prostaglandines.....	11
III.2. Protocoles à base de progestérone.....	12
III.2.1. Protocole associant progestérone-prostaglandine.....	12
III.2.2 Protocole associant progestagène-œstrogène-prostaglandine.....	13
III.2.3. Protocole associant progestérone ou progestagène-GnRH-prostaglandine .....	14

IV.3. Protocole associant GnRH-prostaglandine (GPG).....	15
--	----

### **CHAPITRE III – FACTEURS DE VARIATION DE LA FERTILITE CHEZ LES BOVINS**

I. Introduction.....	17
II. Notions de fertilité .....	17
II.1. Critères de mesure de la fertilité.....	17
II.1.1. Pourcentage de vaches avec 3 IA (ou Saillies) et plus.....	18
II.1.2. Indice d’insémination ou indice coïtal.....	18
II.1.3. Taux de gestation ou index de gestation.....	18
II.1.4. Taux de non retour.....	19
II.1.5. Valeurs optimales des paramètres de fertilité chez les vaches laitières.....	19
III. Principaux facteurs de variation de la fertilité.....	20
III.1. Facteurs individuelles .....	20
III.1.1. Age et rang de vêlage.....	20
III.1.2. Génétique.....	21
III.1.3. Race.....	21
III.1.4. Etat corporel .....	21
III.1.5. Production laitière.....	22
III.2. Facteurs collectifs.....	22
III.2.1. Saison.....	22
III.2.2. Type de stabulation.....	23
III.2.3. Alimentation.....	23
III.2.4. Détection des chaleurs.....	23

### **PARTIE EXPERIMENTALE**

#### **MATERIEL ET METHODES**

I. Lieu et période expérimentale .....	24
II. Matériel animal.....	24
III. Matériel et méthodes d’insémination.....	24
III.1. Méthode de détection et d’insémination des vaches sur chaleurs naturelles.....	24
III.2. Matériel et méthodes d’induction des chaleurs.....	24
III.2.1. Matériel hormonal.....	24
III.2.2. Méthodes d’induction des chaleurs.....	26
III.2.2.1. Traitement à base de prostaglandine.....	26
III.2.2.2. Traitement à base de Crestar <sup>®</sup> so.....	27
III.2.2.3. Traitement à base de PRID <sup>®</sup> .....	27
III.3. Nombre de vaches inséminées par mois.....	28
III.4. Nombre de vaches inséminées par saison.....	28
III.5. Inséminateur.....	29
III.6. Diagnostic de gestation.....	29
III.7. Mesure du taux de fertilité.....	29

#### **RESULTATS**

I. Taux de fertilité globale.....	30
II. Variation saisonnière du taux de fertilité.....	30
III. Taux de fertilité sur chaleurs naturelles et induites par les prostaglandines.....	32

IV. Taux de fertilité sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID.....	33
---	----

**DISCUSSION**

I. Taux de fertilité globale.....	34
-----------------------------------	----

II. Effet de la saison sur la fertilité .....	35
---	----

III. Taux de fertilité sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines .....	37
--	----

IV. Taux de fertilité sur chaleurs induite par le Crestar ou le PRID.....	38
---	----

**CONCLUSION**

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Signes d'oestrus chez la vache .....	3
Figure 2 : Variations nycthéméral de l'expression des chaleurs chez les bovins (Wattiaux, 1996).....	3
Figure 3 : Moment idéal d'insémination par rapport aux chaleurs de la vache (Wattiaux, 1996).....	6
Figure 4 : Délai d'apparition de l'oestrus après induction de la lutéolyse en fonction du stade de la vague folliculaire (Ennuyer,2000).....	8
Figure 5 : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F <sub>2</sub> $\alpha$ (Grimard et al,2003).....	11
Figure 6 : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestérone associé à la prostaglandine F <sub>2</sub> $\alpha$ (Dudouet, 2010).....	13
Figure 7: Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes-oestrogène-prostaglandine (Crestar) (Fournier et Driancourt, 2007).....	14
Figure 8 : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestérone-GnRH-prostaglandine F <sub>2</sub> $\alpha$ (Ceva).....	15
Figure 9 : Protocole de synchronisation associant GnRH et prostaglandine F <sub>2</sub> $\alpha$ (Grimard et al., 2003).....	16
Figure 10 : Flacon d'Estrumate <sup>®</sup> .....	25
Figure 11: CRESTAR <sup>®</sup> SO et son applicateur .....	25
Figure 12 : Boîte de PRID <sup>®</sup> .....	25
Figure 13 : Boîte de FERTAGYL <sup>®</sup> .....	26
Figure 14 : Protocole d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F <sub>2</sub> $\alpha$ appliqué.....	26
Figure 15 : Protocole d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de Crestar <sup>®</sup> so appliqué.....	27
Figure 16 : Protocole d'induction des chaleurs à base de PRID <sup>®</sup> appliqué.....	28
Figure 17 : Nombre de vaches inséminées par mois.....	28
Figure 18 : Nombre de vaches inséminées par saison.....	29
Figure 19 : Nombre de vaches inséminées, gestantes et taux de fertilité (%).....	30
Figure 20 : Variations saisonnières du taux de fertilité (%).....	31
Figure 21 : Taux de fertilité (%) sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines..	32
Figure 22 : Taux de fertilité (%) sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID.....	33

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Valeurs optimales des paramètres de fertilité chez les vaches laitières (Vallet et Paccard, 1984 ; Serieys, 1997).....	20
<b>Tableau 2</b> : Nombre de vaches inséminées, gestantes et taux de fertilité (%).....	30
<b>Tableau 3</b> : Variations saisonnières du taux de fertilité (%).....	31
<b>Tableau 4</b> : Taux de fertilité (%) sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines..	32
<b>Tableau 5</b> : Taux de fertilité (%) sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID.....	33

## LISTE DES ABREVIATIONS

% : Pourcentage

CIDR : Control Internal Drug Releasing

CNIAAG : Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique

eCG : equine Chorionic Gonadotropin

FSH: Folliculo Stimulating Hormone

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone

h : heure

IA : Insémination artificielle

IFA : Index de fertilité apparent

IFT : Index de fertilité total (réel)

IGA : Index de gestation apparent

IM : Intra-Musculaire

IVV : Intervalle vêlage-vêlage

J: Jour

LH: Luteinizing Hormone

ml : Millilitre

PGF2 $\alpha$  : Prostaglandine F2  $\alpha$

PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin

PRID : Progesterone Releasing Intravaginal Device

S/C : Sous-cutané

TGT : Taux de gestation total

TRI1: Taux de réussite à la première insémination

## INTRODUCTION

L'élevage bovin laitier est un des axes prioritaires à améliorer par les politiques de l'état Algérien dans le domaine agricole pour satisfaire les besoins en protéines animales d'une population en croissance. En effet, la production laitière nationale est en totale inadéquation avec la croissance encore forte de la population puisqu'elle ne couvre qu'à peine 40% des besoins dont le reste est assuré par des importations de lait en poudre (Achabou 2002).

Dès lors, la nécessité d'intensification de l'élevage s'est fait sentir et c'est ainsi depuis un certain nombre d'années, des efforts sont réalisés en matière d'importation des races bovines laitières et d'utilisation de l'insémination artificielle pour améliorer le niveau génétique des troupeaux et la productivité des animaux

En matière de reproduction, la réussite de cette dernière est primordiale et nécessaire pour la rentabilité de l'élevage bovin laitier afin d'obtenir un veau par vache et par an (Chicoineau, 2007). La première clé de cette réussite nécessite une bonne détection des chaleurs par l'éleveur afin d'inséminer la vache à un moment optimal. En effet, toute chaleur non détectée se traduira par un allongement de l'intervalle vêlage-vêlage avec des pertes économique en lait et en viande.

L'utilisation des traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs peuvent permettre à l'éleveur de se dispenser de cette détection et d'inséminer les vaches à un moment prédéterminé (Odde,1990)

Le but de notre étude est d'évaluer la fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelle ou induite par un traitement hormonal de quelques exploitations laitières de la wilaya de Blida.

Notre présent travail comporte successivement :

- Une partie bibliographique réservée à l'étude des caractéristiques de l'œstrus, des principaux traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs des bovins laitiers en rappelant les modes d'action de chaque hormone, et des critères d'évaluation et de variation de la fertilité.

- Une étude expérimentale qui consiste à évaluer la fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines, ou un traitement hormonal à base de progestérone (PRID) ou de norgestomet (Crestar so).

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

**CHAPITRE I**

**COMPORTEMENT ŒSTRAL ET  
INSEMINATION ARTIFICIELLE  
CHEZ LA VACHE LAITIÈRE**

## **I. Introduction**

Le cycle œstral des bovins comporte quatre phases, dont trois pendant la période reliée à la chaleur : le pro-œstrus, l'œstrus et le post-œstrus. La fréquence des observations pour la détection des chaleurs a démontré son efficacité. Si la détection des chaleurs est efficace, le moment de l'insémination est beaucoup plus facile à déterminer. Cependant, le moment de l'insémination est très important, mais il ne se limite pas à quelques instants. En effet, un troupeau en bonne santé, bien alimenté, avec une détection des chaleurs bien conduites et une technique d'insémination appliquée adéquatement avec une semence de qualité permettront l'obtention des résultats satisfaisant en matière de reproduction (Lacerte, 2003).

## **II. Définition de l'œstrus**

L'œstrus, ou chaleurs, est la période durant laquelle une femelle est fécondable et recherche l'accouplement en vue de la reproduction pendant laquelle se manifestent des modifications comportementales précédant l'ovulation (Disenhaus et *al.*, 2003).

Chez les génisses pubères et les vaches non gestantes, l'œstrus correspond à la période de réceptivité sexuelle caractérisée par l'acceptation du chevauchement avec immobilisation. Cette période de réceptivité dure de 6 à 30 heures et se répète en moyenne tous les 21 jours. Cependant, un intervalle entre deux chaleurs (le cycle des chaleurs) peut varier de 18 à 24 jours (Wattiaux, 1996).

## **III. Signes d'œstrus**

### **III.1. Signes primaires**

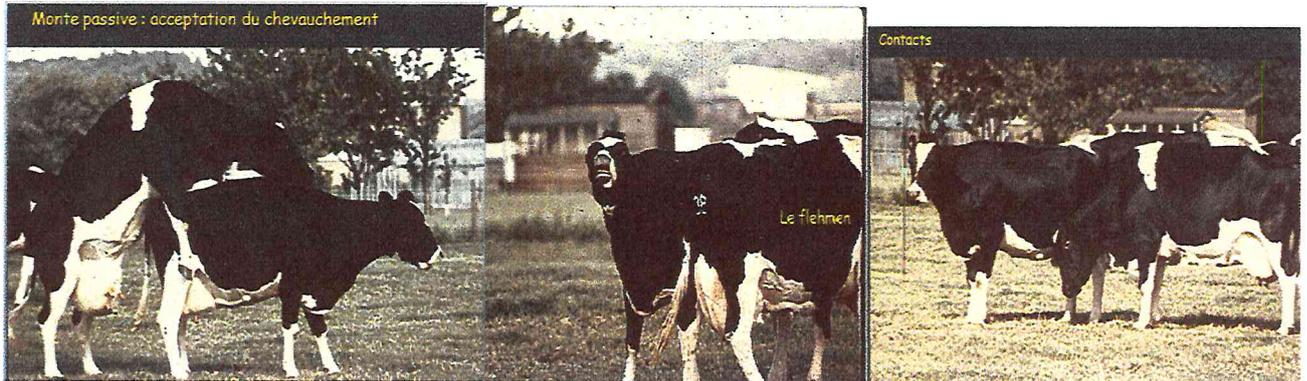
L'acceptation du chevauchement est le signe caractéristique de l'œstrus (Figure 1). Il s'agit d'un signe fiable. Les vaches qui s'écartent rapidement après une tentative de chevauchements ne sont pas réellement en chaleurs (Diskin et Sreenan, 2000).

### **III.2. Signes secondaires**

Les signes secondaires sont des signes comportementaux non spécifiques exprimés plus fréquemment lors de l'œstrus (Diskin et Sreenan, 2000). Parmi ces signes :

- La vache est agitée et son activité motrice augmente,
- La vache est nerveuse (beuglements, oreilles dressées, position debout plus fréquente),
- La production laitière peut temporairement baisser de même que l'appétit,
- La vache en chaleurs cherche à chevaucher d'autres femelles, elle flaire et lèche fréquemment ses congénères,

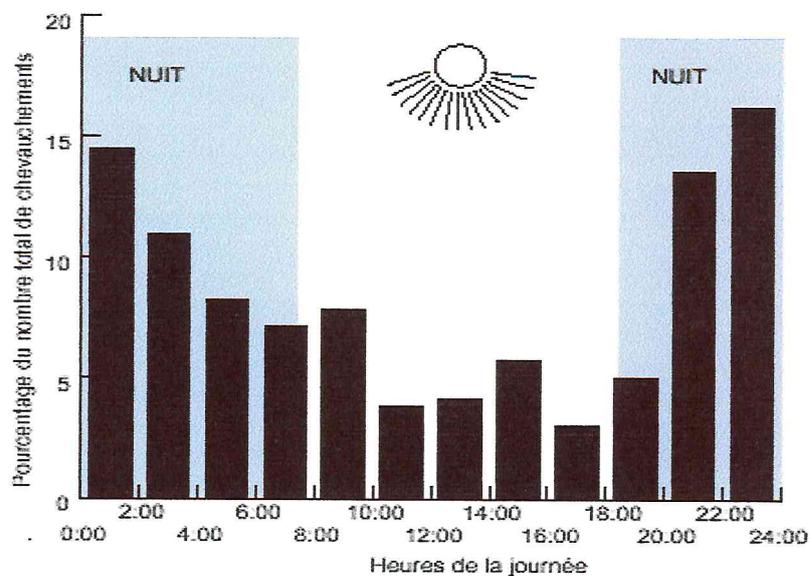
- La femelle en chaleurs recherche la proximité d'un taureau, la vulve est gonflée et rosée, une glaire de mucus filant, transparent peut s'échapper.



**Figure 1 : Signes d'oestrus chez la vache**

#### **IV. Variations nyctéméral de l'expression des chaleurs**

L'expression des chaleurs suit un cycle journalier très prononcé. La plupart des tentatives de chevauchements se produisent la nuit, aux premières heures de la journée et en fin de soirée. Les résultats de nombreuses recherches indiquent que plus ou moins 70% des chevauchements se produisent entre 7 heures du soir et 7 heures du matin (Figure 2). De manière à pouvoir détecter plus de 90% des chaleurs dans un troupeau, les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalles de 4 à 5 heures pendant la journée (Wattiaux, 1996).



**Figure 2 : Variations nyctéméral de l'expression des chaleurs chez les bovins (Wattiaux, 1996)**

## **V. Méthodes de détection des chaleurs**

La détection des chaleurs d'importance cruciale est la clé de réussite de la reproduction. Toute chaleur non aperçue se traduira par un allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (IV-V) avec des pertes économique en lait et en viande. L'optimum est de détecter toutes les vaches en œstrus.

Les méthodes de détection des chaleurs sont nombreuses et leurs applications sont variables d'un élevage à un autre et dépendantes du mode de conduite des femelles mises à la reproduction. Elles doivent être efficaces et fiables, c'est à dire permettre de détecter le maximum de chaleurs mais uniquement des chaleurs réelles et dans les délais compatibles pour la réalisation de l'insémination. En outre, elles doivent être peu onéreuses, faciles d'emploi pour l'éleveur (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

### **V.1. Observations du comportement sexuel**

Elle consiste à mettre en évidence les signes d'une vache en chaleurs: l'acceptation du chevauchement avec immobilisation et les autres signes observables.

Pour être efficace de détecter le maximum de vaches en chaleurs, l'éleveur doit faire au minimum deux observations par jour les plus espacées possible (matin et soir), d'une durée de 20 à 30 minutes. Une double période d'observation lui permettra de détecter 88% des chaleurs (Hanzen, 2008).

L'observation directe et discontinue par l'éleveur peut être améliorée par l'utilisation d'un animal détecteur, représenté soit par une vache androgénisée, soit par un taureau vasectomisé ou préparé de façon à éviter l'intromission de la verge dans les voies génitales, tel que :

- Une fixation du pénis.
- Une obstruction de la cavité préputiale par un tube en matière plastique : système Pen-O-Block.
- Une déviation du pénis.

Cette observation peut être différée lors d'utilisation d'un animal détecteur muni d'un licol marqueur de type Chin-Ball ou Sire-Sine, qui permet d'identifier les femelles susceptibles d'être en chaleurs.

### **V.2. Révélateurs de chevauchements**

Les détecteurs de chevauchement sont fixés sur la croupe des vaches à détecter (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

### **V.2.1. Application de peinture**

Une simple application de peinture plastique ou de vernis émaillé sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles constituent un système efficace et peu onéreux de détection des chaleurs. L'animal chevauchant son partenaire en état d'acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

### **V.2.2. Autres révélateurs**

Ce sont des dispositifs contenant une poche transparente englobant un réservoir opaque rempli d'encre rouge. Sous la pression d'un chevauchement, le réservoir éclate et l'encre diffuse dans la poche transparente qui devient alors colorée. Deux détecteurs sont principalement répandus : Kamar<sup>®</sup> et OEstruFlash<sup>®</sup> (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

### **V.2.3. Détecteurs électroniques de chevauchement**

Il s'agit de capteurs de pression placés dans une pochette résistante à l'eau fixée à un support textile en nylon, lui-même collé sur la croupe de l'animal à proximité de la queue. Lorsque ce capteur enregistre une pression d'une intensité et d'une durée déterminées, l'éleveur est averti par l'intermédiaire d'un logiciel livré avec le dispositif ou d'une lumière présente sur le dispositif (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

## **V.3. Podomètres**

Les podomètres sont constitués d'une coque en plastique s'attachant au membre de l'animal et permet de mettre en évidence l'augmentation de l'activité générale des vaches observée pendant la période oestrale (Lacerte, 2003 ; Hanzen, 2008).

## **VI. Insémination artificielle**

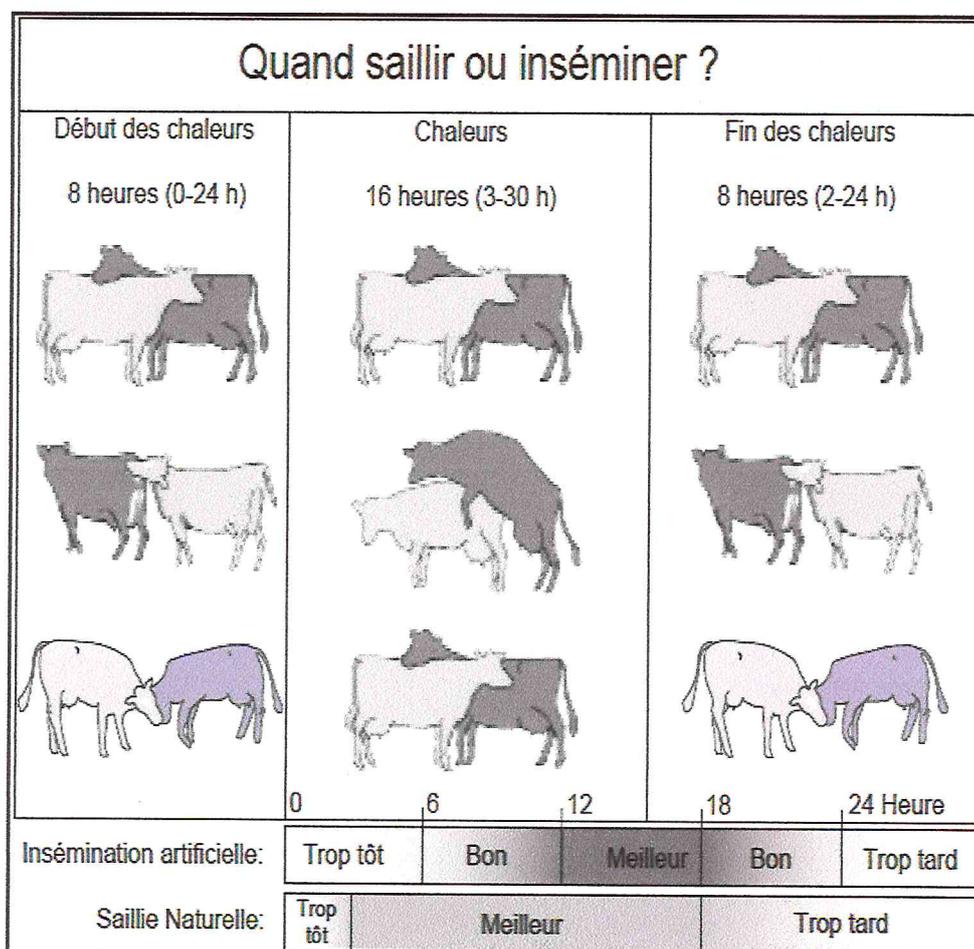
L'insémination artificielle est une technique qui consiste à introduire la semence d'un taureau dans le système reproducteur de la vache au moment des chaleurs dans le but d'initier une gestation (Wattiaux, 1996). Les principaux avantages de l'insémination artificielle peuvent se résumer de la manière suivante:

- Permet de sélectionner des taureaux testés qui transmettent des caractères génétiques désirables à leur descendance.
- Élimine le coût et le danger associé avec l'utilisation des taureaux à la ferme.
- Minimise le risque de propagation des maladies transmises sexuellement et des anomalies héréditaires.

- Permet d'obtenir un gain génétique qui s'accumule au fil du temps (la valeur génétique des vaches augmente rapidement en réponse à la sélection d'une génération à l'autre).

L'utilisation de l'insémination artificielle rend nécessaire le développement d'un système d'identification des animaux et un système de collection des données concernant les dates de chaleurs, de saillie et l'identification des parents. Ces données sont à la base des activités des associations d'élevages (Wattiaux, 1996).

L'insémination (ou saillie) ne produit une gestation que si un ovule et un spermatozoïde sont au bon endroit et au bon moment. L'ovule est libéré de l'ovaire 10 à 14 heures après la fin des chaleurs et il survit seulement 6 à 12 heures. Une fois déposés dans l'appareil génital de la vache, les spermatozoïdes peuvent y survivre jusqu'à 24 heures. Un guide pratique pour déterminer le meilleur moment de l'insémination artificielle est de règle : les vaches observées en chaleurs le matin sont inséminées le soir même et les vaches dont les chaleurs sont détectées dans l'après midi sont inséminées le lendemain matin. Dans le cas de la saillie naturelle, la vache et le taureau peuvent s'accoupler aussitôt que la vache accepte la monte jusqu'au moment du refus (Figure 3) (Wattiaux, 1996).



**Figure 3 :** Moment idéal d'insémination par rapport aux chaleurs de la vache (Wattiaux, 1996)

**CHAPITRE II**  
**PRINCIPAUX TRAITEMENTS**  
**D'INDUCTION ET DE**  
**SYNCHRONISATION DES**  
**CHALEURS DES BOVINS**

## **I. Introduction**

La maîtrise de la reproduction présente plusieurs avantages considérables. Elle permet de choisir la période de mis bas, de diminuer les périodes improductives, d'optimiser la taille de la portée et enfin d'accélérer le progrès génétique. C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelles biotechnologies. De nombreuses hormones, utilisées seules ou associées, permet de synchroniser et parfois induire l'ovulation afin d'obtenir une fécondation en inséminant les vaches sur chaleur observée ou l'aveugle à un moment bien précis après l'arrêt du traitement (Grimard *et al.*, 2003).

Avant de mettre en œuvre l'une des méthodes pour induire et synchroniser les chaleurs chez les bovins, il est impératif, en tout premier lieu, de connaître les conditions d'élevage, l'équilibre alimentaire et la technicité de l'éleveur. Ces trois paramètres s'étant révélés satisfaisants, ou le cas échéant, les corrections conseillées ayant été réalisées il est alors possible, et à cette condition seulement, d'utiliser avec succès les différents protocoles proposés.

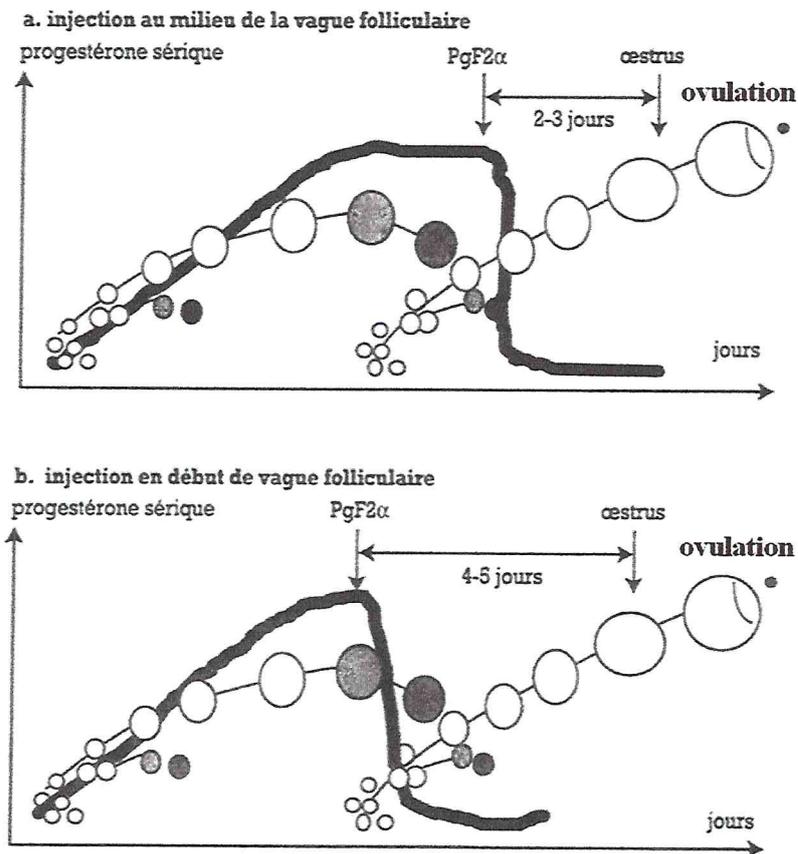
Le choix du traitement à utiliser est fonction de la catégorie des animaux (génisses ou vaches), de la nature de la production (lait ou viande) et de la cyclicité des animaux à traiter (Houmadi, 2007).

## **II. Hormones utilisées dans les traitements de synchronisation et d'induction des chaleurs**

### **II.1. Prostaglandines**

La prostaglandine est naturellement synthétisée par l'utérus en deux situations : à la fin du cycle œstral, s'il n'y pas de gestation et à l'approche de la mise bas, s'il y a gestation. Les PGF2 $\alpha$  et ses analogues entraînent la lutéolyse du corps jaune présent et entraînent la levée du rétrocontrôle négatif exercé par la progestérone sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (Ennuyer, 2000 ; Hanzen *et al.*, 2003). Toutefois l'action lutéolytique est inefficace en début de formation du corps jaune. En effet, ce dernier est sensible uniquement à l'action de la prostaglandine qu'à partir du 5<sup>ème</sup> jour du cycle (Grimard *et al.*, 2003). Après la lutéolyse, qui se réalise au bout de 2 à 3 jours après injection de prostaglandine F2 $\alpha$ , les signes de chaleurs apparaissent entre 60 à 120h (Figure 4) (Ennuyer, 2000).

## Induction de la lutéolyse



**Figure 4 :** Délai d'apparition de l'œstrus après induction de la lutéolyse en fonction du stade de la vague folliculaire (Ennuyer, 2000)

Dans les traitements d'induction et de synchronisation des chaleurs, les prostaglandines peuvent être utilisées seules ou associées à d'autres hormones comme la GnRH et ou la progestérone pour avoir une meilleure induction et synchronisation des chaleurs.

Comme la prostaglandine joue également un rôle essentiel en post-partum en provoquant la délivrance des enveloppes fœtales, on peut l'utiliser ainsi comme traitement de nombreuses pathologies de post-partum (retard d'involution utérine, les métrites avant 60 jours et les kystes ovariens) (Hanzen et al, 1996a, Bencharif et al, 2000).

## II.2. Progestérone et progestagènes

Les progestagènes agissent comme un corps jaune artificiel. Ils inhibent le complexe hypothalamo-hypophysaire, empêchant toute décharge de FSH et de LH. Les chaleurs et l'ovulation sont ainsi bloquées. Le follicule dominant de la vague en cours ne pouvant pas ovuler s'atrophie. Après retrait du dispositif, la concentration en progestagène diminue rapidement, ce qui

entraîne une levée de l'inhibition du complexe hypothalamo-hypophysaire. Les pulses de LH s'accroissent jusqu'à l'obtention du pic ovulatoire. Un pic de FSH est également visible concomitant à celui de LH (Montiel et *al.*, 2005).

La progestérone et les progestagènes, molécules de synthèse existent sous de nombreuses formes et avec des voies d'administration diverses (orale, injectable, sous cutanée, vaginale) (Hanzen et *al.*, 2000).

### **II.2.1. Implant**

Les implants de progestagène d'une longueur de 18 mm et d'un diamètre de 2 mm commercialisés sous la dénomination de Crestar® renferment du norgestomet (17 $\alpha$ -acétoxy-11 $\beta$ -méthyl-19-nor-preg-4-ene-3,20-dione) (Spitzer et *al.*, 1978).

### **II.2.2. PRID**

Le PRID est un dispositif intra-vaginal imprégné de progestérone utilisé pour le traitement de maîtrise du cycle œstral chez les femelles non cyclées. Il est formé d'une lame métallique d'acier inoxydable de 30cm recouvert d'élastomère imprégné de 1,5 g de progestérone donnant à la spirale une épaisseur finale de 3mm. Le PRID est posé à l'aide d'un applicateur et il est retiré en tirant sur sa cordelette apparente sur la vulve (Hanzen et Laurent, 1991).

### **II.2.3. CIDR**

Le CIDR renferme 1,9g de progestérone, ce dernier est un dispositif en nylon en forme d'un « y », d'une longueur de 15 cm, recouvert d'un élastomère en silicone imprégné de progestérone, il est facile à mettre en place et à retirer par rapport à d'autres dispositifs (Gordan, 1996).

## **II.3. Œstrogènes**

Les œstrogènes inhibent le développement des corps jaunes et ont un effet lutéolytique sur les corps jaunes matures. Ils provoquent également l'atrésie des follicules et permettent le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire (Meli, 2009).

Dans les protocoles de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes, les œstrogènes entraînent l'atrésie de la vague folliculaire en cours. En effet, les œstrogènes permettent d'inhiber la production de FSH et l'association progestagène/œstrogènes celle de LH : le

follicule dominant au moment de la mise en place du traitement s'atrophie et une nouvelle vague émerge au bout de 3 à 6 jours environ (Rhodes *et al.*, 2002, Duffy *et al.*, 2004).

Depuis l'année 2006, l'œstradiol 17 $\beta$  et de ses dérivés considérés comme potentiellement cancérigène, leurs utilisation en reproduction bovine a été interdite en Europe (Meli, 2009).

#### **II.4. GnRH**

La gonadolibérine est une hormone décapeptide synthétisée par les neurones de l'hypothalamus médio-basal. Sa libération est pulsatile. Il existe des récepteurs spécifiques à la GnRH sur l'hypophyse : leur excitation provoque une libération massive de FSH et de LH dans les deux heures après une injection de GnRH (Chastant-Maillard *et al.*, 2002).

Elle est soit d'origine naturelle ou synthétique (cystoréline ou buséréline) à action plus intense (Hanzen et Boudry, 2004).

La GnRH provoque une décharge brutale de LH qui agit comme un pic pré-ovulatoire normal, avec ovulation du follicule dominant, sa lutéinisation puis l'initialisation d'une nouvelle vague folliculaire dans les deux jours (Chenault *et al.*, 1990, Twagiramungu *et al.*, 1995). Elle stimule également la sécrétion de FSH et par son intermédiaire stimule la croissance folliculaire et favorise la synthèse de récepteurs à LH sur la membrane des cellules de la granulosa, eux-mêmes impliqués dans l'ovulation et la lutéinisation (Mee Mo *et al.*, 1993). Elle induit donc la formation d'un corps jaune fonctionnel (Chastant-Maillard *et al.*, 2002).

La GnRH, l'hormone responsable du contrôle du cycle oestral, est utilisée également en association avec d'autres hormones comme la PGF2 $\alpha$ , la progestérone dans les traitements de maîtrise du cycle oestral (Hanzen *et al.*, 2003 ; Hanzen et Boudry, 2004 ; Rebsis *et al.*, 2008).

#### **II.5. eCG**

L'eCG (equine Chorionic Gonadotropin) appelée autrefois PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) est extraite du sérum de jument gravide et possède à la fois une action LH et FSH favorisant la croissance folliculaire et la production folliculaire d'œstrogènes et l'ovulation (Picard-Hagen *et al.*, 2005).

L'eCG, en stimulant la croissance folliculaire et la sécrétion d'œstrogènes, augmente les chances d'obtention d'une ovulation au moment souhaité. La fertilité à l'œstrus induit en est donc augmentée (Picard-Hagen *et al.*, 2005). L'administration d'eCG n'est pas indispensable chez les vaches à majorité cyclées (Kastelic *et al.*, 1999).

### III. Principaux protocoles d'induction et de synchronisation des chaleurs

Les méthodes utilisées reposent classiquement sur les principes suivants:

- Blocage du retour normal de l'œstrus et l'ovulation avec un traitement à base de progestérone ou ses dérivés de synthèse.
- Raccourcissement de la phase lutéale par des produits lutéolytiques.
- Ou bien la combinaison des deux principes.

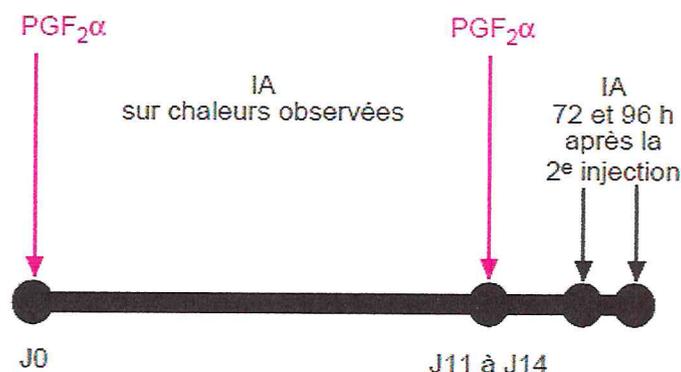
#### III.1. Protocoles à base de prostaglandines

La prostaglandine est utilisée chez les femelles cyclées ayant un corps jaune fonctionnel. L'action lutéolytique des prostaglandines ne peut s'exercer que sur un corps jaune mature dont la présence est décelée soit par :

- Palpation transrectale dont la valeur prédictive de présence ou d'absence d'un corps jaune est de 78 et 75% (Hanzen et *al.*, 2000).
- Par échographie transrectale dont la valeur récidive de la présence ou l'absence d'un corps jaune est de 82% à 92% (Hanzen et *al.*, 2000).

Le protocole classique de traitement à base de prostaglandine consiste à procéder à :

- Une première injection en IM de prostaglandine (J<sub>0</sub>).
- Inséminer les femelles venues en chaleurs.
- Pratiquer à une deuxième injection de prostaglandine 11 à 14 jours après la première administration pour les femelles non vues en chaleurs (J<sub>11</sub> à J<sub>14</sub>).
- Après l'arrêt du traitement les vaches peuvent être inséminées à l'aveugle à 72 et 96 heures ou sur chaleurs observées (Figure 5).



**Figure 5 :** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F<sub>2</sub>α  
(Grimard et *al.*, 2003)

Le traitement à base de PGF2 $\alpha$  se révèle être le moins coûteux (surtout si de nombreuses vaches sont fécondées après la première injection), mais ne peut être utilisé que si les vaches sont cyclées. Les résultats seront d'autant meilleurs que la détection des chaleurs est bonne au sein de l'élevage, une partie des animaux pouvant alors être inséminés sur chaleurs observées (Grimard *et al.*, 2003).

## **III.2. Protocoles à base de progestérone**

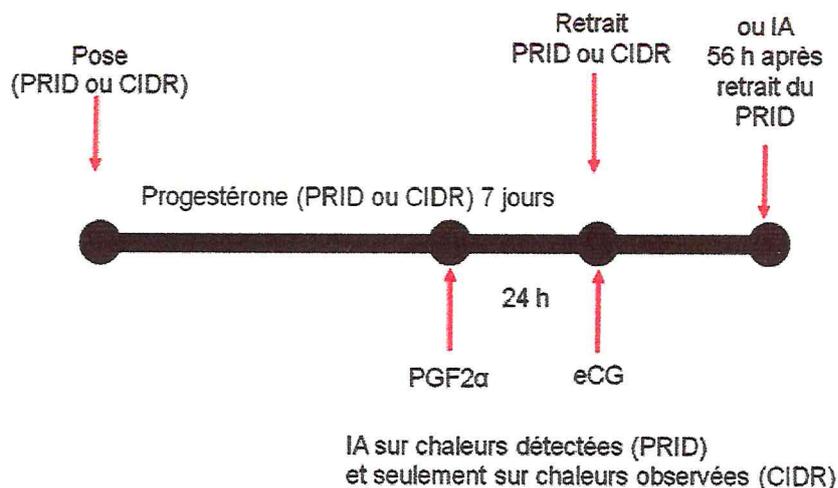
### **III.2.1. Protocole associant progestérone-prostaglandine**

Le protocole de traitement (Figure 6) décrit par (Dudouet ,2010) fait appel à l'utilisation d'un dispositif intravaginal (PRID ou CIDR) qui libère de la progestérone et il consiste en :

- Une mise en place par voie intravaginale le PRID ou le CIDR pendant une durée de 7 à 9 jours. Les concentrations plasmatiques obtenues permettent de mimer la présence d'un corps jaune, et peuvent entraîner l'atrésie du follicule dominant et le redémarrage d'une nouvelle vague folliculaire, ou la persistance du follicule dominant en fonction du stade de croissance folliculaire lors de sa mise en place.
- Une injection de PGF2 $\alpha$  24 à 48 heures est pratiquée avant retrait pour induire la lutéolyse d'un corps jaune éventuellement présent sur l'ovaire (Odde, 1990 ; Hanzen et Laurent, 1991).
- Un retrait du dispositif, après 7 jours de pose qui entraîne une diminution brutale de la concentration plasmatique en progestérone et une augmentation de la fréquence des pulses de LH permettant la maturation finale du follicule dominant et l'ovulation.
- Une injection d'eCG (Equine Chorionic Gonadotropin, anciennement PMSG) est indiqué au moment du retrait PRID ou de CIDR, surtout chez les vaches en anoestrus avant traitement (400 à 600 UI selon l'âge, la race et la saison). L'effet FSH et LH de l'eCG va soutenir la croissance folliculaire terminale et favoriser l'ovulation (Haddada *et al.*, 2003 ; Picard-Hagen *et al.*, 2005 ; Meli, 2009).

Le début d'œstrus chez la majorité des animaux répondant au traitement, apparaît dans les 48 à 72 heures après retrait du dispositif. L'insémination est réalisée sur chaleurs détectées de préférence ou à 56 heures après retrait.

Ce protocole de traitement est indiqué pour les vaches non cyclées (race à viande) et peut être utilisé chez les femelles cyclées.



**Figure 6 :** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestérone associé à la prostaglandine F2 $\alpha$  (Dudouet, 2010)

### III.2.2 Protocole associant progestagène-œstrogène-prostaglandine

Le protocole d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de progestagène associé à une administration d'œstrogène (Figure 7) décrit par (Fournier et Driancourt, 2007) consiste en :

- Une mise en place d'un dispositif auriculaire ou intravaginal vaginal libérant un progestagène pendant 9 à 12 jours associé à une injection intramusculaire de valérate d'œstradiol et d'une surcharge de norgestomet dans le cas du Crestar ou de la libération d'œstrogène (benzoate d'œstradiol) à partir d'un dispositif intravaginal de progestérone.

L'association œstrogène - progestagène agit à la fois sur la croissance lutéale et la croissance folliculaire (Chupin *et al.*, 1974 ; Driancourt, 2001) :

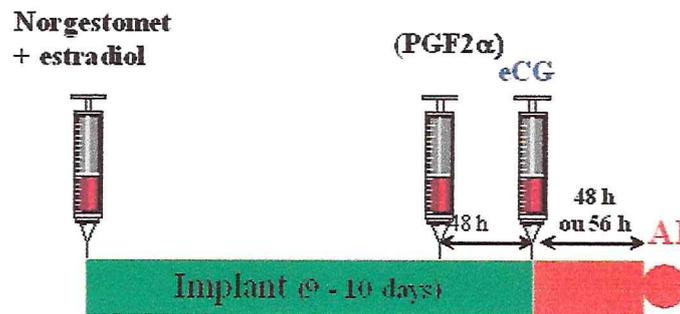
L'œstradiol administré en début de protocole présente une activité antilutéotrope sur les corps jaunes en début d'évolution et lutéolytique sur les corps jaunes fonctionnels.

Au début de traitement, l'administration d'œstradiol-progestagène exerce un rétro-contrôle négatif en diminuant transitoirement les concentrations circulantes de FSH sous l'effet des œstrogènes et de la LH sous l'effet de progestérone, provoquant ainsi l'atrésie des follicules l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire 3 à 6 jours après initiation du traitement (Rhodes *et al.*, 2002 ; Duffy *et al.*, 2004).

- Une injection d'une prostaglandine est réalisée 24 à 48 heures avant retrait du dispositif de progestagène pour combler l'activité lutéolytique de l'œstradiol.

- Une injection d'eCG au retrait du dispositif progestagène, dotée d'une activité à la fois LH et FSH pour favoriser et augmenter le taux d'ovulation plus particulièrement chez les femelles non cyclées.

L'insémination à moment prédefinie est réalisée après le retrait du dispositif de progestagène à 48 heures chez les génisses, 56 heures pour les vaches.



**Figure 7:** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes-oestrogène-prostaglandine (Crestar) (Fournier et Driancourt, 2007)

### III.2.3. Protocole associant progestérone ou progestagène-GnRH-prostaglandine

Le protocole de traitement (Figure 8) fait appel à l'utilisation d'un dispositif intravaginal de progestérone (PRID) ou d'implant mis en place par la voie sous cutanée de progestagène (Crestar so), associé à une administration de GnRH au début du traitement et de prostaglandine en fin de traitement (Dudouet, 2010).

Il consiste en :

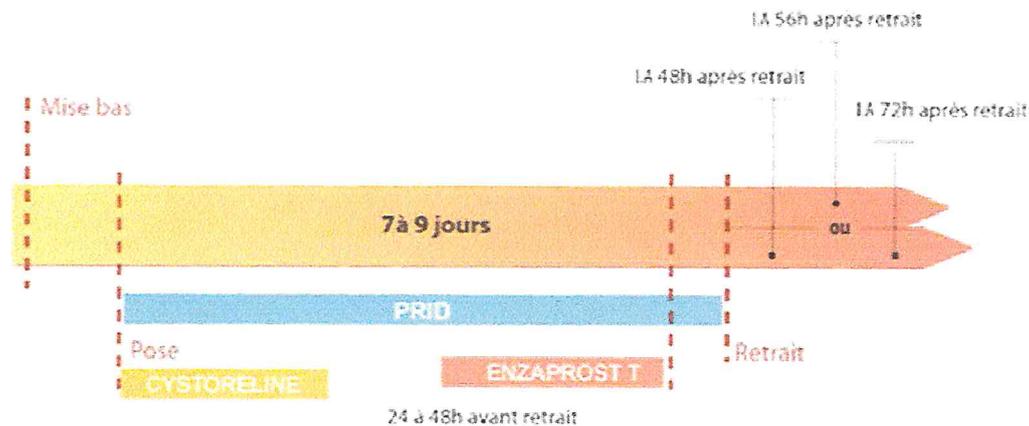
- Une injection intramusculaire de GnRH ou d'un analogue de synthèse au moment de la mise en place par la voie intravaginale du PRID ou en sous cutané sur la face externe du pavillon de l'oreille de l'implant Crestar (norgestomet) pendant une durée de 7-9 jours pour le PRID (Ceva) ou 9-11 jours pour le Crestar.

L'injection intramusculaire de GnRH à la pose du PRID ou du Crestar induit l'ovulation des follicules LH dépendants de diamètre supérieur à 10 mm présents avec une mise en place d'un corps jaune accessoire et un démarrage d'une nouvelle vague folliculaire (Fournier et Driancourt, 2007).

- Une injection systématique de prostaglandine 24 à 48 heures avant le retrait du dispositif de progestagène est nécessaire pour induire la lutéolyse.
- Au retrait de l'implant une injection d'eCG est indiquée pour les vaches non cyclées (race à viande).

- L'insémination est réalisée après détection chaleurs de préférence, ou à 56 heures (une insémination IA), ou à 48 et 72 heures (2 IA) après retrait du dispositif PRID (Figure 8).

Ce protocole de traitement d'induction et de synchronisation des chaleurs est indiqué pour les vaches non cyclées et peut être utilisé chez les femelles cyclées.

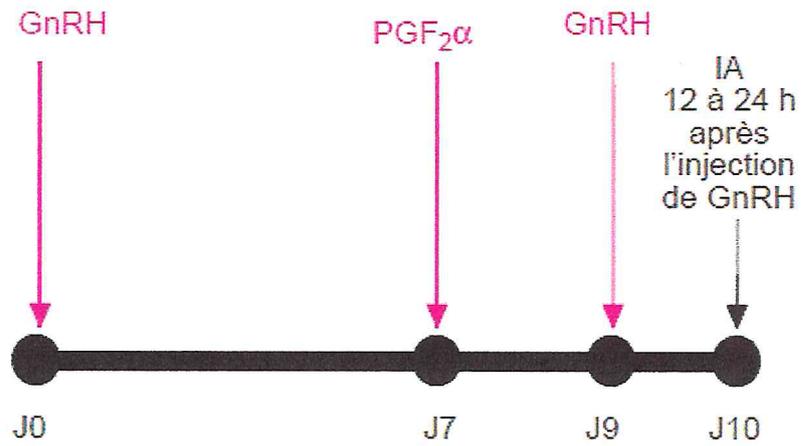


**Figure 8 :** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestérone-GnRH-prostaglandine F2 $\alpha$  (Ceva)

#### IV.3. Protocole associant GnRH-prostaglandine (GPG)

Le traitement GnRH-PG-GnRH de synchronisation des vagues folliculaires et de l'ovulation a été mis au point par (Pursley et *al*, 1995) sous le nom d'Ovsynch. Le protocole décrit par (Fournier et Driancourt, 2007) (Figure 9) consiste en :

- Une première injection intramusculaire de GnRH à J<sub>0</sub> qui provoque l'ovulation ou la lutéinisation des follicules ovariens d'un diamètre supérieur à 10 mm; il s'en suit l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire au bout de 48 heures environ, et la mise en place d'un corps jaune.
- Une administration de prostaglandine à J<sub>7</sub> détruit le corps jaune mis en place suite à l'action de la GnRH à J<sub>0</sub> (ainsi que le corps jaune physiologique éventuellement présent selon le stade du cycle au moment de l'initiation du protocole). La lutéolyse supprime l'inhibition exercée par la progestérone sur la LH, permettant ainsi la croissance terminale du follicule dominant.
- Une seconde injection intramusculaire de GnRH à J<sub>9</sub> provoque un pic de LH qui déclenche l'ovulation au bout de 20 à 24 heures en général.
- Une IA à temps fixe est réalisée 12 à 24 heures après la seconde injection de GnRH, sans détection des chaleurs.



**Figure 9 :** Protocole de synchronisation associant GnRH et prostaglandine  $F_{2\alpha}$   
(Grimard et *al.*, 2003)

En conclusion, le choix d'une méthode d'induction et de synchronisation des chaleurs dépend essentiellement de la cyclicité des animaux et de la qualité de détection des chaleurs.

**CHAPITRE III**  
**FACTEURS DE VARIATION**  
**DE LA FERTILITE CHEZ LES**  
**BOVINS**

## **I. Introduction**

L'élevage bovin laitier a connu une profonde mutation numérique, et une augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation, ainsi qu'une multiplication des grandes unités de production a en effet été observée dans différents pays. Cette double évolution a eu cependant pour conséquences d'entraîner l'apparition de nouvelles entités pathologiques qualifiées de maladies de production (Hanzen, 1994).

Avec ce nouveau contexte, il va toujours falloir mesurer les performances de reproduction, à partir des événements relatifs au déroulement de la carrière reproductive de l'animal tout en se référant à des valeurs et à des objectifs réalisés en cohérence avec le système de production (Disenhaus et *al.*, 2005).

Quels que soient les élevages, les résultats de la reproduction des troupeaux doivent être mesurés afin qu'il soit possible de les améliorer s'ils sont insuffisants ; ils sont exprimés par des indices et des pourcentages correspondant aux paramètres de reproduction ou aux performances d'élevage (Soltner, 2001).

## **II. Notions de fertilité**

La fertilité est un paramètre physiologique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondée au moment où elle est mise à la reproduction, définie par Loisel, (1976) comme étant la possibilité pour une vache (ou un troupeau) d'être gestante après une ou plusieurs inséminations.

D'après Darwash et *al.* (1997), la fertilité en élevage bovin laitier correspond à l'aptitude de l'animal de concevoir et maintenir une gestation issue d'une insémination réalisée au bon moment par rapport à l'ovulation. C'est aussi le nombre d'inséminations nécessaires à l'obtention d'une gestation (Hanzen, 1994).

Par ailleurs, il est utile de rappeler que le taux de fertilité réel est le nombre de femelles ayant mis bas par rapport au nombre de femelles pleines, au contraire, le taux de fertilité apparent se définit comme étant le nombre de femelles gestantes sur le nombre de femelles mise à la reproduction.

### **II.1. Critères de mesure de la fertilité**

Quelques soient les conditions: monte naturelle ou insémination artificielle, l'expression de la fertilité pour un animal dépend aussi fortement de la fertilité de son ou de ces conjoints (Boichard et *al.*, 1998). Elle est évaluée par un certains nombre de critères.

### II.1.1. Pourcentage de vaches avec 3 IA (ou Saillies) et plus

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 inséminations (ou saillie) ou plus pour être fécondée (Bonnes et *al.*, 1988). A l'échelle d'un troupeau, et on considère qu'il y a de l'infertilité, le pourcentage de vaches nécessitant 3 IA et plus pour être gestantes est supérieur à 15 % (Vallet et *al.*, 1984).

### II.1.2. Indice d'insémination ou indice coïtal

L'indice de fertilité (ou indice coïtal) est défini par le nombre d'inséminations naturelles ou artificielles nécessaires à l'obtention d'une gestation (Hanzen et *al.*, 1990). Seules les inséminations réalisées à plus de cinq jours d'intervalle sont prises en considération pour le calcul de ces paramètres.

L'indice de fertilité total (IFT) tient compte des inséminations réalisées sur les animaux reformés. Il est égal au nombre total d'inséminations réalisées au cours d'une période déterminée sur les animaux dont la gestation a été confirmée ou reformés divisé par le nombre total d'animaux dont la gestation a été confirmée (Hanzen et *al.*, 1990).

$$\text{IFT} = \frac{\text{Nombre total d'inséminations effectuées sur tout les animaux}}{\text{Nombre des animaux gestants}}$$

Une valeur inférieure à 2,2 de l'indice de fertilité total est considérée comme normale pour autant que le nombre d'animaux réformés pour infertilité soit normal (Hanzen, 2005).

L'indice de fertilité apparent (IFA) est égal au nombre total d'inséminations effectuées sur les animaux gestants divisé par le nombre de ces derniers (Hanzen et *al.*, 1990).

$$\text{IFA} = \frac{\text{Nombre total d'inséminations effectuées sur les animaux gestants}}{\text{Nombre des animaux gestants}}$$

Des valeurs inférieures à 1,5 et à 2 de l'indice de fertilité apparent sont considérées comme normales respectivement chez les génisses et chez les vaches (Hanzen et *al.*, 1990).

### II.1.3. Taux de gestation ou index de gestation

Le taux gestation appelé conception rate par les anglo-saxons est égal à l'inverse de l'index de fertilité correspondant et s'exprime sous forme d'un pourcentage.

Le taux de gestation apparent (TGA) est calculé par le rapport multiplié par 100 entre le nombre de gestations obtenues après la première insémination et le nombre total d'animaux inséminés au moins une fois et pour lesquels une confirmation de la gestation a été réalisée.

$$TGA = \frac{\text{Nombre des animaux gestants}}{\text{Nombre total d'insémination effectuées sur les animaux gestants}} \times 100$$

Le taux de gestation total (TGT) est calculé par le rapport multiplié par 100 entre le nombre de gestations obtenues après la première insémination et le nombre total d'animaux inséminés au moins une fois et pour lesquels une confirmation ou une non-confirmation de la gestation a été réalisée.

$$TGT = \frac{\text{Nombre des animaux gestants}}{\text{Nombre total d'insémination effectué sur tous les animaux}} \times 100$$

Le TGT est habituellement utilisé pour évaluer la fertilité lors de la 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> insémination. Le calcul de ces index tient compte des inséminations réalisées sur les animaux reformés (Hanzen et *al.*, 1990). Le taux de gestation en première insémination doit être supérieur à 55 % (Hanzen, 2005).

#### **II.1.4. Taux de non-retour**

Le taux de non-retour correspond au rapport entre le nombre d'individus qui n'ont pas été réinséminés avant un délai défini (45, 60, 90, voire 120 jours) et le nombre d'animaux inséminés. C'est un critère d'évaluation de la fertilité classiquement utilisé par les centres d'insémination, qui considèrent comme gravides les vaches ou génisses non réinséminées au cours du délai préalablement défini. Ce paramètre surévalue la fertilité du troupeau. Un taux de non-retour normal à 90 jours est compris entre 60 et 65 % (Hanzen, 2005).

#### **II.1.5. Valeurs optimales des paramètres de fertilité chez les vaches laitières**

Les Différents valeurs optimales des paramètres de fertilité chez les vaches laitières à atteindre d'après (Vallet et Paccard, 1984) et (Serieys, 1997) sont présentées dans le (tableau 1) suivant.

**Tableau 1 : Valeurs optimales des paramètres de fertilité chez les vaches laitières**  
(Vallet et Paccard, 1984 ; Serieys, 1997)

Paramètres de fertilité	Objectifs	
	Vallet et Paccard, (1984)	Serieys (1997)
Taux de réussite en 1 <sup>ère</sup> insémination (TRI <sub>1</sub> )	> 60 %	> 55-60 %
% de vaches à 3 IA ou plus	< 15 %	< 15-20 %
Nombre d'IA nécessaires à une fécondation (IA/IF)	< 1,6	1,6 à 1,7

### III. Principaux facteurs de variation de la fertilité

Le taux de fertilité varie beaucoup entre les élevages, mais également au sein d'un même élevage, d'un lot d'animaux à un autre ou d'une année à une autre.

Il existe plusieurs facteurs qui peuvent empêcher une vache à devenir gestante et ainsi dire d'accumuler un intervalle vêlage insémination fécondante excessif. Ces facteurs peuvent être d'ordre individuels et qui ne paraissent jouer qu'un rôle mineur dans la baisse de l'efficacité reproductive d'un troupeau, par contre il existe des facteurs collectifs qui jouent le rôle le plus dominant représentés par l'alimentation, le niveau de production laitière, la saison, l'âge de l'animal (Hanzen, 1994).

#### III.1. Facteurs individuelles

##### III.1.1. Age et rang de vêlage

Avec l'âge et le rang de vêlage, la durée de l'œstrus augmente, ainsi que le nombre de chevauchements. Il apparaît aussi que l'acceptation de chevauchement est plus présente chez les vaches âgées que chez les multipares et primipares. De même, une vache multipare aura tendance à mieux exprimer les chaleurs (Orihuela, 2000) et plus tôt dans la journée qu'une vache multipare (Amyote et *al.*, 1987).

Chez les femelles laitières et allaitantes, les génisses ont en générale une meilleure fertilité à l'œstrus induit que les vaches. On peut également constater une chute de fertilité chez les vaches primipares par rapport aux multipares. Cette altération pourrait être liée en partie au taux de cyclicité généralement plus faible chez les femelles en première lactation (Grimard et *al.*, 2003 ; Meli, 2009).

### **III.1.2. Génétique**

Indépendamment de la méthodologie utilisée et des facteurs de correction appliqués, l'héritabilité des performances de reproduction est d'une manière générale considéré comme faible puisque comprise entre 0,01 et 0,05 (Hanzet et *al.*, 1989). Il semble illusoire dans l'état des connaissances actuelles de vouloir envisager un programme de sélection basé sur ces paramètres.

### **III.1.3. Race**

Au sein d'un groupe, certaines races semblent plus accepter à être chevaucher, et d'autres à éviter le chevauchement (Orihuela, 2000)

Chez les vaches allaitantes, le traitement de synchronisation semblent être plus efficace en race rustique qu'en race spécialisée. En ce qui concerne les vaches laitières, (Barbat et *al.*, 2005) ont rapporté une meilleure fertilité chez la race normande que chez la race Prim'holstein.

Ainsi pour les races laitières, il existe certainement une interaction avec d'autres facteurs tels que l'alimentation ou la production laitière (Chicoineau, 2007).

### **III.1.4. Etat corporel**

L'état corporel, qui est une méthode d'estimation de la variation des réserves adipeuses et musculaires des animaux ; reflétant le niveau énergétique, en estimé en attribuant une note de l'état corporel qui varie de 1 (vaches très maigres) à 5 (vaches trop grasses).

Les vaches qui présentent une note d'état corporel inférieure à 2,5 montrent habituellement des intervalles vêlage- première insémination et vêlage - insémination fécondante plus longs, ainsi qu'une plus faible fertilité à la première insémination par rapport aux vache en état normal (Haresing, 1981).

D'après Burke et *al.*, (2000), il existe une corrélation positive entre la note d'état corporel et le taux de gestation. En effet, l'augmentation d'un point de la note d'état corporel est accompagnée d'une augmentation de 13% du taux de gestation. Par contre, une perte de plus de 0,5 point de la note d'état corporel entre le vêlage et le traitement diminue le taux de gestation. D'autre part, King (1968) a rapporté que les vaches qui perdent du poids aux alentours de l'insémination, auront moins de chance d'être fécondées par rapport à celles qui en gagnent. Grimard et *al.*, (2001) ont constaté que les animaux les plus légers au moment de la mise en place des traitements répondent moins bien au traitement à base de progestagène. Ce qui a amené Grimard et *al.*, (2001) à recommander une note d'état corporel à la mise à la reproduction de 2,5 et de 3 respectivement pour les vaches allaitantes multipares et primipares et une note de 2,5 pour les génisses semble aussi être un optimum.

### **III.1.5 Production laitière**

En début de lactation la production de lait a une priorité dans l'utilisation des nutriments disponibles pour supporter la production laitière. En général, les vaches ne peuvent pas manger suffisamment en début de lactation, elles perdent du poids et leur capacité de concevoir est fortement réduite. Ce n'est qu'à un stade avancé de la lactation, lorsque l'énergie ingérée est en équilibre avec l'énergie requise pour la production laitière, que la fécondité de la vache s'améliore pour supporter la production (Wattiaux, 1990).

L'augmentation de la production laitière se traduit habituellement par une augmentation des intervalles entre vêlage et première chaleurs, la première insémination, l'insémination fécondante et par une réduction de la fertilité (Coleman et *al.*, 1985).

L'évolution vers une augmentation de la production laitière a été associée au sein de plusieurs troupeaux à une détérioration des indices reproducteurs. En effet, une étude américaine a rapporté une diminution du taux de conception à la première insémination de 10% sur une durée de 10 ans (50 à 40%) (Durocher, 2000). De plus, le pourcentage de vaches ne présentant aucune activité cyclique (anœstrus) 60 jours post-partum est plus important actuellement de ce qu'il ne l'était, il y'a 20 ou 30 ans (Durocher, 2000).

## **III.2. Facteurs collectifs**

### **III.2.1. Saison**

L'analyse des variations saisonnières des performances de reproduction doit être interprétée à la lumière des influences réciproques, au demeurant difficilement quantifiables et donc le plus souvent confondues, exercées par les changements rencontrés au cours de l'année dans la gestion du troupeau, l'alimentation, la température, l'humidité et la photopériode (Hansen et *al.*, 1996b).

En Turquie, Sonmez et *al.* (2009) ont rapporté que l'intensité des signes d'œstrus est significativement affectée par les saisons chez les vaches laitières. L'expression des chaleurs diminue chez les vaches inséminées pendant les mois chauds de l'année et augmente au printemps par rapport aux autres saisons. Ainsi, les vaches inséminées au printemps présentent un taux de conception supérieur à celui des vaches inséminées dans les autres saisons et plus particulièrement en été (Sonmez et *al.*, 2009).

### **III.2.2. Type de stabulation**

L'utilisation de la stabulation comme logement des animaux favorise la manifestation de l'œstrus et sa détection, de même qu'une reprise précoce de l'activité ovarienne après vêlage (De Kruif, 1975).

Le type de stabulation est de nature également à modifier l'incidence des pathologies au cours du post-partum (Bendixen et *al.*, 1987). Vaca et *al.*, (1985) ont rapporté que deux vaches parmi 10 traitées à la PGF2 $\alpha$  et maintenues en stabulation entravée, sont venues en œstrus, alors quand les autres vaches sont mises en liberté dans une prairie voisine, cinq autres vaches ont présenté des manifestations œstrales 112 heures après l'injection de PGF2 $\alpha$ .

### **III.2.3. Alimentation**

Hammond, (1961) signale que toute insuffisance d'apport pendant le post-partum s'accompagne non seulement de pertes pondérales, d'hypoglycémie, ou de chaleurs non ovulatoires, mais aussi de l'anœstrus. En outre, Paccard (1977) et Carteau (1984) rapportent que le retour en chaleurs après le vêlage est influencé par l'alimentation au cours de 2 périodes :

- Période du tarissement.
- Période entre le vêlage et la première insémination.

### **III.2.4. Détection des chaleurs**

La détection des chaleurs constitue l'un des facteurs essentiels de fertilité puisqu'elle conditionne le choix du moment de l'insémination, non seulement par rapport au vêlage (durée de la période d'attente), mais également par rapport au début des chaleurs (Hanzen, 1994 , 2005). Le critère intervalle vêlage - première chaleurs est un moyen très faible pour apprécier la qualité de la détection par l'éleveur. Une bonne proportion de chaleurs détectées à 45 jours est le signe de bonne observation, se faisant au moins en deux périodes, la première avant la traite du matin et la deuxième le soir après traite et le repas (Nicol, 1996). Une insuffisance de détection des chaleurs ou d'interprétation de leurs signes est vraisemblablement à l'origine de l'infécondité du fait que 4 % à 26 % des animaux ne sont pas en chaleurs lors de leur insémination (Hanzen, 1994).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

# **MATERIEL ET METHODES**

## **I. Lieu et période expérimentale**

Notre étude s'est déroulée dans la région de Blida. Elle a porté sur les vaches inséminées par un seul vétérinaire inséminateur dans le cadre de son travail de l'année 2012. Cette étude a duré 14 mois de janvier 2012 à février 2013.

## **II. Matériel animal**

Les données d'insémination de 306 vaches, issues de 60 élevages, ont été retenues sur la base des critères suivants :

- Animaux correctement identifiés par une boucle d'oreille.
- Vaches de race laitière : Prim'holstein , Montbéliarde, Fleckvieh.
- Vaches avec une note d'état corporel comprise entre 2,5 à 3, évalué selon la grille établie par Edmonson et *al.* (1989)
- Vaches de rang de vêlage primipare ou multipare
- Vaches avec intervalle vêlage – insémination supérieur à 60 jours
- Vaches ne présentant pas d'infection génitale apparente

## **III. Matériel et méthodes d'insémination**

### **III.1. Méthode de détection et d'insémination des vaches sur chaleurs naturelles**

La détection des vaches en chaleurs a été réalisée par les éleveurs en se basant sur l'observation des signes extériorisés par les vaches en œstrus. Parmi, les signes relevés par les éleveurs, ce sont l'acceptation du chevauchement par ces congénères, l'émission de glaire, la congestion de la vulve. La mise en évidence des vaches en œstrus par l'éleveur a été confirmée par le vétérinaire inséminateur au moment de l'insémination par la perméabilité du cervix lors de l'introduction du pistolet d'insémination. L'insémination a été effectuée entre 12 et 15 heures après détection des chaleurs par l'éleveur pour les 228 vaches cyclées.

### **III.2. Matériel et méthodes d'induction des chaleurs**

#### **III.2.1. Matériel hormonal**

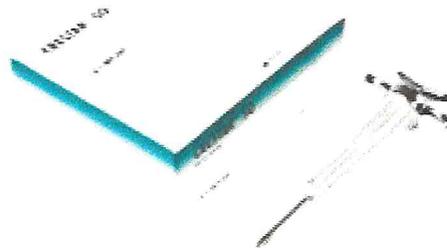
Les produits hormonaux utilisés pour l'induction des chaleurs des vaches sont représentés par :

- **Estrumate<sup>®</sup>** contenant du clopostenol, analogue de synthèse de PGF2 $\alpha$ , est conditionné en flacon de 20 ml d'une solution injectable dosée à 250  $\mu$ g de clopostenol /ml (Figure 10).



**Figure 10 : Flacon d'Estrumate<sup>®</sup>**

- **Crestar<sup>®</sup> So:** se présente sous forme d'implant de 3,3 mg de norgestomet. Le norgestomet est un progestagène à sa forte activité anti-gonadotrope qui agit sur l'axe hypothalamo-hypophysaire pour freiner la sécrétion pulsatile de LH et inhiber la maturation folliculaire (Figure 11).



**Figure 11: CRESTAR<sup>®</sup> SO et son applicateur**

- **PRID<sup>®</sup>** : dispositif intra-vaginal en forme de spirale contenant 1,55g de progestérone, commercialisé par le laboratoire INTERVET, mis en place à l'aide d'un applicateur Quick Fit de type pistolet par voie intra-vaginale (Figure 12).



**Figure 12 : Boite de PRID<sup>®</sup>**

• **FERTAGYL®** : commercialisé sous forme de flacon de 5 ml contenant 0,5 mg de gonadoréline, analogue de synthèse de la GnRH responsable de la libération de la FSH et LH (Figure 13).



**Figure 13** : Boîte de FERTAGYL®

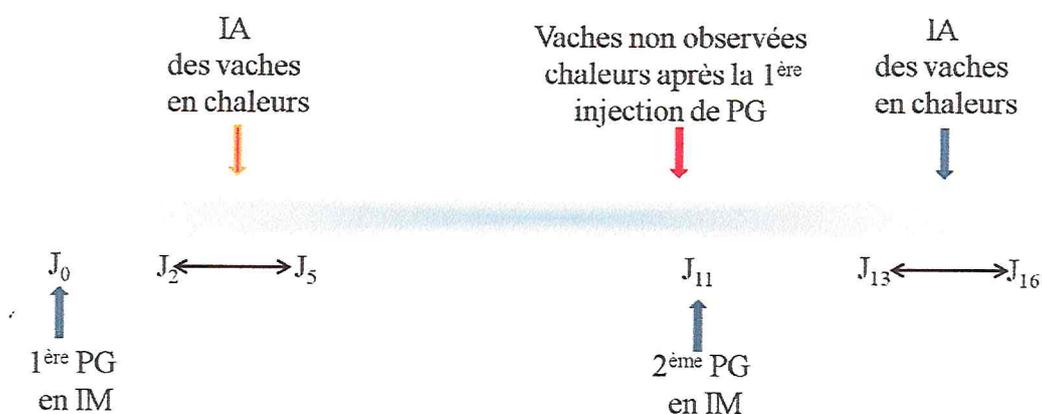
### III.2.2. Méthodes d'induction des chaleurs

#### III.2.2.1. Traitement à base de prostaglandine

Le traitement d'induction des chaleurs a été réalisé selon le protocole suivant (Figure 14) :

- A  $J_0$  : 1<sup>ère</sup> injection de 2ml de prostaglandine en IM (Estrumate®)
- Entre  $J_2$  et  $J_5$  : IA des vaches observées en chaleurs.
- A  $J_{11}$  : une 2<sup>ème</sup> Injection en IM de 2 ml de prostaglandine (Estrumate®) est réalisée pour les vaches non observées en œstrus après la 1<sup>ère</sup> injection de prostaglandine.
- Entre  $J_{13}$  et  $J_{16}$  : IA des vaches en chaleurs après la 2<sup>ème</sup> Injection de prostaglandine.

Ce traitement a été appliqué à 37 vaches cyclées examinées par palpation transrectale pour mettre en évidence la présence d'un corps jaune.



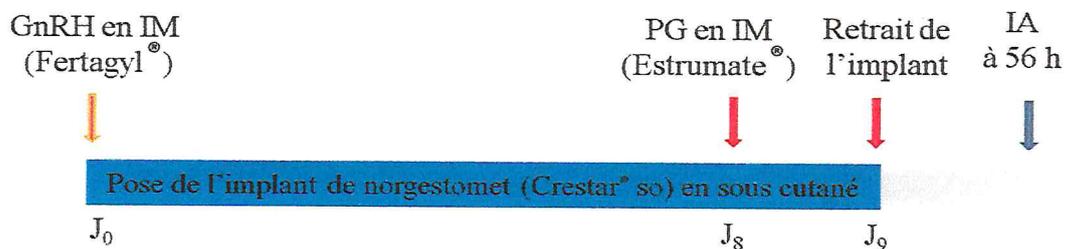
**Figure 14** : Protocole d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine

### III.2.2.2. Traitement à base de Crestar® so

Le traitement d'induction des chaleurs à base de Crestar® so a été réalisé selon le protocole suivant (Figure 15):

- **J<sub>0</sub>** : Après avoir assuré une bonne contention de la tête, une mise en place de l'implant de norgestomet (Crestar® so) par voie sous-cutanée au niveau du pavillon externe de l'oreille a été effectuée après désinfection, associé à une injection en IM de 5ml de GnRH (FERTAGYL®)
- **J<sub>8</sub>** : Injection en IM de 2ml de prostaglandine (Estrumate®).
- **J<sub>9</sub>** : Retrait de l'implant de norgestomet

L'insémination a été réalisée à 56 heures après retrait de l'implant de norgestomet pour les 28 vaches (cyclées ou non cyclées) soumises à ce traitement.



**Figure 15** : Protocole d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de Crestar® so appliqué

### III.2.2.3. Traitement à base de PRID®

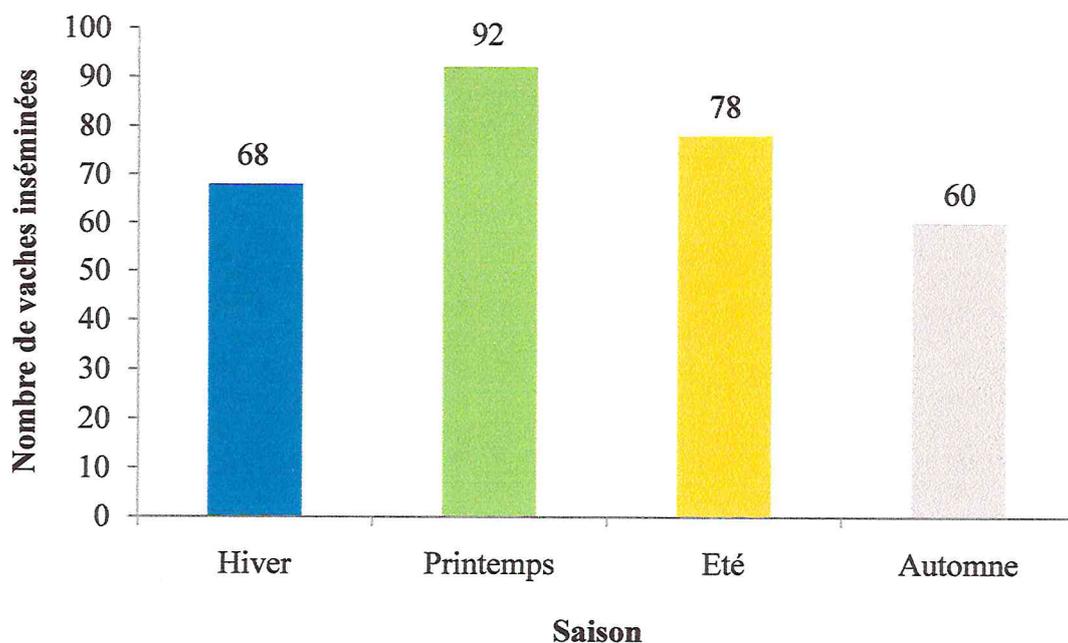
Avant, la pose du dispositif intra-vaginal de progestérone PRID®, un nettoyage puis une désinfection rigoureuse de la région vulvaire de la vache a été réalisé. Après désinfection et lubrification de l'applicateur du PRID®, ce dernier contenant la spirale est introduit dans le vagin et dès qu'on a atteint le col utérin, on presse sur la poignée pour libérer le système de diffusion. En suite, l'applicateur est lentement retiré tout en laissant la cordelette de retrait hors de la vulve.

Le traitement d'induction des chaleurs a été réalisé selon le protocole suivant (Figure 16) :

- **J<sub>0</sub>** : Pose du dispositif intra-vaginal de progestérone (PRID®).
- **J<sub>8</sub>** : Injection en IM de 2 ml de prostaglandine (Estrumate®)
- **J<sub>9</sub>** : Retrait du dispositif intra-vaginal de progestérone (PRID®).

L'insémination a été réalisée à temps fixe, 56h après retrait du PRID®. Ce traitement a été appliqué à 12 femelles (cyclées ou non cyclées).





**Figure 18 :** Nombre de vaches inséminées par saison

### **III.5. Inséminateur**

L'insémination des vaches a été effectuée par un seul inséminateur agréé par le CNIAAG ayant de plusieurs années d'expérience pratique.

### **III.6. Diagnostic de gestation**

Le constat de gestation par absence de retour en chaleurs contrôlée par l'éleveur, a été confirmé par palpation transrectale réalisée par l'inséminateur à partir de 60 jours après insémination.

### **III.7. Mesure du taux de fertilité**

La fertilité des vaches en première insémination a été évaluée par le pourcentage du nombre de vaches diagnostiquées gestantes par palpation transrectale réalisée 2 mois après insémination sur le nombre total de vaches inséminées.

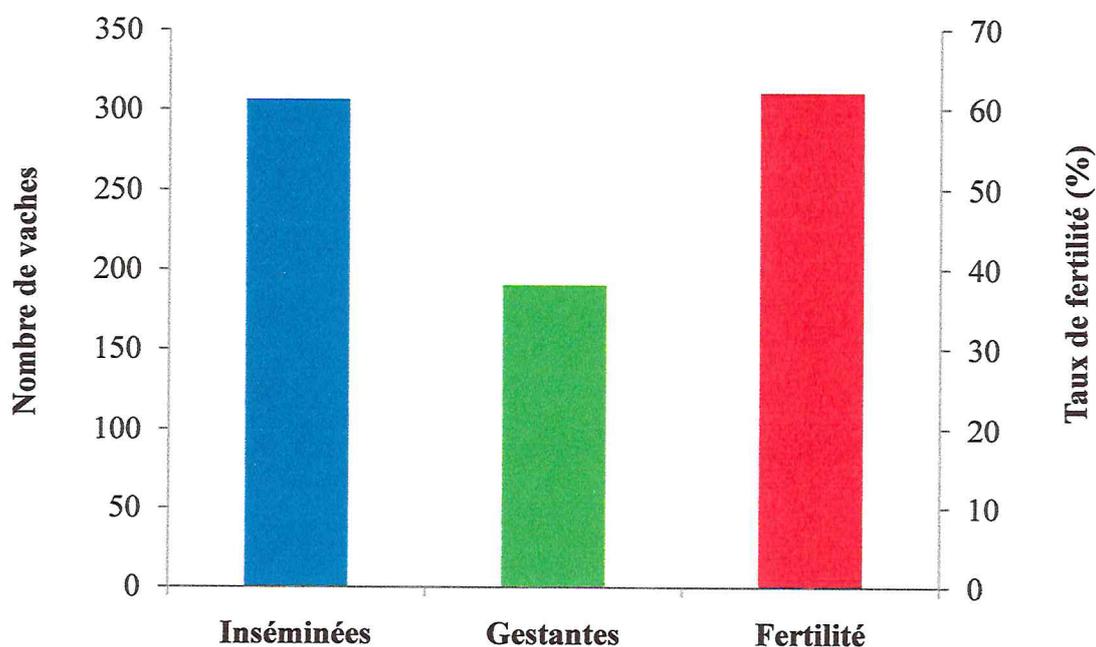
# RESULTATS

## I. Taux de fertilité globale

Les résultats du taux de fertilité, du nombre de vaches inséminées et gestantes sont rapportés dans le tableau 2 et la figure 19. Les résultats obtenus montrent que le nombre de vaches gestantes est de 190 vaches pour un nombre total de 306 vaches soumises à une première insémination sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines, le Crestar so, ou le PRID, ce qui représente un taux de fertilité de 62,1%.

**Tableau 2 :** Nombre de vaches inséminées, gestantes et taux de fertilité (%)

Paramètres	Résultats
Nombre de vaches inséminées	306
Nombre de vaches gestantes	190
Taux de fertilité (%)	62,1



**Figure 19 :** Nombre de vaches inséminées, gestantes et taux de fertilité (%)

## II. Variation saisonnière du taux de fertilité

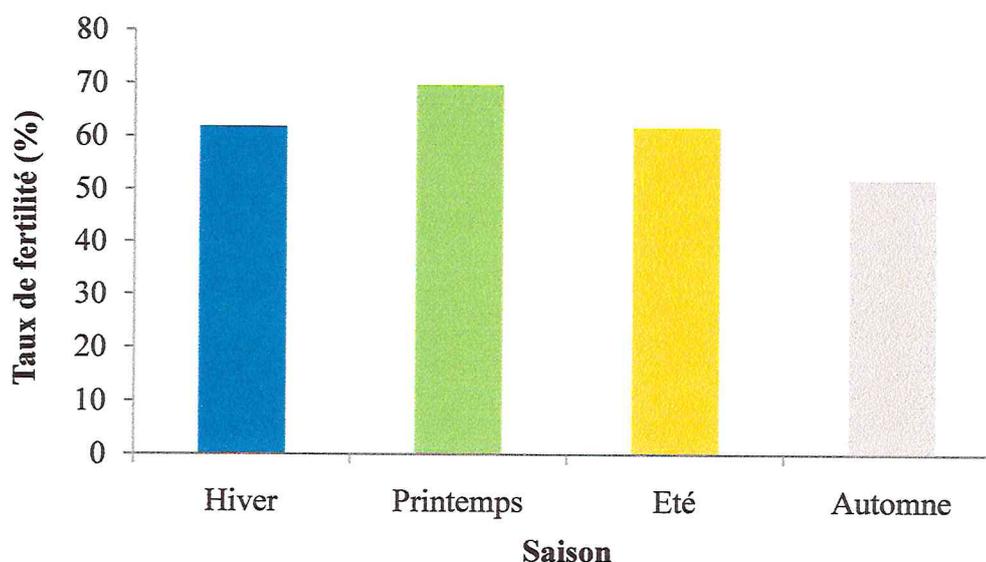
Les résultats du taux de fertilité, du nombre de vaches inséminées et gestantes sont rapportés dans le tableau 3 et la figure 20.

Les résultats obtenus montrent :

- Un nombre de vaches gestantes de 47 vaches pour un nombre total de vaches inséminées de 76 en saison d'hiver, soit un taux de fertilité de 61,8%.
- Un nombre de vaches gestantes de 64 pour un nombre total de vaches inséminées de 92 en saison de printemps, soit un taux de fertilité de 69,6%.
- Un nombre de vaches gestantes de 48 pour un nombre total de vaches inséminées de 78 en saison d'été, soit un taux de fertilité de 61,5%.
- Un nombre de vaches gestantes de 31 pour un nombre total de vaches inséminées de 60 en saison d'automne, soit un taux de fertilité de 51,7%.

**Tableau 3 : Variations saisonnières du taux de fertilité (%)**

Saison	Nombre de vaches		Taux de fertilité (%)
	Inséminées	Gestantes	
Hiver	76	47	61,8
Printemps	92	64	69,6
Eté	78	48	61,5
Automne	60	31	51,7



**Figure 20 : Variations saisonnières du taux de fertilité (%)**

### III. Taux de fertilité sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines

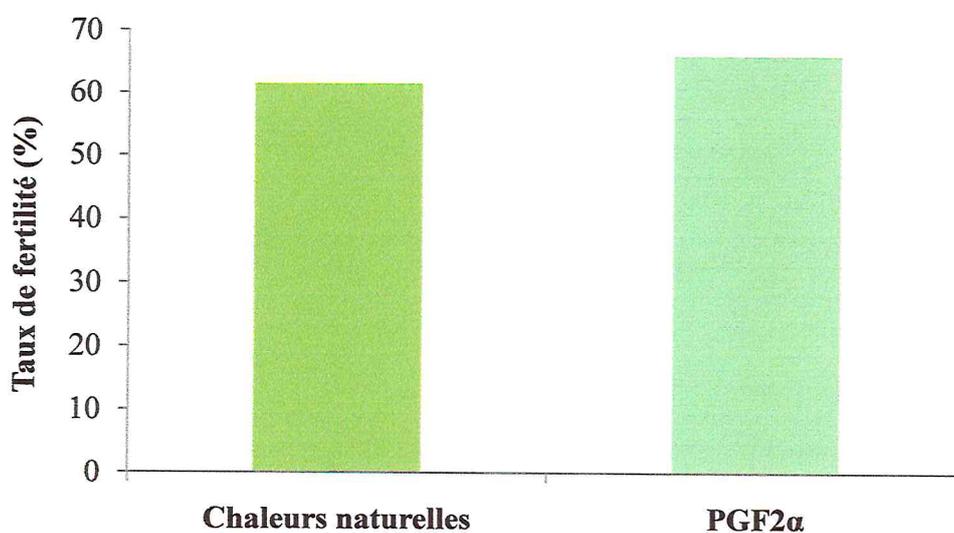
Les résultats du taux de fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines sont rapportés dans le tableau 4 et la figure 21.

Les résultats obtenus montrent :

- Un nombre de vaches gestantes de 140 pour un nombre total de vaches inséminées sur chaleurs naturelles de 228, soit un taux de fertilité de 61,4%, (Tableau 4 et Figure 21).
- Un nombre de vaches gestantes de 24 pour un nombre total de vaches inséminées sur chaleurs induites par les prostaglandines de 37, soit un taux de fertilité de 64,9%, (Tableau 4 et Figure 21).

**Tableau 4 :** Taux de fertilité (%) sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines

Paramètres	Chaleurs naturelles	Chaleurs induites
Nombre de vaches inséminées	228	37
Nombre de vaches gestantes	140	24
Taux de fertilité (%)	61,4	64,9



**Figure 21 :** Taux de fertilité (%) sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines

#### IV. Taux de fertilité sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID

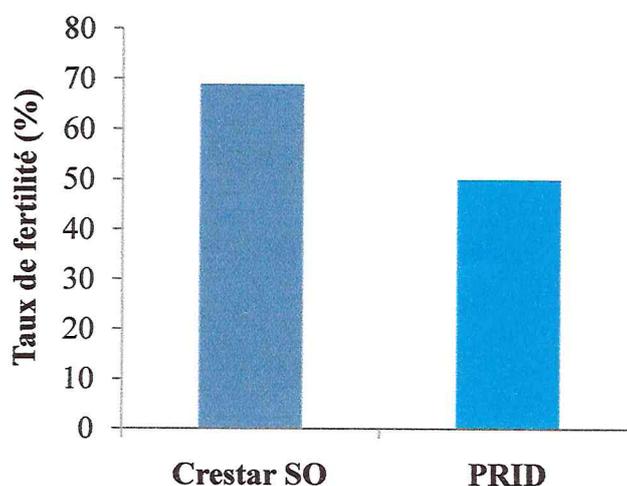
- Les résultats du taux de fertilité, du nombre de vaches inséminées et gestantes sont rapportés dans tableau 5 et figure 22.

Les résultats obtenus montrent :

- Un nombre de vaches gestantes de 19 pour un nombre total de vaches inséminées sur chaleurs induites par le Crestar so de 28, soit un taux de fertilité de 67,8% (Tableau 5 et Figure 22).
- Un nombre de vaches gestantes de 6 pour un nombre total de vaches inséminées sur chaleurs induites par le PRID de 12, soit un taux de fertilité de 50%, (Tableau 5 et Figure 22).

**Tableau 5 :** Taux de fertilité (%) sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID

Paramètres	Chaleurs induites	
	Crestar so	PRID
Nombre de vaches inséminées	28	12
Nombre de vaches gestantes	19	6
Taux de fertilité (%)	67,8	50,0



**Figure 22 :** Taux de fertilité (%) sur chaleurs induites par le Crestar so ou le PRID

# **DISCUSSION**

## I. Taux de fertilité globale

En élevage bovin laitier, les objectifs de reproduction recommandés par Vallet et Paccard (1984), Seeger et Malher (1996) est d'obtenir un taux de fertilité en première insémination supérieur à 60%. Sur un plan global, le taux fertilité des vaches après une première insémination rapporté dans nos résultats est de 62,1%.

Des résultats comparables à notre résultat ont été rapportés par certains auteurs :

Zineddine et *al.* (2010) ont rapporté, par une étude menée au niveau de l'Institut Technique des Élevages I.T.E.L.V Lamtar de Sidi-Bel-Abbès sur un effectif de 33 vaches laitières de race Holstein Canadienne inséminées entre 60 et 159 j après vêlage , un taux de réussite en 1<sup>ère</sup> I.A. de 67% avec un indice coïtal de 1,5 IA par conception

Ghozlane et *al.* (2003) ont rapporté, dans une évaluation des performances de reproduction de 68 exploitations, réparties sur 8 Wilayat du Nord de l'Algérie un taux de réussite en 1<sup>ère</sup> insémination dans la wilaya de Guelma de 82,80% avec un intervalle vêlage - 1<sup>ère</sup> insémination de 116,84 jours.

Haddada et *al.* (2005) ont observé par une étude menée sur un effectif de 599 vaches de races Holstein française, Holstein canadienne, Montbéliarde, Fleischvieh et Pie Rouge, réparties dans 11 élevages, une fertilité des vaches des races Prim'holstein française et Montbéliarde plus élevée (64,4 %) que celle de la race Holstein canadienne (45 %).

Kamga-Waladjo et *al.* (2005) ont rapporté, en Guinée, un taux de gestation de 62% sur 108 vaches inséminées.

Sonmez et *al.* (2005) ont relevé chez des vaches de race Holstein et Simmental, un taux de réussite en 1<sup>ère</sup> IA variant entre de 47,9 et 78,9% en fonction des saisons.

Par contre, les travaux d'autres auteurs portant sur des effectifs important de vaches ont rapportés des taux de fertilité inférieurs à nos résultats :

Pousga (2002), a rapporté dans l'étude du bilan d'analyse de l'insémination artificielle des élevages laitiers au Mali, un taux de fertilité en 1<sup>ère</sup> IA de 56%.

Buxadera et Dempfle. (1997) ont trouvé chez les vaches laitières Holstein élevées à Cuba un taux de fertilité de 43,9% à la première insémination, et de 63,1 % chez les génisses.

Paul et *al.* (2011) ont relevé, chez les vaches de race locale et croisée au Bangladesh, un taux de fertilité en 1<sup>ère</sup> IA de 42,7%.

Barbat *et al.* (2005), Seegers *et al.* (2005), Freret *et al.* (2006) et Le Mézec *et al.* (2010) ont rapporté chez la race Prim'Holstein française, un taux de fertilité en 1<sup>ère</sup> IA de 46,0, 47,7, 45,9 et de 37,7% respectivement.

Chez les races laitières montbéliarde et normande, Barbat *et al.* (2005) et Le Mézec *et al.* (2010) ont évalué respectivement le taux de fertilité en 1<sup>ère</sup> IA à 56,0 et 51,2% pour la race montbéliarde et à 55,0 et 46,4% pour la race normande.

Les variations dans les résultats de fertilité obtenus par les différents auteurs sont liées à nombreux facteurs liés et non liés à l'animal qui ont une influence sur la fertilité des vaches notamment la race, l'âge et la parité, l'état sanitaire, l'intervalle vêlage-insémination, le climat, la saison, la taille du troupeau, l'alimentation des animaux, le système de logement, la détection de l'œstrus, le moment de l'insémination par rapport à l'œstrus, et la qualification de l'inséminateur (De Kruif, 1978 ; Smith, 1982 ; Kouamo *et al.*, 2009).

## **II. Effet de la saison sur la fertilité**

Les résultats du taux de fertilité obtenus en fonction des saisons montrent que le taux de fertilité est plus élevé au printemps (69,56%), diminue en été et en automne puis augmente en hiver. Ce taux de fertilité élevé au printemps a été également rapporté par certains auteurs.

Paul *et al.* (2011) ont rapporté, sur un total de 852 vaches de race locale et croisée avec la race Holstein Frisonne vivant au Bangladesh, un taux de gestation en 1<sup>ère</sup> insémination significativement plus élevé en printemps (45,5%) qu'en saison d'hiver (43,1%) avec un pourcentage de réussite de la gestation de 1,7 fois au printemps (Mars-Avril) comparativement à l'été (Mai - Juillet).

Sonmez *et al.* (2009) ont trouvé, chez les vaches laitières de races Holstein et Simmental élevées en Turquie, que l'intensité des signes d'œstrus est significativement affectée par les saisons. L'expression des chaleurs diminue chez les vaches inséminées pendant les mois chauds de l'année et augmente au printemps par rapport aux autres saisons. Ainsi, les vaches inséminées au printemps présentent un taux de conception de 78,9%, supérieur à celui des vaches inséminées dans les autres saisons en particulier en été (47,9%).

Dans les régions tempérées, les résultats de l'insémination varient de mois en mois, les taux de gestation sont les plus élevés au printemps et moins satisfaisants pendant les mois d'automne et d'hiver (De Kruif, 1975 ; 1978). Les faibles résultats obtenus au cours de la saison d'hiver semblent être liés à un ensemble de facteurs tels que : la courte durée du jour

(photopériode), des signes moins évidents d'œstrus et la faible efficacité de détection de l'œstrus (De Kruif, 1975).

Bhattacharyya *et al.* (2010) ont constaté, chez les races locales croisées avec la Holstein Frisian ou Jersey élevées en Inde, que le taux de conception est plus élevé au printemps et en été que pendant le reste des saisons.

L'analyse de ces variations saisonnières des performances de reproduction demeure difficilement quantifiable et doit être interprétée à la lumière des influences exercées par les changements rencontrés au cours de l'année dans la gestion du troupeau, l'alimentation, la température, l'humidité et la photopériode. Cette remarque est sans doute à l'origine des résultats souvent contradictoires observés à l'encontre de l'effet de la saison sur la fertilité (Hanzen *et al.*, 1996b). Par comparaison à nos résultats, d'autres auteurs ont rapporté un taux de fertilité élevé en hiver qu'en printemps.

Alnimer *et al.* (2002) ont observé, chez la race laitière Frisonne italienne (90 vaches primipares et multipares), que l'influence de la saison sur les performances de reproduction se traduit par un taux de gestation cumulé après trois inséminations significativement plus élevée pendant l'hiver (81,0%) qu'au cours de l'été (56,3%). De même, Bagnato et Oltenacu (1994) ont observé que les performances de reproduction sont plus faibles pendant les mois chauds (Juin à Septembre) se traduisant par un taux de conception en 1<sup>ère</sup> insémination réduit ; un intervalle de temps entre le vêlage et la première insémination et entre le vêlage et la conception élevés.

Alnimer *et al.* (2009) ont trouvé, chez la race Holstein Friesian vivant en Jordanie, un taux de gestation plus élevés au cours de la saison d'hiver (43%) par rapport à celle de l'été (31,5%). Cette baisse de la fertilité en été pourrait être dû à la fois à un effet indirect d'une augmentation de balance énergétique négative et à des effets directs du stress thermique (Alnimer *et al.*, 2002).

Freret *et al.* (2006) ont rapporté, chez la race Prim holstein vivant en France, un taux de gestation plus élevé en automne (48,9%) et en hiver (45,1%), faible au printemps (34,7%). Cet effet défavorable sur le taux de gestation des inséminations réalisées au printemps, pourrait être lié à la période de mise à l'herbe, à des changements d'alimentation et à une augmentation des mortalités embryonnaires.

Austin et *al.* (1999) ont rapporté un pourcentage de gestation cumulé, après trois inséminations, plus élevé chez les vaches inséminées en hiver (81%) comparativement à celles mises à la reproduction en été (56%).

Rekwot et *al.* (1999) ont trouvé, chez le vache zébu (*Bos indicus*), un taux de gestation de 10% plus élevé en saison des pluies qu'en saison sèche.

Wolfenson et *al.* (2000) ont noté, chez les vaches laitières, une fertilité inférieure de 20 à 30 points pendant la période de fortes chaleurs d'été par rapport à l'hiver. Cet effet saison est moins évident que chez les vaches allaitantes. D'après Chicoineau (2007), il est difficile de distinguer les effets de la conduite du troupeau (période de stabulation, détection des chaleurs, alimentation) de ceux de la saison sur la fertilité du fait de leur superposition.

### **III. Taux de fertilité sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines**

Les taux de fertilité des vaches cyclées après une première insémination sur œstrus naturel (61,4%) et induit par les prostaglandines (64,9%) rapportés dans nos résultats sont comparables. Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par Moody et Lauderdale (1977) et Xu et *al.* (1997), qui ont obtenu respectivement un taux de conception de 59 et 61,1% chez les vaches cyclées traitées par les prostaglandines et de 62 et 70,5% chez les vaches non traitées.

Chez les vaches traitées par les prostaglandines, les taux de fertilité rapportés par Pursley et *al.* (1997), Xu et *al.* (1997), Mialot et *al.* (1999), Diaz et *al.* (2005) et Bulbul et Atamar (2006) varient de 32,5 à 84,6% en fonction du protocole utilisé, du mode d'insémination utilisé (sur œstrus observé ou non), de la cyclicité, de la parité, de la période de lactation, de l'âge et de l'état nutritionnel des animaux.

Nos résultats de fertilité obtenus après induction des chaleurs par les prostaglandines est comparable à ceux rapportés par Pursley et *al.* (1997), Xu et *al.* (1997) et Bülbül et Atamar (2006),

Bülbül et Atamar (2006) ont obtenu un taux de gestation de 81,8 et de 84,6% respectivement chez les vaches Holstein laitières primipares et multipares cyclées traitées avec 2 injections de PG à 11 jours d'intervalle et inséminées à 72 et 96 heures après la deuxième injection de PGF2 $\alpha$ .

Xu et *al.* (1997) ont comparé le taux de gestation obtenu sur 521 vaches traitées avec deux injections de prostaglandines à 13 jours d'intervalle et inséminées sur chaleurs observées

par rapport à un groupe contrôle non traité en saison de reproduction. Le taux de gestation obtenu est de 61,1% pour le groupe traité et de 70,5% pour le groupe contrôle.

Pursley *et al.* (1997) ont traité les vaches avec 3 injections de prostaglandines à 14 jours d'intervalle ; les vaches observées en œstrus sont inséminées après la première et la deuxième injection de prostaglandine. Les animaux non détectés en œstrus après la deuxième injection de prostaglandine, sont inséminés sur œstrus observé ou à 72 ou 80 heures après la 3<sup>ème</sup> injection. Les taux de gestation rapportés sont de 38,9% et 74,4% respectivement pour les vaches et les génisses.

Chez les vaches laitières Prim'holstein en sub-œstrus traitées avec 2 injections de prostaglandine à 13 jours d'intervalle, inséminées sur œstrus observé après la 1<sup>ère</sup> injection et à 72 et 96 heures après la 2<sup>ème</sup> injection de prostaglandine, Mialot *et al.* (1999) ont rapporté des taux de fertilité plus faible par rapport à notre résultat, qui sont de 32,5 et 53,3% respectivement chez les 2 lots traités.

#### **IV. Taux de fertilité sur chaleurs induite par le Crestar ou le PRID**

Dans notre étude, le taux de fertilité a été respectivement de 67,8 et de 50,0% chez les vaches traitées par le Crestar so et par le PRID. Nos résultats sont en accord avec les taux de gestation obtenus dans les différentes études utilisant des protocoles d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de progestérone ou de progestagène chez les vaches, qui varient de 26 à 68% d'après une synthèse bibliographique réalisée par Grimard *et al.* (2003).

Chicoineau (2007), comparant l'utilisation du Crestar classique et Crestar so chez les vaches de race normande cyclées avec une note d'état corporelle supérieure ou égale à 2,5 a obtenu un taux de gestation de 54,2% pour le lot Crestar classique et 50,7% pour le lot Crestar so plus faible par rapport à notre résultat.

Barreteau *et al.*, (2005), dans une étude comparable conduite sur des vaches à 50% cyclées, ont rapporté des taux de fertilité proche à notre résultat de 60 et 59% respectivement chez les vaches traitées au Crestar classique et au Crestar so.

Xu et Burton. (2000) ont rapporté un taux de gestation comparable à notre résultat chez les vaches laitières cyclées traitées avec le CIDR pendant 7 jours (64,6%) qu'avec 8 jours (56,5%), associé à une administration de GnRH en début du traitement ; de prostaglandine au retrait du CIDR et inséminées sur chaleurs détectées.

Dans une étude comparant l'utilisation de buséréline ou du benzoate d'œstradiol en début de traitement de synchronisation à base de progestérone (CIDR) chez la vache laitière, Ryan et *al.* (1995) ont trouvé des taux de gestation à l'œstrus induit avec une injection de buséréline (57,9%) ou de benzoate d'œstradiol (60,5%) comparables à notre résultat de fertilité des vaches traitées au Crestar so.

Dans notre travail, les résultats de fertilité des vaches à l'œstrus induit par PRID obtenu de 50,0% est compris dans les taux de gestation obtenus avec des traitements d'induction et de synchronisation des chaleurs à base de progestagène ou de progestérone (CIDR ou PRID) associé à une administration de prostaglandine, qui varient entre 26 et 50,8 % chez les vaches (Ryan et *al.*, 1995 ; Lucy et *al.*, 2001 ; Mestdagh, 2008) et de 28 et 62,2% (Heersche et *al.*, 1979 ; Lucy et *al.*, 2001) chez les génisses en fonction de la cyclicité et du type de production. En effet, notre résultat de fertilité à l'œstrus induit par le PRID est comparable à celui rapporté par Mestdagh (2008) chez les vaches laitières qui est de 50,8%.

Toutefois, il est à noter qu'il existe de nombreux facteurs susceptibles de faire varier la fertilité à l'œstrus induit, notamment : l'intervalle vêlage - traitement, l'état nutritionnel avant traitement, la parité, moment d'insémination (chaleurs détectées ou à temps fixe), début du traitement au cours du cycle œstral et de la saison de l'année.

# CONCLUSION

## CONCLUSION

Notre travail, mené sur quelques élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida, et portant sur l'évaluation de la fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par des traitements hormonaux, montre que :

- Le taux de fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles et induites varie de façon saisonnière avec une meilleure fertilité observée au printemps.

- Le  $\frac{1}{4}$  des vaches ont été inséminées sur chaleurs induites par des traitements hormonaux.

- Le taux de fertilité des vaches inséminées sur chaleurs naturelles ou induites par les prostaglandines est relativement comparable.

- L'utilisation du protocole de traitement d'induction des chaleurs Crestar so a permis d'obtenir un meilleur taux de fertilité que chez les vaches traitées par le protocole PRID.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

- Achabou M, 2002 - Etude du coût de revient du lait au sein de la filiale ORLAC de Birkhadem. Thèse d'ingénieur en Agronomie. INA, Alger, 112 p
- Alnimer M, De Rosaa G, Grasso F, Napolitano F, Bordi A, 2002 - Effect of climate on the response to three oestrous synchronization techniques in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 71, 157-168
- Alnimer MA, Tabbaa MJ, Ababneh MM, Lubbadah WF, 2009 - Applying variations of the Ovsynch protocol at the middle of the estrus cycle on reproductive performance of lactating dairy cows during summer and winter. *Theriogenology*, 72, 731-740
- Amyote E, Hurnik JF, 1987 - Diurnal pattern of estrous behaviour of dairy cows housed in a Free stall. *Can. J. Anim. Sci.* 67, 605-614
- Austin EJ, Mihm M, Ryan MP, Williams DH, Roche JF, 1999 - Effect of duration of dominance of the ovulatory follicle on onset of estrus and fertility in heifers. *J. Anim. Sci.*, 77, 2219-2226
- Bagnato A, Oltenacu PA, 1994 - Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. *J. Dairy. Sci.*, 77, 874-882
- Barbat A, Druet T, Bonaiti B, Guillaume F, Colleau JJ, Boichard D, 2005 - Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 137-140
- Barreteau S, Soulard S, Harnois G, Monlouis J D, Driancourt M A, 2005 - Efficacité de la combinaison de GnRH et d'un implant de Norgestomet pour la synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Renc. Rech. Ruminants*, 12
- Bencharif D, Tainturiet.D, Salama.H, Bruyas J F, Battus I, Fieeni F, 2000 - Prostaglandine et post-partum chez la vache . *Rev. Med. Vet.*, 151(5), 401-408
- Bendixen P H, Vilson B, Ekesbo I, Astrand DB, 1987- Disease frequencies in Sweden parturient paresis. *Prev. Vet. Med.*, 5, 87-5
- Bhattacharyya HK, Fazili MR, Khan I, Bhat FA, 2010 - Fertility status of artificially inseminated crossbred cows of Kashmir Valley. *Asian J. Anim. Sci.*, 4(2), 56-63
- Boichard D, Barbat A, Briend M, 1998- Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 103-106
- Bonnes G, Desclaude J, Drogoul C, Gadoud R, Jussiau R, Leloc'h A, Montmeas L, Robin G, 1988 - Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. Ed. Foucher. Paris. 239p
- Bülbül B, Ataman MB, 2006 - Effect of parity on oestrous synchronization success in cows. *Rev. Méd. Vét.*, 157 (3), 158-162
- Burke CR, Day ML, Bunt CR, Macmillan KL, 2000 - Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize Development of the ovulatory follicle. *Anim. Sci.*, 78, 145-151
- Buxadera AM, Dempfle L, 1997- Genetic and environmental factors affecting some reproductive traits of holstein cows in Cuba. *Genetics, Selection and Evolution.* 29, 469-482
- Carteau M, 1984 - L'alimentation retentit sur la fertilité. *Rev. Elev. Bov.*, 137, 25-29
- Ceva. <http://www.reprology.com/fre/Media/Images/Cattle/PO0090>

- Chastant-Maillard S, Balandraud J, Jegou L, Kessler T, Quinton H, Constant F, Mialot JP 2002- Actualités dans le traitement de l'infécondité chez la vache : autour du GnRH. *In* : Journées Nationales GTV, SNGTV, 217-224
- Chenault JR, Kratzer DD, Rzepkowski RA, Goodwin MC, 1990 - LH and FSH response of Holstein heifers to fertirelin acetate, gonadorelin and buserelin. *Theriogenology*, 34, 81-98
- Chicoineau V, 2007- Comparaison de l'efficacité du traitement de synchronisation des chaleurs CRESTAR® classique avec celle du nouveau traitement CRESTAR SO® chez la vache laitière. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Faculté de Médecine de Creteil, 79p
- Chupin D, Deletang F, Petit M, Pelot J, Le Provost F, Ortavant R, Parez, M Mauléon P, 1974 - Use of progestagens in subcutaneous implants for the control of sexual cycles in the cow. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 14, 27-39
- Coleman DA, Thay NE, Dailey RA, 1985 - Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 68, 1793-1803
- Darwash AO, Laming GE, Williams JA, 1997- Estimation of genetic variation in the interval from calving to post-partum ovulation of dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 80, 1227-1234
- De Kruif A, 1975 - An investigation of the parameters which determine the fertility of a cattle population and of some factors which influence these parameters. *Tijdschr. Diergeneesk.* 100, 1089-1098
- De Kruif A, 1978 - Factors influencing the fertility of a cattle population. *J. Reprod. Fert.*, 54, 507-518
- Diaz CAG, Emsen E, Tuzemen N, Yanar M, Kutluca M, Koycegiz F, 2005 - Reproductive performance and synchronization of oestrus in brown Swiss and Holstein cows and heifers using PGF2 $\alpha$ . *J. Anim. Vet. Adv.*, 4 (5), 551-553
- DIOUF M. N. ,1991. Endocrinologie sexuelle chez la femelle Ndama au Sénégal. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 31
- Disenhaus C, Kerbrat S, Philipot J M, 2003 - Entre fureur et pudeur: actualités sur l'expression de l'oestrus chez la vache laitière. *Journées Bovines Nantaises*, 94-101
- Disenhaus C, Grimard B, Trou G, Delaby L, 2005 - De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. *Renc. Rech. Ruminants*.12, 125-136
- Diskin MG, Sreenan JM, 2000 - Expression and detection of oestrus in cattle. *Reprod. Nutr. Dev.*, 40, 481-491
- Driancourt MA, 2001 - Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animal implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55, 1211-1239
- Dudouet C, 2010 - La production des bovins allaitants, 3<sup>ème</sup> édition, France Agricole. 416p
- Duffy P, Crowe M A, Austin E J, Mihm M, Boland MP, Roche JF, 2004 - The effect of eCG or estradiol at or after norgestomet removal on follicular dynamics, estrus and ovulation in early post-partum beef cows nursing calves. *Theriogenology*, 61, 725-734
- Durocher J, 2000- Approche des problèmes de fertilité chez les bovins laitiers
- Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G, body A, 1989 - Condition scoring chart for holstein dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 72, 68-78
- Ennuyer M, 2000 - Les vagues folliculaires chez la vache : applications pratiques à la maîtrise de la reproduction. *Le Point vétérinaire*, 31, 377-383

- Fournier R, Driancourt MA, 2007 - Maîtrise de l'œstrus en troupeau allaitant dans le contexte Européen, *Reprod. Manag. Bulletin*, 3(1), 9 p
- Freret S, Ponsart C, Rai D B, Jeanguyot N, Paccard P, Humblot P, 2006 - Facteurs de variation de la fertilité en première insémination et des taux de mortalité embryonnaires en élevages laitiers Prim'Holstein. *Renc. Rech. Ruminants*.13, 181-184
- Ghozlane F, Yakhlef H, Yaici S, 2003 - Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique*, 24(1-2), 55-68
- Gordan I, 1996 - *Controlled reproduction in cattle and buttaloes*. CABI International, volume 1, 492p
- Grimard B, Benoit-Valiergue H, Ponter A A, Maurice T, Humblot P, 2001 - conduibandes de vaches allaitantes : bilan de 3 ans de fonctionnement en exploitation. *Elevage et insémination*, 302, 315
- Grimard B, Humblot P, Ponter A A, Chastant S, Constant F, Mialot J P, 2003 - Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Prod. Anim.*, 16, 211-227
- Haddada B, Grimard B, Hanine K, Lakhdissi H, Nadji J, Poter AA, Deletang F, Mialot JP, 2003- Induction et synchronisation des chaleurs chez la vache laitière au Maroc par l'association PRID + PGF2 $\alpha$  + eCG. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 144
- Haddada B, Grimard B, El Aloui hachimi A, Najdi J, Lakhdissi H, Ponter AA., Mialot JP, 2005 - Reproductive performance of native and imported dairy cows in the Tadla region of Morocco. *Renc. Rech. Ruminants*. 12,173
- Hammond J, 1961- *La reproduction, la croissance et l'hérédité des animaux de la ferme*. Paris, Vigot Frères, 3<sup>ème</sup> édition 268 p
- Hanzen C, Laurent Y, Ectors F, 1990 - Etude épidémiologique de l'infécondité bovine : 2. l'évaluation des performances de reproduction. *Ann. Med. Vet.*, 134, 105 -114
- Hanzen C, Laurent Y, 1991- Application des progestérones au traitement de l'anoestrus fonctionnel dans l'espèce bovine. *Ann. Med. Vet.*, 135, 547-557
- Hanzen C, 1994- Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'agrégé de l'enseignement supérieur, Fac. Méd.Vét. Liège Belgique.
- Hanzen Ch, Houtain Jy, Laurent Y, 1996a - Les infections utérines dans l'espèce bovine : 2- thérapeutique anti- infectieuse et hormonale. *Point vet*, N ° spécial : reproduction des ruminants
- Hanzen Ch., Houtain JY, Laurent Y, Ectors F, 1996b - Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. *Ann. Méd. Vét.*, 140,195-210
- Hanzen Ch, Lourtie O, Drion PV, 2000- Le développement folliculaire chez la vache: IA spectes morphologiques et cinétiques. *Ann. Med. Vet.*, 144, 223-235
- Hanzen C, Boudry B, Drion PV, 2003 - Induction et synchronisation de l'œstrus par PGF2 $\alpha$ . *Point Vet*, 236, 22-23
- Hanzen Ch, Boudry B, 2004 - gestion hormonale de la reproduction bovine facteurs influence du protocole GPG. *Point Vet*, 243,52-55
- Hanzen C 2005 - L'infertilité bovine : approche individuelle ou de troupeau ?. *Point Vétérinaire*.36, 84-88

- Hanzen C 2008 - La détection de l'oestrus chez les ruminants. [http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R04\\_Detection\\_oestrus\\_2009.pdf](http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R04_Detection_oestrus_2009.pdf)
- Hanset R, Michaux C, Detal G, 1989 - Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian Blue cattle breed. *Livest. Prod. Sci.*, 23, 79-96
- Haresing W, 1981- Body condition, milk yield and reproduction in cattle. *Recent advances in Anim. Nutrition*, Butterworths, London, 1-16
- Heersche GJ, Kiracofe GH, Debenedetti RC, Wen S, McKee RM, 1979 - Synchronization of estrus in beef heifers with a norgestomet implant and prostaglandin F2 alpha. *Theriogenology*, 11(3), 197-208
- Houmadi A, 2007 - Maitrise des cycles des sexuels chez les bovins. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur, Institut polytechnique rural de formation et de recherche appliquée (IPR/IFRA) de katibougou (Mali)
- Kanga-Waladjo AR, Thiam O, Sultan J, Diop PEH, 2005 - Evaluation des performances des N'damas et des produits de l'insémination artificielle bovine en République de Guinée. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA)*, 3, 93-97
- Kastelic JP, Olson WO, Martinez M, Cook RB, Mapletoft RJ, 1999 - Synchronization of estrus in beef cattle with norgestomet and estradiol valerate. *Can. Vet. J.*, 40, 173-178
- King JO, 1968 - the relationship between the conception rate and changes in weight, yield and S.N.F. content of milk in dairy cows. *Vet. Rec*, 83: 492-412
- Kouamo J., Sow A, Leye A, Sawadogo GJ, Ouedraog GA, 2009- Amélioration des performances de production et de reproduction des bovins par l'utilisation de l'insémination artificielle en Afrique Subsaharienne et au Sénégal en particulier : état des lieux et perspectives, *Rev Afric Santé Product Anim.*, (RASPA), 7, 139-148
- Lacerte G, 2003- La détection de chaleur et le moment de l'insémination . *Symposium sur les bovins laitiers*. CRAAQ, Québec, 1-13
- Le Mézec P, Barbat-Leterrier A, Barbier S, Gion A, Ponsart C, 2010 - Fertilité des principales races laitières - Bilan 1999 – 2008, Institut de l'Élevage - Département Génétique- Compte rendu n° 001072030, 33p
- Loisel J, 1976- Comment situer et gérer la fécondité du troupeau laitier. Proposition d'un bilan annuel de reproduction d'un troupeau. Edition ITEB. (Paris) 65 p
- Lucy MC, Billings HJ, Butler WR, Ehnis LR, Fields MJ, Kesler DJ, Kinders JE, Mattos RC, Short RE, Thatcher WW, Wettemann RP, Yelich JV, Hafs HD, 2001 - Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2 $\alpha$  for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 79, 982-995
- Mee MO, Stevenson JS, Alexander BM, Sasser RG, 1993 - Administration of GnRHat estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17 beta, pregnancy-specific protein B, and progesterone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 71, 185-98
- Meli C, 2009 - Traitements à base de progestérone CIDR® chez la vache laitière : la systématique ou sur chaleurs observées. Thèse Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, 91p

- Mestdagh C, 2008 - Comparaison de deux durées de traitement de maîtrise des cycles associant la progesterone et la prostaglandine f2 alpha chez la vache. Thèse Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, 129p
- Mialot JP, Laumonier G, Ponsart C, Fauxpoint H, Barassin E, Ponter AA, Deletang F, 1999 - Postpartum subestrus in dairy cows : comparison of treatment with prostaglandin F2alpha or GnRH + prostaglandins F2 alpha + GnRH. *Theriogenology*, 52, 901-911
- Montiel F, Ahuja C, 2005 - Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. *Anim. Reprod. Sci.*, 85, 1-26
- Moody EL, Lauderdale JW, 1977 - Fertility of cattle following PGF, controlled ovulation. *J. anim. Sci.*, 45(Suppl.1),189 (Abstr.)
- Nicol JM, 1996 - Infertilité en élevage laitier : les mécanismes, les causes et les solutions. *pathologie- reproduction. Bulletin GTV*, 53-73
- Odde KG, 1990- A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, 68(3),817-830
- Orihuela A, 2000 - Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle. *applied Animal Behaviour Science*, 70, 1-16
- Paccard P, 1977 - L'alimentation et ses répercussions sur la fécondité In-Physiologie et pathologie de la reproduction. Journées d'information ITEB-UNICEIA, Edition ITEB (Paris), 124- 135
- Paul AK, Alam MGS, Shamsuddin M, 2011 - Factors that limit first service pregnancy rate in cows at char management of Bangladesh. *Livestock Research for Rural Development*, 23 (3)
- Picard-Hagen N, Humblot P, Berthelot X, 2005 - Le point sur les protocoles actuels de synchronisation. *Le point vétérinaire*, N° Spécial, 6, 32-36
- Pousga S, 2002 - Analyse des résultats de l'insémination Artificielle Bovine dans des projets d'élevages laitiers : exemple du Burkina-Faso, du Mali et du Sénégal. Thèse Médecine. Vétérinaire, EISMV, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 82p
- Pursley J R, Mee M O, Wiltbank M C, 1995-Synchronisation of ovulation in dairy cows using PGF2alpha and GnRH. *Theriogenology*, 44, 915-923
- Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre JS, Garverick HA, Anderson LL, 1997 - Pregnancy rate per artificial insemination for cows and heifers inseminated at synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.*, 80, 295-300
- Rebsis F, Bottarelli I, E Battioni F, Capelli T, Techakumphu M, Garcia-Isperto I, Lopez-Gatius F, 2008 - Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after synchronizing ovulation using GnRH or hCG during the warm or cool period of the year *Theriogenology*, 69, 481-484
- Rekwot PI, Oyedipe EO, Mukasa-Mugerwa E, Sekoni VO, Akinpelumi OP, Anyam AA, 1999 - Fertility in Zebu cattle (*Bos indicus*) after prostaglandin administration and artificial insemination. *Vet. J.*, 158(1), 53-8
- Rhodes F M, Burke C R, Clarck B A, Day M L, MacMillan K L, 2002 - Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anestrus cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Anim. Reprod. Sci.*, 69, 139-150.

- Ryan DP, Snijders S, Yaakub H, O'farrell KJ, 1995 - An evaluation of estrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. *J. Anim. Sci.*, 73, 3687-3695
- Seegers H, Malher X, 1996 - Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Le Point Vétérinaire*, 28, 971-679
- Seegers H, Beaudeau F, Blossse A, Ponsart C, Humblot P, 2005 - Performances de reproduction aux inséminations de rangs 1 et 2 dans les troupeaux Prim'Holstein. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 141-143
- Serieys F, 1997 - Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224 p
- Smith RD, 1982 - Factors affecting conception rate. *Proceedings of National Invitational Dairy Cattle Reproduction Workshop*, 1-6
- Soltner, 2001 - La reproduction des animaux d'élevage, bovins, chevaux, ovins, caprins, porcins, volailles, poissons. Collection science et technique agricole, 3<sup>em</sup> Edition.
- Sonmez M, Demürcü E, Turk G, Gur S, 2005 - Effect of Season on Some Fertility Parameters of Dairy and Beef Cows in Elazig Province. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29 821-828
- Spitzer JC, Niswender GD, Seidel GE, JR, Wiltbank JN, 1978 - Fertilization and blood levels of progesterone and LH in beef heifers on a restricted energy diet. *J. Anim. Sci.*, 46, 1071-1077
- Twagiramungu H, Guilbault LA, Dufour J J, 1995 - Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 73, 3141-3151
- Vaca LA, Galina CS, Fernandez-baca S, Escobar F J, Ramirez B, 1985 - Oestrus cycles, oestrus and ovulation of the Zebu in the Mexican tropics. *Veterinary record*, 117, 434-437
- Vallet A, Paccard P, 1984 - Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité. *B.T.I.A.*, 32, 2-3
- Wattiaux MA, 1990 - Reproduction et nutrition. Institut Babcock, Université du Wisconsin, 4p
- Wattiaux MA, 1996 - Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. Institut Babcock, Université du Wisconsin, 6p
- Wolfenson D, Roth Z, Meidan R, 2000 - Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61, 535-547
- Xu ZZ, Burton LJ, Macmillan KL, 1997 - Reproductive performance of lactating dairy cows following estrus synchronization regimens with PGF2alpha and progesterone. *Theriogenology*, 47 (3), 687-701
- Xu ZZ, Burton LJ, 2000 - Estrus synchronization of lactating dairy cows with GnRH, progesterone, and prostaglandin F2 alpha. *J. Dairy Sci.*, 83 (3), 471-476
- Zineddine E, Bendahmane M, Khaled MB, 2010 - Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'institut technique des élevages Lamtar dans l'Ouest algérien. *Livestock Research for Rural Development* 22 (11)