

418THV-1

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université SAAD DAHLEB - BLIDA

Faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologiques

Département des sciences vétérinaires



*Mémoire de fin d'étude*

Pour l'obtention du : **DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE.**

Thème :

***Induction hormonale des chaleurs chez les bovins  
(PGF<sub>2α</sub>, Implant sous cutané a base de progestagène)***

Présenté Par :

- RAGUEB Hicham

- KHALDI Kouider

Le jury :

- Président : D<sub>r</sub> DECHICHA A.S.

Maître assistante A (USDB)

- Promoteur : D<sub>r</sub> YAHIA Achour.

Maître assistant A (USDB)

- Examineur : P<sub>r</sub> LAFRI M.

Professeur (USDB)

2009/2010

## REMERCIEMENTS

*Nous tenons à remercier tout d'abord, ALLAH le tout puissant.*

*Nous exprimons nos remerciements en particulier pour notre promoteur  
Dr YAHIA Achour pour son aide, ces conseils et ces contributions à  
l'accomplissement de ce travail.*

*Nous tenons particulièrement à remercier docteur DECHICHA A.S.,  
professeur LAFRI M., pour avoir accepté de juger notre travail.*

*Nous tenons aussi à remercier Dr NEDJAR Sofiane et Mr Hamid le  
responsable de la ferme pour leurs aide et leurs patience.*

*Nous remercions aussi très vivement, tous les enseignants du  
département des sciences vétérinaires.*

*Nous remercions tous ce qui nous ont aidé de près ou de loin pour la  
réalisation de ce mémoire.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*Aux deux êtres les plus chers au monde qui ont éclairés le  
chemin de ma vie et qui ont tracé les lignes de mon avenir :  
ma chère mère et mon cher père à qui je souhaite une longue et  
heureuse vie et à qui je dis mille mercis.*

*A mon grand père Hadj Ahmed et mes grandes mères, pour tout  
ce que vous m'avez apporté depuis mon enfance.*

*A mes frères Haithem et Haroun.*

*A mes sœurs Imane et Rima.*

*A toute ma famille surtout mes oncles Smaïl et Kamel.*

*A mes amis, pour tous les bons moments passés ensemble.*

**HICHAM**

# Dédicace

*Pour que ma réussite soit complète, je la partage avec tous les gens que j'aime.*

*Je dédie ce modeste travail :*

**A** *mes très chers parents, surtout ma mère pour la quelle je prie au dieu de guérir. Chez qui j'ai trouvé refuge chaque fois que le monde me tournait le dos, et qui ont su éclaircir mon chemin, m'ont guidée et soutenu dans les moments les plus pénibles. Qu'ils se trouvent dans ce travail le témoignage sincère de ma gratitude ainsi que le fruit de leurs efforts.*

**A** *mes très chères grandes mères et mes très grands pères pour lesquels je souhaite une longue vie.*

**A** *mon grand frère Smaïl qui était et reste toujours pour moi le cher frère et le cher ami.*

**A** *mes chères adorables sœurs.*

**A** *mon petit frère Islam.*

**A** *mes oncles chacun à son nom, surtout Mohamed et Brahim.*

**A** *mes tantes.*

**A** *mes très chers amis : Nouredine, Mustapha, Amine, Halim et Nassim*

**A** *tous ceux qui chers pour moi.*

*Kouider*

## ***Résumé***

L'induction des chaleurs apparaît comme l'une des plus puissantes méthodes pour accroître et améliorer les productions animales. Nous nous sommes intéressés dans notre étude aux paramètres de reproduction des vaches laitières surtout l'intervalle vêlage insémination fécondante après les différents traitements d'induction des chaleurs.

Cette étude est réalisée sur 41 vaches laitières dans une ferme située dans la région de Heuraoua, wilaya d'Alger. Ces vaches sont de races améliorées (Montbéliard, Prim Holstein et Fleckveih). Toutes ces vaches étaient sujet d'un traitement d'induction des chaleurs (33 par l'injection de la PGF2 $\alpha$  (Estrumate<sup>®</sup>), 8 par l'implant sous cutané (CRESTAR<sup>®</sup>)).

Après les deux injections de PGF2 $\alpha$ , les chaleurs ont été observées dans 75,75% des cas et 42,42% sont gestantes.

75% des femelles traitées par l'implant manifestent les chaleurs, avec un taux de gestation de 62,5%.

73,16% du notre échantillon ont à intervalle vêlage insémination fécondante inférieur à 110 jours, dont 44,90% à intervalle inférieur à 90 jours.

**Mots clés :** Induction des chaleurs, Vache laitière, Implant sous cutané (CRESTAR<sup>®</sup>), PGF2 $\alpha$

## *Summary*

The induction of heat appears to be one of the most powerful methods to increase and improve livestock production. We focused our study on reproductive traits in dairy cows calving interval especially successful insemination after different induction treatments heat.

This study was conducted on 41 dairy cows on a farm near Heuraoua, Wilaya of Algiers. These cows are improved breeds (Montbéliard, Prim Holstein Fleckveih). All cows were treated on induction of heat (33 for the injection of PGF2 $\alpha$  (Estrumate ®), eight by subcutaneous implant (CRESTAR ®)).

After two injections of PGF2 $\alpha$ , the heats were observed in 75.75% and 42.42% are pregnant.

75% of females treated with the implant showing the heat, with a pregnancy rate of 62.5%.

73,16% of our sample interval calving to successful insemination less than 110 days, 43,90% interval less than 90 days.

**Keywords:** Induction of heat, dairy cattle, subcutaneous implant (CRESTAR ®), PGF2 $\alpha$

## ملخص

إن تحريض الشبق عبارة عن طريقة من طرق التحسين و التطوير في الإنتاج الحيواني. في دراستنا هاته نحن مهتمون بمقومات التكاثر عند البقر الحلوب و خاصة المدة الفاصلة بين الولادة و التلقيح المثمر بعد مختلف علاجات تحريض الشبق.

هذه الدراسة أجريت على 41 بقرة حلوب في مزرعة واقعة في منطقة هراوة ولاية الجزائر. هذه البقرات من سلالة محسنة و كلها طبق عليها علاج من أجل تحريض الشبق ( 33 بقرة عولجت بحقن  $PGF2\alpha$  ( $Estrumate^{\circledR}$ )، 08 بقرات عولجت بزرع تحت الجلد  $CRESTAR^{\circledR}$ ).

بعد العلاج بحقن  $PGF2\alpha$  ، الشبق لوحظ عند 75,75 %، مع نسبة حمل تقدر 42,42 % .  
بعد العلاج بزرع تحت الجلد  $CRESTAR^{\circledR}$  ، الشبق لوحظ عند 75 %، مع نسبة حمل تقدر 62,5 %  
73,16 % من مجموع البقر وجد عندها مدة فاصلة بين الولادة و التلقيح المثمر أقل من 110 يوم، منها 43,90 % عندها مدة فاصلة أقل من 90 يوم.

كلمات المفتاح : تحريض الشبق, بقرة حلوب, زرع تحت الجلد  $CRESTAR^{\circledR}$  ,  $PGF2\alpha$ .

## Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Listes des figures et des tableaux	
Lexique des abréviations	
Introduction	

### *Partie bibliographique*

#### **Chapitre I** : Rappel anatomo-physiologique de l'appareil génital femelle

I. Rappel anatomique de l'appareil génital femelle	01
1. Section glandulaire	01
2. Section tubulaire	01
2.1. Les oviductes ou trompes de Fallope ou salpinx	01
2.2. L'utérus	01
3. Section copulatrice	02
3.1. Le vagin	02
3.2. La vulve	02
II. Rappel physiologique de l'appareil génital femelle	03
1. Le cycle œstral chez la vache	03
2. Les phases du cycle œstral	03
2.1. Œstrus	03
2.2. Mœstrus	03
2.3. Diœstrus	03
2.4. Proœstrus	03
3. L'activité cyclique des ovaires de la vache	04
3.1. La phase folliculaire (La folliculogénèse)	04
3.1.a. Phase gonado-indépendante	04
3.1.b. Phase gonado-dépendante	05
3.2. La phase lutéale	06
4. L'anoestrus post-partum	06
5. L'hormones impliquées dans le cycle	06
5.1. L'hormone hypothalamique	06
5.2. Les hormones hypophysaires gonadotropes	03
Les hormones ovariennes	07
5.4. Les prostaglandines	08
6. Régulation hormonale du cycle	08

#### **Chapitre II** : Induction des chaleurs

I. Les chaleurs	10
1. Définition	10
2. La détection des chaleurs	10
3. Les signes des chaleurs	10

4. Moyens de détection des chaleurs.....	11
4.1. Détection des chaleurs par l'éleveur.....	11
4.2. A l'aide des animaux détecteurs.....	11
4.3. A l'aide de marqueurs.....	11
II. Induction des chaleurs.....	13
1. Introduction.....	13
2. Définition.....	13
3. Objectifs.....	13
4. Méthode de l'induction de l'œstrus.....	13
5. Les protocoles utilisés pour induction des chaleurs.....	14
5.1. Protocole a base prostaglandineF2 $\alpha$ .....	14
5.2. Protocole a base de progestagène.....	15
5.2.a. L'implant sous cutané.....	15
5.2.b. La spirale vaginale PRID.....	16
5.2.c. Dispositif vaginal CIDR.....	16
5.3. Protocole GnRH –PGF2 $\alpha$ - GnRH (GPG).....	17
III. Les facteurs de variation de la fertilité suite à l'œstrus induit.....	18
1. Facteurs liés à l'animal.....	18
1.1. Stade physiologique de l'animal en début de traitement.....	18
1.1.a. Cyclicité avant traitement.....	18
1.1.b. Stade du cycle en début de traitement.....	18
1.2. L'âge/parité.....	19
1.3. Race.....	19
1.4. Conditions du vêlage.....	20
2. Les Facteurs liés à la conduite de l'élevage.....	20
2.1. Intervalle vêlage-traitement.....	20
2.2. Alimentation.....	20
2.3. Sevrage temporaire du veau.....	21
<b><u>Chapitre III</u></b> :Diagnostic de gestation	
1. Introduction.....	22
2. Les méthodes de diagnostic.....	22
2.1. Les méthodes traditionnelles.....	22
2.1.a. Non retour en chaleur.....	22
2.1.b. Palpation rectale.....	22
2.2. Méthodes nouvelles.....	22
2.2.1. Les dosages d'hormones et de protéines.....	22
2.2.1.a. La progestérone.....	22
2.2.1.b. La PSPB.....	23
2.2.2. Échographie.....	23
2.2.2.a. Principe de l'échographie.....	23
2.2.2.b. Les sondes.....	24
2.2.2.c. Application de l'écographie a la gestation.....	25

## *Partie expérimentale*

I. Objectif.....	27
II. Le lieu.....	27
III. Matériel et méthode.....	29
1 Matériel .....	29
2. Méthodes.....	30
IV. Résultats.....	33
V. Discussion.....	39
Conclusion et recommandations.....	42
Annexe	

## *Liste des figures*

### *Partie bibliographique*

Figure 01 : Rapports anatomiques appareil uro-génital/bassin chez la vache.....	02
Figure 02 : Evolution morphologique d'un follicule ovarien dans l'espèce bovine.....	04
Figure 03 : Représentation schématique de la croissance folliculaire.....	05
Figure 04 : Le cycle hormonal chez la vache.....	08
Figure 05 : Schéma simplifié du mécanisme hormonal du cycle de la vache.....	09
Figure 06 : Acceptation de chevauchement.....	10
Figure 07 : Signes de chaleur.....	11
Figure 08 : Les différents marqueurs utilisés dans la détection des chaleurs.....	12
Figure 09 : Protocole à base de PGF2 $\alpha$ .....	14
Figure 10 : Protocole à base de progestagène (implant sous cutané).....	16
Figure 11 : Protocole à base de progestagène (spirale vaginale).....	16
Figure 12 : Différents dispositifs à base de progestagène.....	17
Figure 13 : Protocole GPG.....	17
Figure 14 : Les différents types des sondes.....	24
Figure 15 : Image échographique (gestation de 34 jours).....	26

### *Partie expérimentale*

Figure 01 : La ferme de l'intérieur.....	28
Figure 02 : La ferme de l'extérieur.....	28
Figure 03 : Répartition des vaches selon la race et selon le type de traitement.....	29
Figure 04 : Photo d'un échographe.....	30
Figure 05 : Sonde sectorielle.....	30
Figure 06 : Injection intra musculaire de 02ml d'Estrumate®.....	30
Figure 07 : Implantation d'implant sous cutanée au niveau de la face externe de l'oreille.....	31
Figure 08 : Le début du traitement d'induction des chaleurs (PGF2 $\alpha$ , implants/c).....	32
Figure 09 : Diagnostic de gestation par l'échographie.....	32
Figure 10 : Répartition des vaches et selon le type de traitement.....	33
Figure 11 : Taux de réussite et d'échec de traitement à PGF2 $\alpha$ .....	34
Figure 12 : Taux de réussite et d'échec de traitement à PGF2 $\alpha$ (les deux traitements).....	35
Figure 13 : Le taux de gestation après les deux traitements à PGF2 $\alpha$ .....	35
Figure 14 : Taux de réussite et d'échec de traitement à l'implant s/c.....	36
Figure 15 : Le taux de gestation après les traitements à l'implant s/c.....	36
Figure 16 : L'intervalle vêlage première insémination selon l'ensemble des traitements.....	37
Figure 18 : L'intervalle vêlage insémination fécondante selon l'ensemble des traitements.....	38

## *Lexique des abréviations*

%	: Pourcentage
CJ	: Corps jaune
eCG	: equine Chrrionic Gonadotropine
FSH	: Follicule-Stimulating Hormone ou hormone folliculostimulante
GnRH	: Gnadotropin-releasing hormone ou gonadolibèrine
GPG	: Gonadolibèrine-prostaglandineF2 $\alpha$ -gonadolibèrine
h	: Heure
IA	: Insémination artificielle
IM	: Intramusculaire
IV-V-IF	: Intervalle vêlage-insémination fécondante
IV-V-1 <sup>er</sup> IA	: Intervalle vêlage-première insémination
J	: Jour
LH	: Luteinising hormone ou hormone lutéinisante ou Lutropine
mm	: Millimètre
cm	: Centimètre
PGF2 $\alpha$	: Prostaglandine F2 $\alpha$
PMSG	: Pregnancy Mare Serum Gonadotropine
s/c	: Sous cutané
UI	: Unité International

# ***Introduction***

La maîtrise de la reproduction en élevage bovin a des différents objectifs pour l'élevage laitier. Elle est primordiale notamment pour garantir la rentabilité économique de l'élevage :

- Réalisation de l'objectif d'un veau par vache et par an.
- Planification des vêlages pour assurer le quota laitier annuel.

La première clé de cette réussite est une bonne observation des chaleurs par l'éleveur afin d'inséminer la vache au moment optimal.

Les traitements d'induction des chaleurs permettent de s'affranchir de cette détection, et d'inséminer « en aveugle ». En outre, ces traitements permettent d'induire des chaleurs chez les vaches en anoestrus ou en suboestrus post-partum.

En Algérie ces traitements ont connu une large utilisation et sont devenus un outil indispensable pour la reproduction et aussi à sa gestion. Mais les résultats n'ont pas toujours été satisfaisants et la fertilité des vaches n'est pas toujours meilleure.

C'est pour cela, nous avons choisi de faire une étude sur les traitements d'induction des chaleurs utilisés et recueillir les résultats qui en sortent afin de déterminer le pourcentage de réussite de ces traitements.

Notre mémoire est réalisé selon le plan méthodologique suivant :

La première partie bibliographique qui contient trois chapitres :

- Premier chapitre a pour but de rappeler les bases anatomo-physiologiques de l'appareil génital de la vache.
- Deuxième chapitre intéressant et aborde le comportement des bovins en chaleurs et les différentes méthodes d'induction des chaleurs.
- Troisième chapitre est relatif au diagnostic de gestation.

La deuxième partie est réservée à l'expérimentation, ses résultats et leurs confrontations aux données de la littérature.

*Partie*  
*Bibliographique*

# *Chapitre I*

**I. Rappel anatomique de l'appareil génital femelle (figure 01)****1. Section glandulaire (les ovaires)**

Les ovaires sont des petits organes paires, chaque un a la forme d'une amande, situés en position latérale de la ligne médiane de la cavité pelvienne sur le plancher du bassin. Les deux ovaires sont logés dans une dépendance du péritoine et suspendus à la région lombaire par le ligament large (SOLTNER, 1993).

Ils sont de 3 à 5cm de long, sur 2 à 3cm de large et 1 à 2cm d'épaisseur. Leur consistance est assez dure. Et leur surface est légèrement bosselée à cause de la présence des follicules ou du corps jaunes (VAISSAIRE, 1977).

**2. Section tubulaire****2.1. Les oviductes ou trompes de Fallope ou salpinx**

C'est un petit canal flexueux de 20 à 30cm. Chaque oviducte comprend :

**➤ Le pavillon ou bourse ovarique**

Le pavillon est la partie proximale de l'oviducte. Il comprend notamment la frange ovarienne, zone de digitations qui « massent » l'ovaire et permettent la capture des ovocytes, au moment de l'ovulation (BARONE, 1978).

**➤ L'ampoule**

Partie médiane de l'oviducte, c'est le lieu de rencontre de spermatozoïde et l'ovule (la fécondation) (SOLTNER, 1993).

**➤ L'isthme**

C'est la partie la plus rétrécie, joue un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule (SOLTNER, 1993).

**2.2. L'utérus**

Sur le plan anatomique, l'utérus de la vache est de type bicornes (VAISSAIRE, 1977), muni d'un corps court qui communique avec le vagin par le biais du col et se prolonge cranialement par de très longues cornes, ces derniers forment la majeure partie de l'organe (BARRONE, 1990).

**➤ Les cornes utérines**

Au nombre de deux, longues (35 à 45cm) et recourbées vers le bas. Elles sont soudées sur une certaine étendue à leur partie postérieure où elles sont réunies par les ligaments intercorniens dorsale et ventrale (DERIVAUX et al, 1980).

### ➤ Le corps de l'utérus

Le corps est un peu aplati dorso-ventralement. L'extrémité caudale se rétrécit pour se continuer par le col, il est de moins de 5cm de longueur (3 à 4cm) (THIERRY et al, 1999).

### ➤ Le col de l'utérus ou cervix

C'est un muscle de 10 à 13cm de longueur et d'un diamètre de 2,5 à 5cm il est percé en son centre par un canal étroit qui ne s'ouvre que pendant les chaleurs et pendant le vêlage (WATTIAUX, 1995).

## 3. Section copulatrice

Comprenant le vagin et la vulve qui forment un conduit impair recevant l'organe mâle (pénis) pendant l'accouplement et donnant passage au nouveau né lors de parturition (VAISSAIRE, 1977).

### 3.1. Le vagin

C'est un conduit membraneux étendu horizontalement d'arrière en avant entre le cervix et la vulve. La muqueuse vaginale est tapissée de plis muqueux qui lui permettent de se dilater considérablement lors du passage du fœtus (DERIVAUX et al, 1980).

### 3.2. La vulve

La vulve est le sinus uro-génital de la femelle, c'est-a dire la partie commune des appareils urinaire et génital, située immédiatement sous l'anus dont elle est séparée par le pont ano-vulvaire, la vulve termine le canal génitale (DERIVAUX et al, 1980).

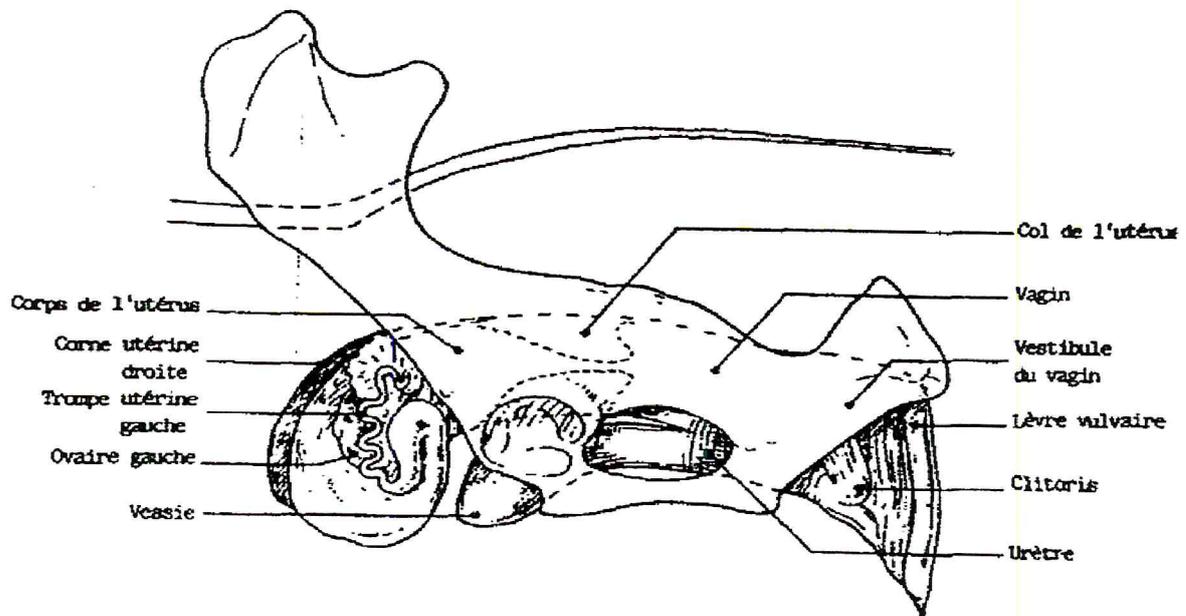


Figure 01 : Rapports anatomiques appareil uro-génital/bassin chez la vache (CHATELAIN, 1995).

## II. Rappel physiologique de l'appareil génital femelle

### 1. Le cycle œstral chez la vache

La vache est une espèce caractérisée par une activité sexuelle continue sur toute l'année, avec une durée moyenne de cycle de 21+/-2 jours chez la femelle multipare et 20 jours environ chez la génisse. L'activité sexuelle débute à la puberté, quand l'animal atteint 50 à 60% de son poids adulte. Elle est caractérisée par l'apparition périodique de l'œstrus (MIALOT et al 2001). L'œstrus dure en moyenne 18 heures, l'ovulation a lieu 6 à 14 heures après la fin de l'œstrus et est suivie par la formation du corps jaune et l'installation d'un état prégravidique de l'utérus, correspondant à la période d'installation de la fonction lutéale (SAINT-DIZIER, 2005).

### 2. Les phases du cycle œstral

Le cycle œstral est divisé en 4 phases distinctes (tableau 01) :

#### 2.1. Œstrus

Représente la période de la réceptivité sexuelle et correspond à la sécrétion maximale d'œstrogène, l'œstrus marque le premier jour du cycle (INRA., 1984). Les modifications physiologiques les plus visibles extérieurement sont : un épaissement de la muqueuse vaginale et une glaire cervicale plus liquide, filante et perméable aux spermatozoïdes (CAUTY et al, 2003).

#### 2.2. Métœstrus

Pendant cette phase se forme le corps jaune, la muqueuse utérine multiplie ses invaginations épithéliales mettant l'utérus en état prégravidique (DERIVAUX et al, 1980).

#### 2.3. Diœstrus

Il correspond à la phase de fonctionnement du corps jaune (SOLTNER, 1993). Pendant cette phase, on a une régression de l'endomètre due à la chute du taux de progestérone, le col se ferme hermétiquement grâce à un bouchon muqueux très épais (DERIVAUX et al, 1980).

#### 2.4. Proœstrus

Le cycle se termine par la quatrième phase ou proœstrus au cours de laquelle en 3 jours environ, on assiste d'une part à la régression du corps jaune et au développement du follicule préovulatoire (HANZEN, 2008).

**Tableau 01: Durée des différentes phases du cycle sexuel de la vache (GAYRARD, 2007)**

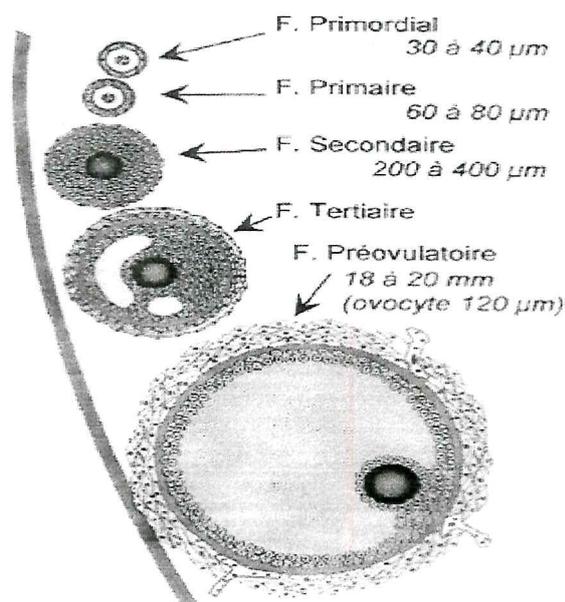
Proœstrus (jours)	Œstrus (heures)	Métœstrus (jours)	Diœstrus (jours)	Durée du cycle (jours)	Moment de l'ovulation/œstrus
2-3	12-18	2	15	21	10-12h post-œstrus

### 3. L'activité cyclique des ovaires de la vache

#### 3.1. La phase folliculaire (La folliculogénèse)

La folliculogénèse est la succession des différentes étapes du développement du follicule, depuis le moment où il sort de la réserve constituée lors de l'ovogénèse jusqu'à l'ovulation ou, cas le plus fréquent, jusqu'à l'atrésie (FIÉNI et al, 1995)( voir figure 02).

A partir de la puberté, environ 80 follicules primordiaux débutent leur croissance chaque jour. La folliculogénèse se déroule en deux grandes phases : une phase gonado-indépendante à croissance continue de plusieurs mois et une phase gonado-dépendante à caractère cyclique (MIALOT et al, 2001).



**Figure 02 : Evolution morphologique d'un follicule ovarien dans l'espèce bovine (HANZEN et al ,1991).**

#### 3.1.a. Phase gonado-indépendante

Elle s'étend du développement d'un follicule primordial en un follicule tertiaire recruté pour être intégré à une vague folliculaire. Cette phase dure plus de 6 mois. Pendant cette période, les cellules de la thèque interne acquièrent des récepteurs à LH et celles de la granulosa acquièrent des récepteurs à FSH (ENNUYER, 2000).

Cette phase ne dépend pas des concentrations en LH et FSH mais d'autres facteurs interviennent:

- l'état corporel de l'animal
- la quantité et la qualité de son alimentation
- l'étape de son cycle de reproduction, par exemple l'état d'anœstrus post-partum (DRION et al, 1996).

### 3.1.b. Phase gonado-dépendante

La phase gonado-dépendante est marquée par la transformation du follicule tertiaire (3-5 mm) en follicule pré-ovulatoire (20 mm). Cette phase ne concerne qu'un follicule sur 1000 entrés en croissance : 99,9% des follicules subissent donc l'atréisie avant (dans la phase gonado-indépendante). Seuls les 10 derniers jours des 6 mois de croissance peuvent être suivis par échographie (CHASTANT-MAILLARD et al, 2005). Cette croissance finale s'effectue chez la vache sous forme de vagues, dont l'existence n'a été démontrée que relativement récemment grâce à l'échographie (EVANS, 2003).

Au cours du cycle œstral, des vagues de quinze à vingt follicules de 1 à 2 mm de diamètre apparaissent sur l'ovaire. Au sein de chaque vague, 2 à 6 follicules se développent et un seul est sélectionné pour continuer à évoluer et devenir le follicule dominant, généralement un cycle œstral se compose de deux à trois vagues folliculaires, avec des extrêmes de une à quatre (ENNUYER, 2000).

Les phases qui se succèdent lors d'une vague sont :

- le recrutement
- la sélection
- la dominance
- l'atréisie ou l'ovulation suivie de la formation d'un corps jaune en fonction de la place de la vague folliculaire dans le cycle œstral (Figure 03) (FIÉNI et al, 1995).

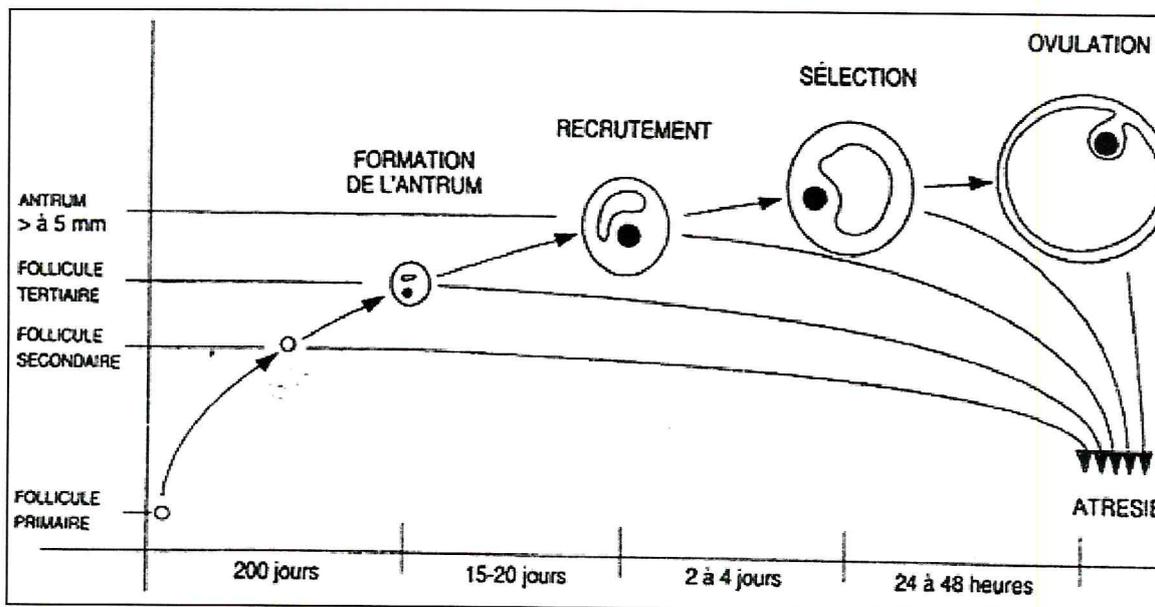


Figure 03 : Représentation schématique de la croissance folliculaire (FIÉNI et al, 1995).

### **3.2. La phase lutéale**

Immédiatement après l'ovulation débute la phase lutéale. Le follicule rompu, est le siège de remaniements cytologiques et biochimiques qui conduisent à la formation du corps jaune.

Cet organite contient des grandes cellules issues de la granulosa et des petites provenant de la thèque interne, qui sécrètent toutes deux de la progestérone (ENNUYER, 2000).

L'évolution du corps jaune chez la vache se réalise en trois temps (FIÉNI et al, 1995):

➤ Une période de croissance de 4 à 5 jours, au cours de laquelle il est insensible aux prostaglandines (agent lutéolytique).

➤ Un temps de maintien d'activité pendant 8 à 10 jours (il atteint alors un diamètre minimal de 20 mm en fin de croissance).

Enfin, s'il n'y a pas de fécondation, une période de lutéolyse, observable macroscopiquement à partir du 17<sup>ème</sup>; En fin de phase lutéale, seule les petites cellules continuent à produire de la progestérone. Les grandes cellules s'orientent vers la production d'ocytocine, qui se fixe sur les récepteurs utérins, provoquant ainsi la synthèse et la libération de prostaglandines (ENNUYER, 2000).

➤ -18<sup>ème</sup> jour du cycle et aboutissant à la formation d'un reliquat ovarien, le corps blanc.

### **4. L'anoestrus post-partum**

Chez la vache laitière, comme chez la vache allaitante, une période d'inactivité ovarienne suit le vêlage : on l'appelle l'anoestrus post-partum. Avant le vêlage, les taux élevés des oestrogènes foetaux et de la progestérone maternelle et foetale exercent un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, réduisant ainsi l'activité ovarienne (GRIMARD et al, 2005).

L'anoestrus se caractérise par l'absence de manifestation de chaleurs en période de reproduction. Il est physiologique, mais peut devenir pathologique sur le plan économique s'il se prolonge de manière exagérée (MIALOT et al, 1998).

En général chez la vache laitière, l'anoestrus vrai, qui se caractérise par l'absence d'activité ovarienne et d'ovulation, reste une situation rare. En effet, la reprise d'activité ovarienne est rapide : l'intervalle vêlage-première ovulation est compris entre 15 et 31 jours chez les femelles laitières (GRIMARD et al, 2005).

### **5. Les hormones impliquées dans le cycle**

#### **5.1. L'hormone hypothalamique (GnRH)**

Il s'agit d'une gonadolibérine : la GnRH (ou gonadotropin releasing hormone). La sécrétion pulsatile de GnRH est responsable de la sécrétion également pulsatile de FSH et de LH.

Classiquement on reconnaît deux centres de sécrétion de GnRH : un centre « tonique » et un centre « cyclique ». La sécrétion tonique de GnRH est responsable de la sécrétion de base de FSH et de LH, et, à un certain moment, l'activité de tous les neurones produisant de la GnRH se synchronise, produisant des pulses très fréquents de gonadolibérine à l'origine des décharges cycliques «ovulantes» de gonadotropines (THIBIER et al, 1973, BRUYAS,1991).

### **5.2. Les hormones hypophysaires gonadotropes**

Les hormones hypophysaires sont dites gonadotropes : ce sont la FSH (ou folliculo stimulating hormone) et la LH (ou luteinizing hormone).

#### **➤ FSH**

Elle provoque la maturation et la croissance folliculaire, elle stimule le développement des follicules jusqu'au stade pré-ovulatoire mais ne déclenche pas l'ovulation. Elle permet d'éviter l'atrésie des follicules et augmente la capacité de liaison des cellules folliculaires vis-à-vis de LH. Elle favorise la multiplication des cellules de la granulosa, mais aussi certains aspects de leur différenciation (stéroïdogénèse, apparition de récepteurs à LH..) (SAUMANDE, 1991).

La FSH augmente également la capacité des follicules à synthétiser une aromatasase qui permet la transformation des androgènes en  $17\beta$ -œstradiol (HUMBLOT et al, 1996).

#### **➤ LH**

Elle stimule la maturation du follicule de De Graaf et provoque l'ovulation. Mais seule, elle n'est pas efficace. Elle n'est active que si le follicule est développé et possède des récepteurs à LH. Ces derniers augmentent sous l'influence de la FSH. La LH induit la lutéinisation. Elle agit sur les cellules thécales en stimulant la stéroïdogénèse. La LH stimule la sécrétion des œstrogènes et les transformations du cholestérol en progestérone et de la progestérone en androgène. Elle active également la production de progestérone par l'intermédiaire du tissu lutéinique (SAUMANDE, 1991).

### **5.3. Les hormones ovariennes**

Ce sont des hormones stéroïdiennes dont la sécrétion est étroitement corrélée à la phase du cycle.

#### **➤ Les œstrogènes (principalement l'œstrone et l'œstradiol $17\beta$ )**

Ils sont sécrétés essentiellement par les cellules de la thèque interne du follicule ovarien. Au cours du cycle, ils déclenchent l'œstrus et déterminent en particulier les modifications histologiques du tractus génital. Ils connaissent des variations de faibles amplitudes de leur

taux plasmatique au cours de la phase lutéale, mais au cours de la phase folliculaire, le taux de  $17\beta$ -œstradiol augmente par pic progressifs jusqu'au moment où se produit la décharge de LH, à partir du quel il rejoint son niveau antérieur (LEGRAND et al, 1993).

### ➤ La progestérone

La progestérone est un stéroïde sécrété par le corps jaune, au cours de la phase lutéale du cycle ou au cours de la gestation. La progestérone inhibe l'ovulation, permet la nidation de l'ovule féconde et assure le maintien de la gestation. Dans le plasma périphérique, on note durant la phase lutéale un taux de progestérone élevé, (100fois plus que lors de la phase folliculaire), puis il diminue brusquement à partir du 18<sup>ème</sup> jour qui suit l'œstrus (LEGRAND et al, 1993).

### 5.4. Les prostaglandines

La  $PGF2\alpha$  est synthétisée par l'utérus à la fin de la phase lutéale lorsque la vache n'est pas gestante. Elle provoque la lyse du corps jaune et l'arrêt de la sécrétion de progestérone (BRUYAS, 1991).

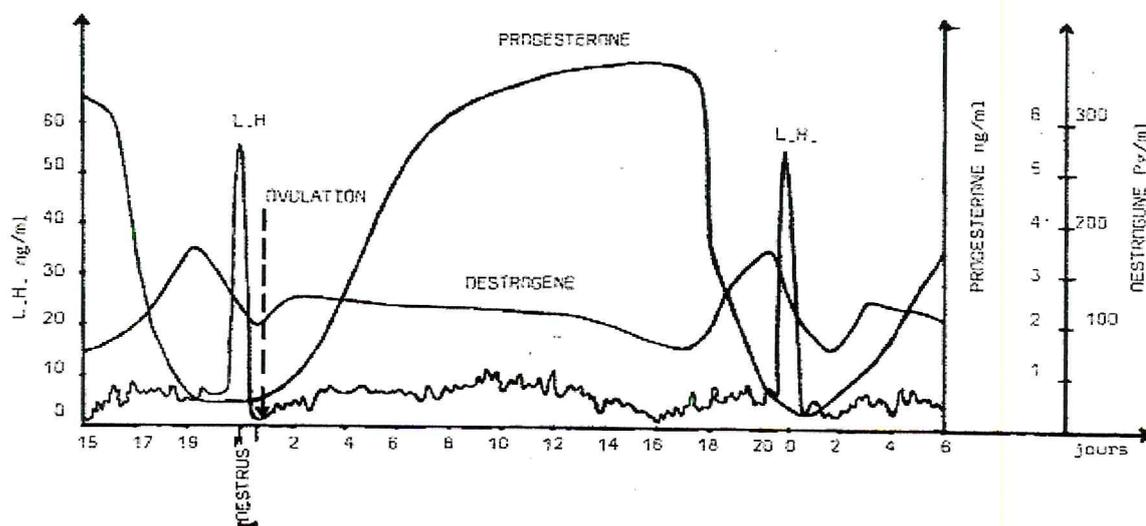


Figure 04 : Le cycle hormonal chez la vache (NDAW, 1984).

### 6. Régulation hormonale du cycle œstral

La régulation du cycle œstral fait intervenir différents organes (le complexe hypothalamo-hypophysaire, les ovaires, l'utérus) et différentes hormones (voir figure 05).

L'hypothalamus, par l'intermédiaire de la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone ou gonadolibérine), induit la libération hypophysaire de la FSH (Follicle Stimulating Hormone ou follitropine) qui permet le développement folliculaire. Les œstrogènes, sécrétés par les follicules, exercent à partir d'un certain seuil, un rétrocontrôle positif qui permet la libération

hypophysaire de la LH ( Luteinizing Hormoneou lutropine). Le pic de LH qui s'ensuit provoque l'ovulation et la formation du corps jaune. Ce dernier produit de la progestérone qui exerce un rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus.

En fin de cycle, la prostaglandine F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) produite par l'utérus, provoque la régression du corps jaune. L'inhibition progestéronique étant levée, un nouveau cycle peut alors démarrer (PICARD-HAGEN et al, 2005).

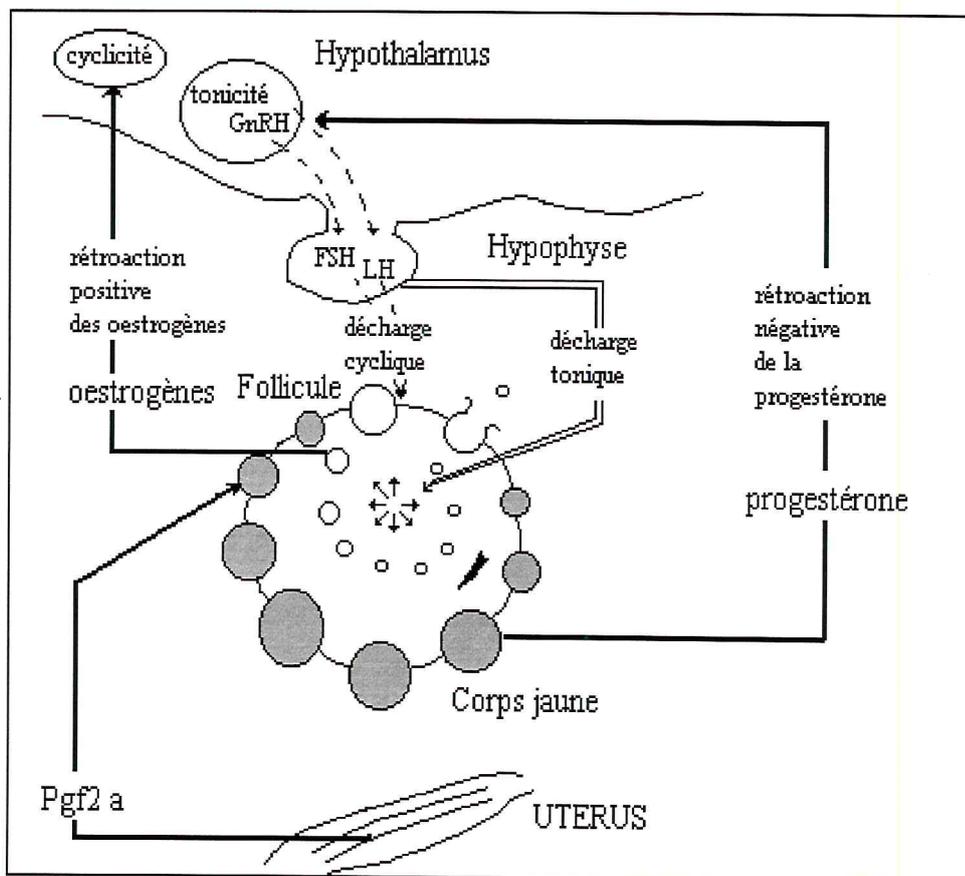


Figure 05 : Schéma simplifié du mécanisme hormonal du cycle de la vache (ENVA,2000).

# *Chapitre II*

## I. Les chaleurs

### 1. Définition

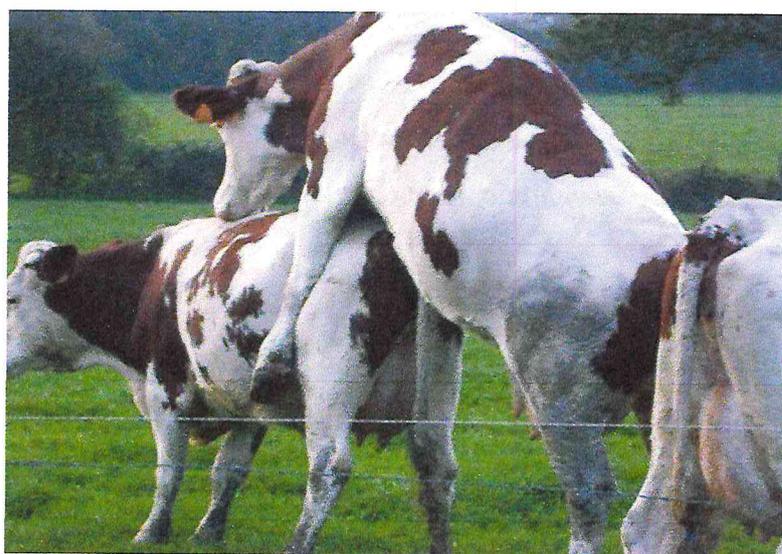
Les chaleurs ou œstrus sont une période de réceptivité sexuelle caractérisée par la monte qui se produit normalement chez les génisses pubères et la vache non gestante. Cette période de réceptivité dure de 6 à 30 h et se répète en moyenne tout les 21 jours. Cependant, un intervalle entre deux chaleurs (le cycle œstral) peut varier de 18 à 24 jours (WATTIAUX, 2004).

### 2. La détection des chaleurs

L'intérêt d'une bonne détection des chaleurs est évident pour l'insémination artificielle ; elle a aussi son importance en monte libre pour prévoir les dates de vêlage. Une détection manquée fait perdre trois semaines (21 jours : durée d'un cycle sexuel) de la vie productive d'une vache ; s'assurer d'une bonne détection des chaleurs est donc un préalable à toute tentative d'amélioration des performances de reproduction (GILBERT et al, 2005).

### 3. Les signes des chaleurs

Chez la vache ou la génisse, la seule manifestation comportementale dont on puisse dire qu'elle est spécifique de l'œstrus est le réflexe d'immobilisation lors du chevauchement par le taureau ou à défaut par une congénère (chaleur proprement dite) (figure 06) (BRUYAS, 1991).



**Figure 06 : Acceptation de chevauchement (CHASTANT-MAILLARD, 2008).**

Il existe d'autres signes précédents (de 24 à 48h) et accompagnent les chaleurs proprement dites : tel que la tuméfaction de la vulve, écoulement d'un liquide filant, réflexe lombaire, diminution de l'appétit, agitation, beuglements, léchages et flehmen (figure 07) (GILBERT et al, 1988).

➤ **Le kamar**

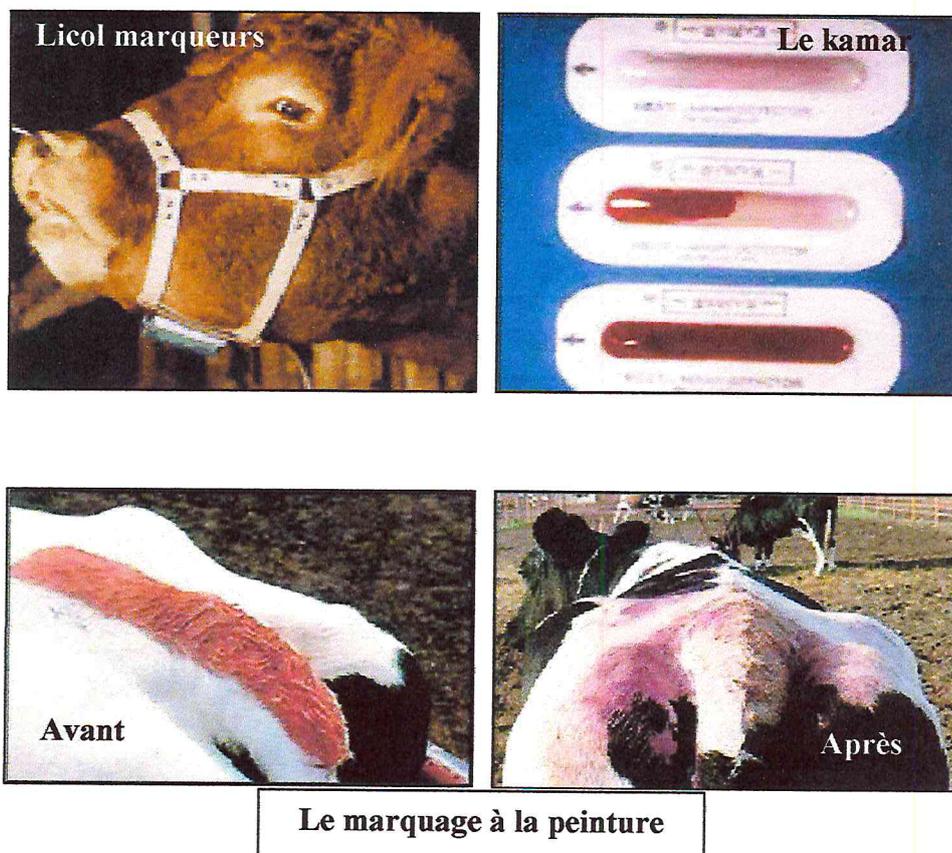
Cet appareil sensible à la pression est colle à la croupe des femelles susceptibles de venir en chaleurs. Quand la femelle en chaleurs est montée par une congénère, la pression occasionnée provoque un changement de couleur dans la capsule du détecteur (BOUSQUET, 1987).

➤ **Les Colliers marqueurs**

Le principe du collier ou harnais marqueur réside dans l'affectation d'un bovin à la tache du Marquage des autres. Celui-ci est équipé d'un harnais muni, sous l'auge, d'un marqueur gras. C'est soit une craie à visser soit un bloc marqueur et il laisse un trait colore en redescendant des animaux qu'il chevauche. (GWAZDAUSKAS et al, 1990).

➤ **Le marquage à la craie**

Le marquage à la craie ou à la peinture sur la croupe des vaches susceptibles de venir en chaleurs. Lorsque la vache est chevauchée, la marque est effacée (GILBERT et al, 2005).



**Figure 08 : Les différents marqueurs utilisés dans la détection des chaleurs (CHASTANT-MAILLARD, 2008).**

## II. Induction des chaleurs

### 1. Introduction

Le contrôle de la durée du cycle sexuel s'appuie sur deux principes : le contrôle de la croissance folliculaire et le contrôle de la durée de vie du corps jaune. De nombreuses hormones, utilisées seules ou associées, permettent de synchroniser et parfois induire à des moments bien précis après l'arrêt du traitement (GRIMARD et al, 2003).

Chaque vague folliculaire a une durée de 7 à 10 jours pendant laquelle se succèdent le recrutement, la sélection, la dominance et l'atresie ou l'ovulation. Par conséquent, un follicule dominant capable d'ovuler n'est présent qu'à un moment précis de l'évolution de la vague folliculaire (ENNUYER, 2000). Cela permet de comprendre un aspect important de la réussite de l'induction de l'œstrus : cette réussite dépend en partie du stade d'évolution de la vague folliculaire au moment où le traitement d'induction est initié.

### 2. Définition

Le traitement hormonal d'induction consiste à mimer certains des mécanismes endocriniens qui contrôlent le cycle sexuel afin d'induire l'ovulation et l'activité sexuelle à un moment choisi (ENNUYER, 2000).

### 3. Objectifs

La gestion hormonale de la reproduction implique le recours à des traitements capables de contrôler tout à la fois l'activité lutéale et la croissance folliculaire, pour obtenir dans les plus brefs délais à l'expulsion d'un ovocyte fécondable (HANZEN, 2003).

### 4. Méthode de l'induction de l'œstrus

Plusieurs méthodes ont été et sont encore utilisées, et reposent classiquement sur deux principes généraux :

1. Le blocage du retour normal de l'œstrus et de l'ovulation avec un traitement à base de progestérone, suivi après cessation du traitement, d'une courte période où les femelles reviennent en œstrus et ovulation.
2. Le raccourcissement de la phase lutéale par des produits lutéolytiques.
3. La combinaison des deux (TWAGIRAMUNGU et al, 1997).

## 5. Les protocoles utilisés pour induction des chaleurs

### 5.1. Protocole à base prostaglandine F<sub>2α</sub>

Les prostaglandines sont très efficaces pour induire les chaleurs chez les vaches cyclées parce qu'en détruisant le corps jaune, elles provoquent la chute du taux de progestérone dans le sang. Le dialogue hormonal entre le cerveau et les ovaires de la vache est alors réactivé. Un nouveau cycle sexuel débute. La vache vient en chaleurs.

Pour être efficace, l'injection de prostaglandine doit intervenir entre le 5<sup>ème</sup> et le 16<sup>ème</sup> jour du cycle sexuel. En dehors de cette période, soit le corps jaune est trop jeune pour être sensible aux prostaglandines, soit il est déjà en train de dégénérer sous l'effet des prostaglandines sécrétées «naturellement» par l'utérus de la vache en fin de cycle. (MECHEKOUR, 2003).

On peut alors l'utiliser chez les génisses lorsque leur poids vif est au moins égal à 60% de leur poids adulte et chez les vaches sorties de l'ancestrus postpartum (environ 50 jours après le vêlage chez les vaches laitières, plus long chez les vaches allaitantes) (HEWUISER et al, 1997).

La baisse du taux de progestérone consécutive à la lutéolyse fait que l'action rétroactive négative sur la production de GnRH n'est plus exercée, ce qui permet l'évolution de la vague folliculaire jusqu'à l'ovulation du follicule dominant. Le délai d'apparition de l'œstrus après l'induction de la lutéolyse dépend du stade de la vague folliculaire au moment de l'injection. Il est préférable face à cette variabilité d'apparition de l'œstrus d'effectuer l'insémination artificielle sur chaleurs observées, cependant le protocole prévoit deux inséminations en aveugle 72 heures et 96 heures après la dernière injection (ENNUYER, 2000).

Dans un modèle de synchronisation à l'aide de deux doses de PGF<sub>2α</sub>, on a utilisé un intervalle de 11 ou 14 jours entre les doses car cela correspond au milieu du cycle œstral et théoriquement, chez toutes les vaches, le corps jaune devrait répondre à la PGF<sub>2α</sub> au moment du deuxième traitement (MARTINEZ et al, 2001).

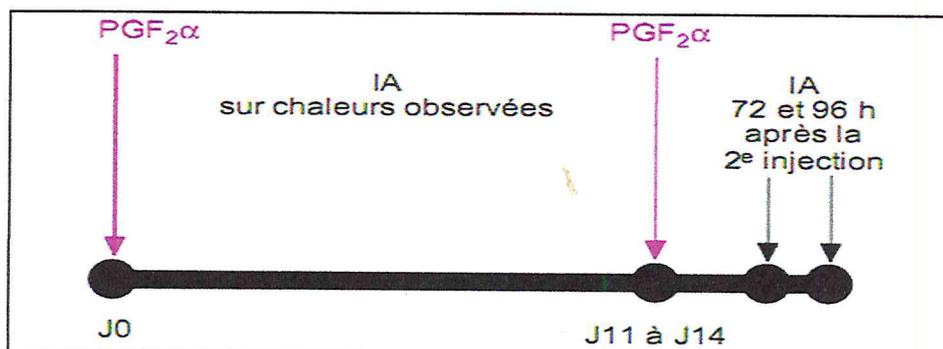


Figure 09 : Protocole à base de PGF<sub>2α</sub> (GRIMARD et al, 2003).

## 5.2. Protocole a base de progestagène

Les progestatifs peuvent être utilisés chez les femelles cyclées ou non cyclées. Leurs indications principales sont l'induction et la synchronisation de l'œstrus, le traitement de l'œstrus post-partum, du subœstrus, mais aussi plus accessoirement le traitement de kystes folliculaires (DEZAUX, 2001).

La progestérone (ou ses dérivés synthétiques) administrée de façon continue (8 à 12 jours) et à des doses suffisantes, permet de simuler la phase lutéale, empêchant donc l'apparition des chaleurs et de l'ovulation. Le retrait de cette hormone, qui entraîne une chute brutale de son taux circulant, est à l'origine de la libération de l'hormone pré-ovulatoire qui provoque l'ovulation. Les chaleurs apparaissent 24 h à 48 h après l'arrêt du traitement (MARICHATOU, et al 2004).

Le traitement est complété par l'administration d'un œstrogène en début du traitement pour agir à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du C.J. Aussi ils ont une activité antilutéotrope provoquant la disparition d'un C.J en début de formation qui pourrait persister après le retrait du dispositif et ainsi diminué le taux de synchronisation des chaleurs, et administrés en présence d'un C.J fonctionnel, ont une activité lutéolytique. L'introduction de ces hormones en début du protocole a permis de réduire la durée du traitement progestatif et d'améliorer la fertilité à l'œstrus induit (GRIMARD et al, 2003).

On en distingue trois types selon leur forme et leur voie d'administration :

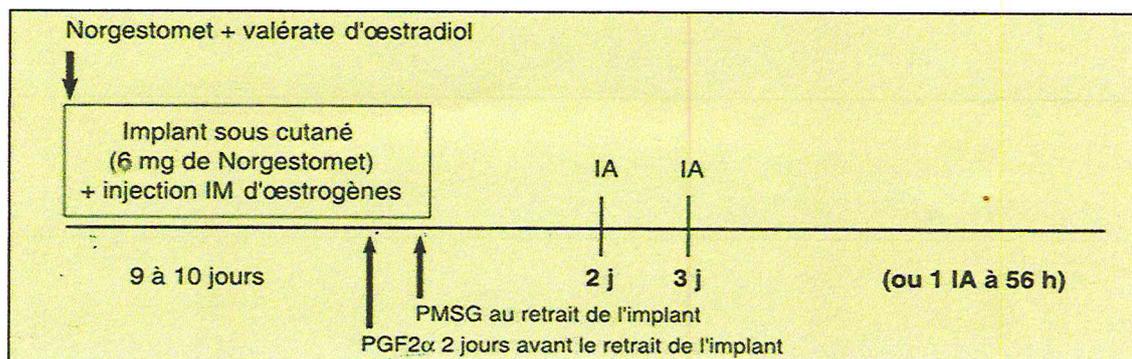
### 5.2.a. L'implant sous cutané

C'est un cylindre de polyméthacrylate d'une longueur de 18 mm et d'un diamètre de 2mm, il se place en position sous-cutanée sur la face externe du pavillon de l'oreille. Celui-ci contient 3 mg de Norgestomet, qu'il libère de façon régulière. Au moment de la pose l'implant (3mg de Norgestomet) et 3,8mg de valérate d'oestradiol sont injectés par voie intramusculaire.

Ces implants sont laissés en place pendant 9 à 10 jours. Au moment du retrait chez des vaches à haut potentiel laitier en état corporel insuffisant au vêlage, chez des vaches allaitantes en mauvais état corporel ou à moins de 50 jours du vêlage, une administration de 400 à 600 UI par voie intramusculaire de PMSG doit être réalisée. La limite à l'augmentation des doses de PMSG est le risque de superovulation suivie de mortalité embryonnaire (ENNUYER, 2000).

On peut éventuellement associer à l'injection intramusculaire de PMSG, lorsque l'on est en présence de femelles cyclées, une injection intramusculaire de prostaglandine F<sub>2α</sub> qui sera

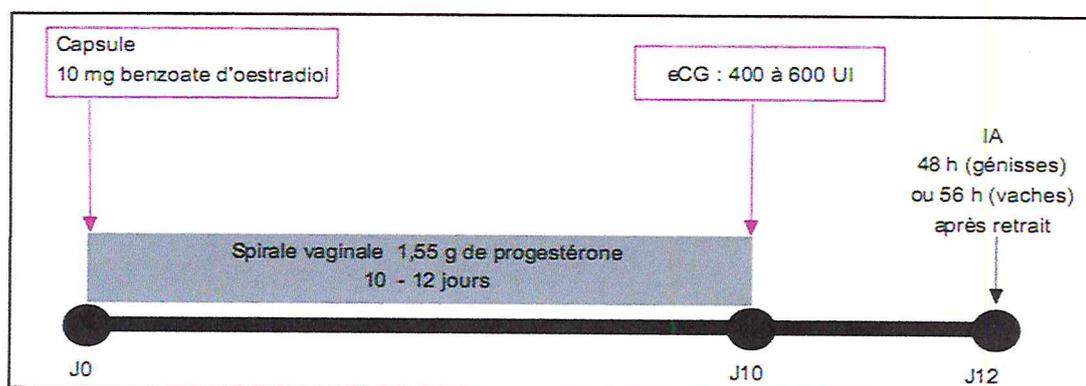
effectuée 48 heures avant le retrait de l'implant. Celle-ci a pour mission d'assurer une lutéolyse complète.



**Figure10 : Protocole à base de progestagène (implant sous cutané)  
(MARICHATOU et al, 2004).**

### 5.2.b. La spirale vaginale PRID (Progesterone Releasing Intravaginal Device)

Le dispositif est en acier inoxydable, en forme de spirale, recouvert d'un élastomère en silicone inerte dans lequel sont uniformément réparti 1,55 g de progestérone. Sur ce dispositif est collée une capsule de gélatine contenant 10 mg de benzoate d'oestradiol. Après introduction dans le vagin au moyen d'un applicateur, la progestérone est absorbée au travers de la paroi vaginale. Le retrait du dispositif est effectué par traction sur une ficelle située en partie postérieure de la spirale. Le dispositif est laissé en place 7 à 12 jours, au moment du retrait une injection de 400 à 600 UI de PMSG peut-être effectuée. De la même façon, une injection de prostaglandineF2 $\alpha$  peut être effectuée 48 heures avant le retrait du dispositif (DEZAUX, 2001).



**Figure11 : Protocole à base de progestagène (spirale vaginale) (GRIMARD et al, 2003).**

### 5.2.c. Dispositif vaginal CIDR (Controlled Internal Drug Release Device)

Il s'agit d'un dispositif relarguant également de la progestérone naturelle. Il est constitué d'un corps de silicone contenant 1,9 g de progestérone moulé sur un support en nylon en forme de T. les branches du T s'ouvrent dans le vagin lorsqu'il est libéré de son applicateur (MIALOT et al, 1998).

Le dispositif est laissé en place pendant 7 jours, une injection de prostaglandine et de PMSG sont effectuées 24 heures avant son retrait.

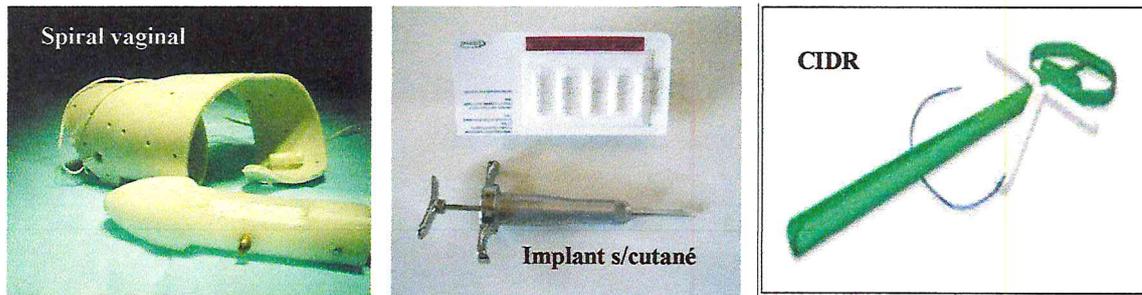


Figure 12 : Différents dispositifs à base de progestagène (HANZEN, 2008).

### 5.3. Protocole GnRH –PGF<sub>2</sub>α- GnRH (GPG)

L'idée de synchroniser la folliculogénèse avant l'administration de PGF<sub>2</sub>α a amené à utiliser le GnRH. Le protocole, maintenant classique, est le suivant : injection de GnRH à J0, PGF<sub>2</sub>α 7 jours plus tard, GnRH 48 h après l'injection de PGF<sub>2</sub>α. En fonction du stade de croissance du follicule dominant, le GnRH provoque soit l'atrésie soit l'ovulation ou la lutéinisation des gros follicules présents dans l'ovaire au moment du traitement et une nouvelle vague de croissance folliculaire émerge dans les 3-4 jours (GRIMARD et al, 2003).

Si l'animal est en phase diœstrale la GnRH entraîne la lutéinisation du follicule dominant, donc la formation d'un C.J secondaire et l'appariation de nouvelle vague de croissance folliculaire. Si l'animal présente un follicule préovulatoire, la GnRH injecté en induira l'ovulation et le développement d'un nouveau C.J. Si l'animal est en fin de diœstrus, l'injection de GnRH diffère la lutéolyse du C.J présent (HANZEN, 2005).

Une injection de PGF<sub>2</sub>α pratiquée 7 jours après la première injection de GnRH entraîne la lutéolyse au moment où un follicule dominant est présent et celui-ci devient préovulatoire.

L'injection de GnRH réalisée 48 h après l'injection de PGF<sub>2</sub>α provoque un pic de LH et l'ovulation 24 à 32 h plus tard pour 87 à 100 % des vaches. L'insémination peut être pratiquée entre 12 et 24 h après la seconde injection de GnRH (GRIMARD et al, 2003).

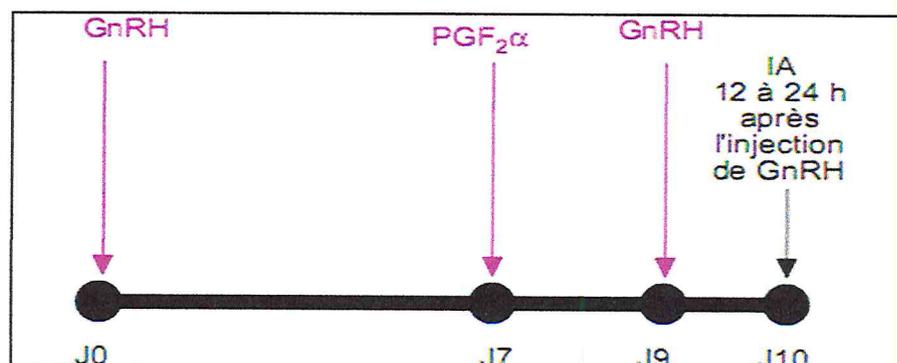


Figure 13 : Protocole GPG (GRIMARD et al, 2003).

### III. Les facteurs de variation de la fertilité suite à l'œstrus induit

Les traitements de maîtrise des cycles ne peuvent pas être considérés sans prendre en compte les facteurs de variation de la réussite à l'œstrus induit. Ces facteurs sont soit liés à l'animal ou à la conduite d'élevage. Ils ne sont pas spécifiques des traitements de maîtrises des cycles. Ils influencent la reproduction (DEZAUX, 2001).

#### 1. Facteurs liés à l'animal

##### 1.1. Stade physiologique de l'animal en début de traitement

###### 1.1.a. Cyclicité avant traitement

La cyclicité est définie par la présence d'un corps jaune sur un des ovaires objectivé par palpation transrectale ou par échographie par voie transrectale.

Les traitements à base de prostaglandineF2 seule ne sont utilisables que chez les femelles cyclées. En effet ils agissent en lysant leur corps jaune ce qui permet le démarrage d'un nouveau cycle. Les prostaglandines sont donc inefficaces sur des femelles en anœstrus vrai.

Les deux autres types de traitement (à base de progestagènes ou à base de GnRH et prostaglandinesF2) sont utilisables chez les animaux cyclés et non cyclés.

Le traitement à base de progestagène est le traitement de choix pour induire les chaleurs chez les vaches en anoestrus, il est impératif d'inclure l'injection d'eCG au protocole si on souhaite augmenter la fertilité à l'œstrus induit des animaux en anœstrus avant traitement (GRIMARD et al, 2003).

Dans la plupart des études, la fertilité à l'œstrus induit par les traitements de synchronisation est supérieure chez les animaux cyclés en début de traitement par rapport aux animaux non cyclés, et ce quel que soit le type de traitement de synchronisation utilisé (GEARY et al, 1998).

###### 1.1.b. Stade du cycle en début de traitement

Les PGF2 $\alpha$  ne sont efficaces qu'entre J5 et J17. Lors de l'utilisation de deux injections à 11-14 jours d'intervalle, la deuxième injection sera bien pratiquée pour tous les animaux en phase lutéale quel que soit le stade du cycle en début de traitement.

Le traitement associant GnRH et PGF2 $\alpha$  a une efficacité optimale s'il commence lorsqu'un follicule dominant susceptible d'ovuler suite à la première injection de GnRH. Si le traitement commence au moment du recrutement des follicules d'une cohorte, le GnRH ne va pas agir sur le développement du follicule dominant qui va se développer au-delà de J7. Au moment de la deuxième injection de GnRH il sera âgé (plus de 5 jours de dominance) et l'ovocyte qu'il va expulser sera moins fertile. Les meilleurs résultats de fertilité sont obtenus quand la 1<sup>ère</sup> injection de GnRH a lieu entre J5 et J12 ou entre J18 et J20.

En effet, chez les vaches cyclées, le progestagène prend le relais du corps jaune naturel mais n'inhibe pas totalement la sécrétion de LH, le follicule dominant devient persistant, ce qui nuit à la fertilité de l'ovocyte expulsé au moment de l'ovulation. Si le traitement commence en début de cycle, l'effet antilutéotrope des oestrogènes peut être insuffisant, le corps jaune naturel peut alors persister après retrait du progestagène. Les vaches ne seront pas correctement synchronisées, l'environnement hormonal au moment des inséminations pratiquées à l'aveugle ne sera pas propice à la fécondation. Cet écueil peut être contourné en ajoutant une injection de PGF2 $\alpha$  en fin de traitement (GRIMARD et al, 2003).

### 1.2. L'âge/parité

Les PGF2 $\alpha$  peuvent être utilisées chez les génisses et chez les vaches pourvu que les femelles soient cyclées avant traitement. Les traitements associant GnRH et PGF2 $\alpha$  ne sont pas conseillés sur génisses (GRIMARD et al, 2003).

Pour Pursley et al (1998), les résultats sont meilleurs sur des vaches laitières en deuxième lactation (48 % de fertilité) que sur les primipares (37 %) ou les vaches plus âgées (35 %).

Les génisses ont une fertilité à l'œstrus induit supérieure à celle des vaches (AGUER, 1981). Ceci s'explique surtout par le fait que presque la totalité des génisses sont cyclées au moment de la mise en place du traitement de synchronisation (PICARD-HAGEN, 2005).

Les primipares ont en général une fertilité à l'œstrus induit inférieure à celle des multipares, leur taux de cyclicité avant traitement est souvent inférieur à cause de conditions défavorables en période post-partum (effet cumulatif des besoins d'entretien, de croissance, de production et de reproduction, par rapport à une ingestion limitée), responsables d'un déficit énergétique important qui engendre un anoestrus postpartum plus long (ENNUYER, 2000).

### 1.3. Race

Chez les vaches allaitantes, les traitements de synchronisation semblent être plus efficaces en race rustique qu'en race spécialisée (CHUPIN, 1977). En ce qui concerne les vaches laitières, des auteurs signalent une meilleure fertilité chez les Normandes que chez les Prim'Holsteins (MIALOT et al, 1998).

Barbat et al. (2005) ont publié des taux de réussite moyen en 1ère IA, avec ou sans traitement de synchronisation, pour les trois principales races laitières : les Montbéliardes ont de meilleurs taux de réussite que les Normandes qui elles mêmes ont de meilleurs taux que les Prim'Holsteins (BARBAT et al, 2005).

Toutefois, il est difficile de comparer les races entre elles, car il est impossible de dissocier les facteurs raciaux de ceux liés à l'environnement ou à la conduite d'élevage. Ainsi pour les races laitières, il existe certainement une interaction avec d'autres facteurs tels que l'alimentation ou la production laitière (GRIMARD et al, 1995).

#### **1.4. Conditions du vêlage**

Une aide, même facile, au vêlage précédant le traitement est associée à une diminution du taux de gestation par rapport au vêlage sans aide. Mais ce sont surtout les extractions forcées et les césariennes qui affectent la fertilité.

Lorsque le vêlage se déroule sans aide, les taux d'ovulation et de gestation sont respectivement de 81 et 58%. Ces taux perdent respectivement 10 et 20 points lors d'une assistance légère. Alors que lors d'extraction forcée : les taux d'ovulation et de gestation sont respectivement 59 et 27% (HUMBLOT et al, 1996).

### **2. Les Facteurs liés à la conduite de l'élevage**

#### **2.1. Intervalle vêlage-traitement**

Le respect d'un intervalle minimum entre le vêlage et la mise à la reproduction est l'une des conditions de réussite des traitements de synchronisation des chaleurs. Il est conseillé de ne pas mettre à la reproduction les vaches laitières avant 45 à 50 jours, pour des raisons d'involution utérine et de reprise de cyclicité. Pour les vaches allaitantes, il est conseillé d'attendre plus longtemps car l'anoestrus post-partum est plus long en raison principalement de la présence du veau. Il faut attendre au moins 60 jours après le vêlage pour les multipares et 70 jours pour les primipares (GRIMARD et al, 1996).

Pour les traitements à base de PGF2 $\alpha$  il est bien évidemment nécessaire d'attendre que tous les animaux soient cyclés. Dans le cas du traitement associant GnRH et PGF2 $\alpha$ , la fertilité à l'oestrus induit est plus élevée si l'intervalle entre le vêlage et l'IA est supérieur à 75 jours que s'il est inférieur (GRIMARD et al, 2003).

#### **2.2. Alimentation**

Diverses études ont décrit l'influence du niveau alimentaire sur la fertilité à l'oestrus induit en fournissant aux animaux une ration insuffisante par rapport aux besoins. Les vaches nourries à 100 % de leurs besoins avaient moins de petits et de moyens follicules que les vaches nourries à 70 %. Par contre, les vaches nourries à 100 % de leurs besoins avaient de plus gros follicules et la taille de leur plus gros follicule était plus importante (GRIMARD et al, 1994)

Les effets de l'alimentation sur la fertilité à l'oestrus induit ont surtout été explorés pour les traitements à base de progestagène. Ces effets apparaissent fréquemment dans les études

comprenant des vaches non cyclées avant traitement, moins fréquemment lorsque les taux de cyclicité avant traitement sont élevés, ce qui tend à suggérer qu'une partie de l'effet du niveau alimentaire s'explique par son effet sur la durée de l'anoestrus post-partum.

Dans le cas des apports protéiques, des effets néfastes des excès d'azote soluble dans la ration sur la fertilité ont été mis en évidence expérimentalement. Mais ces effets n'apparaissent qu'avec des taux de protéines solubles considérés comme toxiques. Cependant, les excès peuvent intervenir dans le cas d'erreur de rationnement, de mauvaise conservation de fourrage ou au moment de la mise à l'herbe (GRIMARD et al, 2003).

La note d'état corporel au vêlage et au début du traitement affecte la fertilité à l'oestrus induit par les traitements à base de progestagène, il existe une corrélation positive entre la note d'état corporel et le taux de gestation : une augmentation de 1 point de la note est accompagnée d'une augmentation de 13 % du taux de gestation. Une perte de plus de 0,5 point de note d'état corporel entre le vêlage et le traitement diminue le taux de gestation. (GRIMARD et al, 2003). Si la balance énergétique devient positive, la fertilité est augmentée, même si la note d'état corporel est médiocre (PICARD-HAGEN, 2005).

Le flushing, (c'est-à-dire une période courte d'augmentation des apports énergétiques), réalisé pendant la période de traitement et poursuivi trois semaines après IA, améliore la fertilité à l'oestrus induit des vaches maigres (GRIMARD et al, 2003).

### **2.3. Sevrage temporaire du veau**

Chez la vache allaitante, le retrait temporaire du veau avant les inséminations peut augmenter la fertilité. L'effet du sevrage temporaire serait surtout important chez les vaches maigres (note  $\leq 1,5$ ) au moment du traitement. Au moment du retrait du veau, l'action inhibitrice de l'allaitement sur la sécrétion de LH est levée et les taux circulants de LH augmentent. L'arrêt temporaire de l'allaitement pourrait aussi agir de façon indirecte en améliorant temporairement le bilan énergétique (diminution des besoins de production) (GRIMARD et al, 2003).

# *Chapitre III*

## **1. Introduction**

L'identification précoce des animaux non-gestants constitue une étape obligée vers la réduction de l'intervalle entre vêlages et donc l'optimisation du potentiel de production des élevages laitiers et viandoux (HENZEN, 2008).

Dans les élevages, connaître précocement l'état ou non de gestation des animaux est primordial, soit pour mettre de nouveau à la reproduction ces animaux, soit pour les soigner en cas d'infécondité pathologique, soit pour les éliminer sans tarder. Les méthodes de diagnostic se sont beaucoup perfectionnées ces dernières années (SOLTNER, 2001).

## **2. Les méthodes de diagnostic**

### **2.1. Les méthodes traditionnelles**

#### **2.1.a. Non retour en chaleur**

Est l'indice le plus courant, mais pas toujours le plus sur (SOLTNER, 2001) :

- La détection des chaleurs est souvent difficile, nécessitant une grande surveillance.
- En cas de non fécondation, certaines femelles inséminées ou saillies et non fécondées peuvent rentrer en repos sexuel surtout après un traitement hormonal d'induction des chaleurs
- Plus rarement des fausses chaleurs peuvent apparaître.

#### **2.1.b. Palpation rectale**

L'exploration rectale est un examen couramment effectué en médecine bovine. Dans le suivi de reproduction, il donne les premières informations concernant la gestation, cyclicité et pathologie post-partum. Ce diagnostic peut être réalisé à partir de 55-60 jours, parfois plus tôt selon l'opérateur (DEGUILLAUME, 2007).

C'est une méthode simple, pratique d'application précoce, économique requiert de la part de l'opérateur une connaissance exacte de l'anatomie normale des organes génitaux, de leur situation, de leur rapport chez les sujets gravides et elle suppose la connaissance des modifications physiologiques survenant en cours de cycle œstral et de gestation (DALICHAMT, 1989).

## **2.2. Méthodes nouvelles**

### **2.2.1. Les dosages d'hormones et de protéines**

#### **2.2.1.a. La progestérone**

La première possibilité pour diagnostiquer la gestation d'une vache consiste à doser la progestérone, à partir d'une prise de sang. la concentration en progestérone varie en effet en fonction du stade physiologique de la femelle. Très faible durant les cinq jours qui entourent les chaleurs, elle augmente ensuite et reste élevée durant la gestation.

Une prise de sang réalisée entre 21 et 23 jours après insémination permet donc de détecter les vaches non gestantes, caractérisées par un taux de progestérone faible. Mais la méthode a des défauts de ses qualités et sa principale limite est liée à la précocité du diagnostic. En cas de mortalité embryonnaire tardive, au-delà de seize jours après l'insémination, le taux de progestérone reste élevé durant quelques jours alors que la vache n'est plus gestante. Finalement, environ sept vaches sur dix déclarées gestantes par cette méthode vèleront réellement (DEZENDRE, 2006).

#### **2.2.1.b. La PSPB**

Autre possibilité pour diagnostiquer une gestation à partir d'une prise de sang, le dosage de la PSPB (Pregnancy specific protein B). La PSPB est une protéine embryonnaire, donc spécifique de la gestation. Cette technique est très fiable. En effet, la PSPB persiste pendant 100 jours après le vêlage donc il faut attendre que la période soit écoulée pour avoir un résultat fiable.

Pour les génisses, la prise de sang peut être réalisée plus de 30 jours après insémination – le dosage de la PSPB est notamment intéressant en élevage allaitant. Il permet, par exemple de savoir rapidement quelles vaches sont gestantes 30 jours après la sortie du taureau ou après l'insémination artificielle. Elle peut être utilisée pour confirmer les résultats d'une palpation douteuse (DEZENDRE, 2006).

#### **2.2.2. Échographie**

L'échographie est un examen complémentaire de la palpation transrectale chez la vache, premier examen durant le quel il est nécessaire de repérer les différentes structures en procédant de manière systématique, avant de mettre en place la sonde. Toute fois, à la différence de la palpation transrectale, l'échographie permet avantagement de visualiser, avec une grande exactitude, les organites ovariens, d'évaluer le stade physiologique de l'utérus et enfin d'établir des diagnostics de gestation précoce (CHASTANT-MAILLARD, 2002).

##### **2.2.2.a. Principe de l'échographie**

Il est nécessaire de procéder de façon systématique dans la progression et le déroulement de l'examen échographique.

La sonde de l'échographe est introduite dans le rectum de sorte que le coté cristal émetteur soit orienté vers le bas. Suivant les appareils, le dos de la sonde est plus ou moins facile à reconnaître.

Sur les sondes linéaires, il est souvent creusé de telle sorte que on puisse y placer facilement l'index. Une bande noire verticale (résultat de non transmission des ultrasons) peut apparaître sur l'écran si des matières fécales sont collées sur le côté émetteur de la sonde, il est nécessaire alors de passer le doigt entre la sonde et la muqueuse rectale pour obtenir un contact maximal (CHAFFAUX et al, 1982).

Sont successivement visualisés la vessie, puis le col et les cornes utérin en maintenant la sonde horizontale, dans le plan médian de la filière pelvienne, il est également possible de commencer par la partie la plus craniale des cornes, puis de reculer vers le vagin en suivant le trajet de deux cornes (HANZEN et al, 1993).

### 2.2.2.b. Les sondes

Deux types de sonde peuvent être distingués : la sonde linéaire et la sonde sectorielle. La sonde semi-linéaire représentant une situation intermédiaire. La sonde linéaire comporte un grand nombre (30 à 120) de cristaux pour former ce que l'on appelle une barrette multisonde. La sonde linéaire offre l'avantage d'avoir un champ échographique constant que l'on se trouve ou non à proximité de la sonde émettrice. Ce type de sonde est classiquement utilisé en reproduction bovine. La sonde sectorielle a un ou plusieurs cristaux disposés de façon à produire un faisceau qui est rapidement balayé pour former une image en quartier de tarte (HENZEN, 2008).

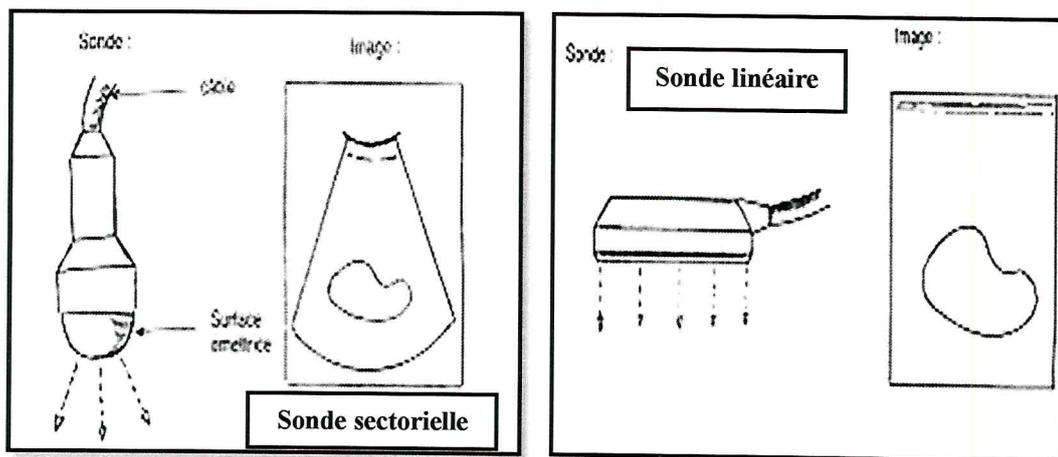


Figure14 : Les différents types des sondes (DÉCANTE, 1990).

#### ❖ Choix de la sonde

#### ➤ Choix de la sonde par espèce

Chez la vache, le type préféré sera la sonde linéaire. De par sa forme, c'est le matériel idéal pour les examens par voie transrectale pour les vétérinaires qui utilisent essentiellement

l'échographie pour la gynécologie des bovins. la sonde sectorielle est préférentiellement choisie lors d'une utilisation en activité mixte ou pour des interventions spécialisées (ponction folliculaire...)(HENZEN, 2008).

➤ **Choix de la sonde par fréquence**

Il dépend du type d'examen à réaliser, de la profondeur des structures à visualiser et de la résolution attendue. Il faut donc trouver un compromis entre qualité et profondeur : en effet, la sonde de 7,5MHZ a une pénétrance de 4a5 cm, celle de 5MHZ, de 8a10cm et celle de 3,5MHZ, de 12 a15 cm.

Ainsi, chez la vache, l'échographie en gynécologie par voie transrectale se fait avec une sonde de 5ou 6MHZ (BION, 2001).

**2.2.2.c. Application de l'écographie a la gestation**

➤ **L'examen échographique de l'utérus non gravide**

L'examen de l'utérus au moyen d'une sonde linéaire permet d'obtenir une image longitudinale des deux tiers postérieurs de la corne utérine gauche ou droite et une image transversale de leur tiers antérieur, qui est davantage spiralé.

Les caractéristiques échographiques de l'utérus changent au cours du cycle. L'épaisseur de la paroi du corps utérin augmente 3 à 4 jours avant l'ovulation, c'est-à-dire vers le 17ème jour du cycle, et diminue à partir du jour précédant l'ovulation jusqu'au 3ème jour du cycle suivant pour demeurer constante tout au long du dioestrus. Au cours de la période perioestrals, la paroi utérine présente une échostructure beaucoup plus hétérogène que celle mise en évidence pendant la phase dioestrals, suite à l'augmentation de la vascularisation et à l'œdème des cornes utérines.

La quantité de liquides utérins et vaginaux augmente entre le 17ème et le 18ème jour du cycle. Au cours du dioestrus, l'endomètre apparaît habituellement moins échogène que le myomètre (HENZEN, 2008).

➤ **L'examen échographique de l'utérus gravide**

La première étape consistera à identifier la présence ou l'absence d'une zone anéchogène (vésicule embryonnaire ou conceptus). L'examen sera le cas échéant poursuivi jusque l'identification de l'embryon et de la présence d'un corps jaune. Ces éléments complémentaires permettront le cas échéant de lever le doute quant à la possibilité d'une gestation (HENZEN, 2008).

L'embryon peut être détecté au plus tôt vers le 20ème jour de gestation avec une sonde de 5 MHz. Il se présente à ce moment sous la forme d'une ligne plus échogène d'environ 4mm de longueur. Cependant, sa détection ne devient cependant habituellement effective que vers le 28ème jour de gestation (CURRAN et al, 1986).

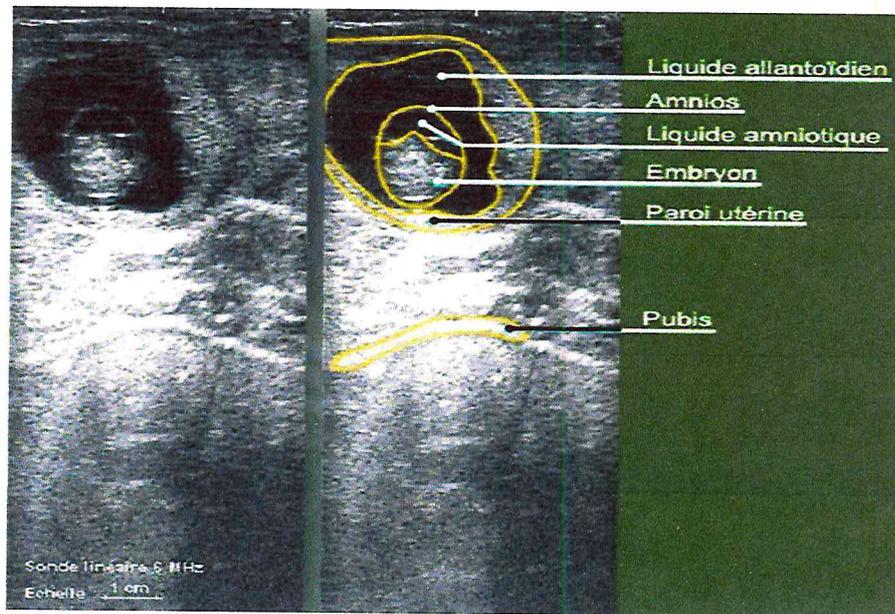


Figure 15 : Image échographique (gestation de 34 jour) (CALAIS et al, 2004).

*Partie*  
*Expérimentale*

## I. Objectif

Pour maximiser sa production totale, une vache doit être saillie au maximum 80 à 90 jour après le vêlage, ceci lui permet de produire (un veau par an) et de commencer une nouvelle lactation tous les 12,5 à 12,8 mois (WATIAUX, 2004).

Les études sur le terrain montrent qu'un taux élevé de notre Cheptel en Algérie n'atteint pas cet objectif, ce qui a pour conséquence la non rentabilité de nos élevages.

L'induction des chaleurs représente un moyen utile pour minimiser le retard de l'activité ovarienne post-partum, permettant ainsi le raccourcissement de l'intervalle vêlage-vêlage et l'obtention d'un veau par vache par an.

L'objectif de notre travail est de déterminer le taux de réussite de l'induction des chaleurs par traitement à la prostaglandine (Estrumate®) ou par pose des implants sous cutané (CRESTAR®) chez la vache laitière selon l'état de cyclicité de la vache, et en estimant le taux de gestation à 45 jours (en s'intéressant surtout à leur intervalle vêlage-insémination fécondante) par échographie.

## II. Le lieu de l'étude

Notre étude est réalisée dans un élevage des vaches laitières situé dans la région de Heuraoua, wilaya d'Alger.

### ➤ Présentation d'élevage étudié

Dans cette partie nous allons donner des renseignements concernant la ferme étudiée (Tableau 02)

**Tableau 02** : Renseignements sur l'élevage étudié.

Race	Effectif				Type de production
	VL	G	Ve	Vel	
<b>MB</b>	36	0	15	22	Laitière
<b>HE</b>	10	12	01	08	
<b>FL</b>	15	0	06	07	
<b>somme</b>	61	12	22	37	

**VL** : vaches laitières

**G** : génisses

**Ve** : veau

**Vel** : vête

**MB**: Montbéliard

**HE**: Prém Holstein

**FL**: Fleckveih

Toutes les vaches dans cette ferme sont des vaches primipares importées.

Dans cette ferme il y a 61 vaches réparties en trois races : Montbéliard, Prim Holstein et Fleckveih avec la dominance de la race Montbéliard (36/61 vaches).

La ration alimentaire dans cet élevage est basée sur le concentré et le fourrage, distribuée deux fois par jour.

Le type d'élevage réalisé dans cette ferme est semi entravé.



**Figure 01 : La ferme vue de l'intérieur.**



**Figure 02 : La ferme vue de l'extérieur.**

- Cette étude est réalisée durant la période d'octobre 2009 à avril 2010 avec la coopération d'un vétérinaire praticien Dr NEDJAR Sofiane, qui a un cabinet vétérinaire dans la région de Boudouaou.

### III. Matériel et méthode

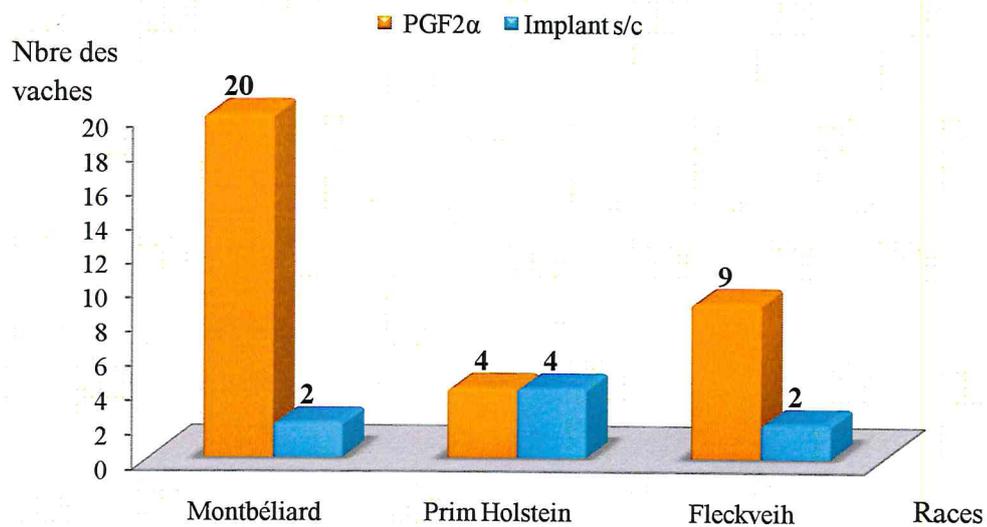
#### 1. Matériel

##### 1.1. Animaux

Notre travail est réalisé sur un échantillon composé de 41 vaches réparties selon la race et le type de traitement (voir tableau ci-dessous).

**Tableau 03** : Répartition des vaches selon la race et le type de traitement.

Race	Montbéliard	Prim Holstein	Fleckveih	Total
Induction par PGF2 $\alpha$	20	04	09	33
Induction par implant s/c	02	04	02	08
Total	22	08	11	41



**Figure 03** : Répartition des vaches selon la race et selon le type de traitement.

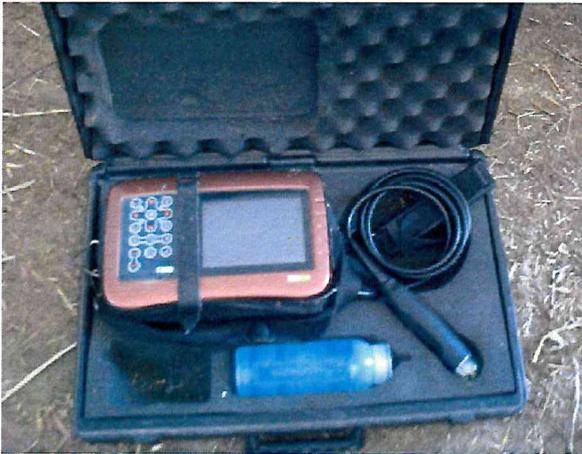
##### 1.2. Les produits de l'induction

1. CRESTAR<sup>®</sup>: implant sous cutané (3mg de Norgestomet), 05mg de valérate d'oestradiol, 02 ml de Folligon<sup>®</sup> (400 UI de PMSG), plus un implanteur pour la pose des implants.

2. Estrumate<sup>®</sup>: 2 ml contenu 500 mg de Cloprostenol (analogue de synthèse de prostaglandine).

### **1.3. Matériel de diagnostic de gestation**

Un échographe de marque AGROSCAN (figure 04), à sonde sectorielle de 05MHZ de fréquence (figure 05).



**Figure 04 : Photo d'un échographe.**



**Figure 05 : Sonde sectorielle.**

## **2. Méthodes**

### **2.1. Choix de protocole utilisé pour l'induction des chaleurs**

Pour choisir le protocole utilisé il faut reconnaître l'état de cyclicité de la vache par deux méthodes :

1. par examen des ovaires par une palpation rectale.
  2. après l'observation des chaleurs primaires (avant 45 jours de post-partum).
- Les vaches choisies pour le protocole de l'induction à prostaglandine sont des vaches cycliques avec un corps jaune sur l'ovaire.
  - Les vaches choisies pour le protocole de l'induction par l'implant sont des vaches à des problèmes de cyclicité (non cyclique).

#### **2.1.a. Induction à prostaglandine**

Une injection intra musculaire de 2ml de prostaglandine (Estrumate®)(figure 06). Pour les vaches qui ne manifestent pas des chaleurs après la première injection, on procédera à une deuxième injection de 11 jours d'intervalle.



**Figure 06 : Injection intra musculaire de 02ml d'Estrumate®.**

### 2.1.b. Induction par l'implant sous cutané

Après avoir assuré une bonne contention de la tête pour éviter tout mouvement brusque. Un implant est prélevé sur la plaquette par un trocart propre à l'implanteur. L'implant est placé sur la face externe de l'oreille, entre la peau et le cartilage, à mi-longueur de l'oreille. Une fois le trocart en place, l'implant est poussé en dehors du trocart tout en retirant l'implanteur. Ensuite on vérifie si l'implant est bien à sa place. Lors de la pose, on réalise une injection de 02 ml de valérate d'oestradiol en intra musculaire (voir figure 07).

Après 10 jours, du moment de dépôt, on retrait l'implant et on injecte de 02 ml de Folligon® (400 UI de PMSG) par voie intra musculaire.

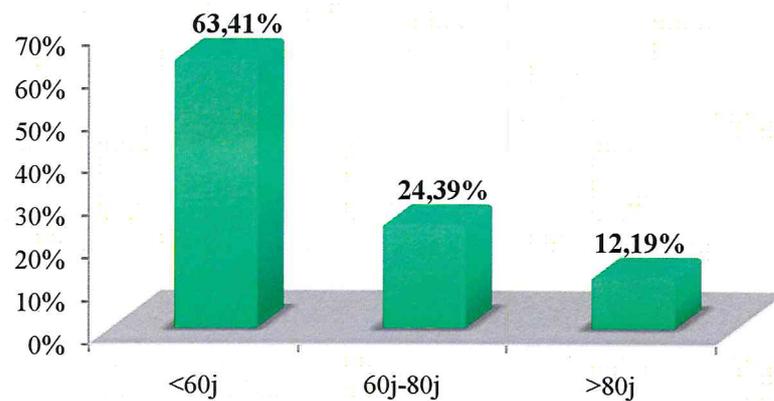


**Figure 07 : Implantation d'implant sous cutanée au niveau de la face externe de l'oreille.**

### 2.2. Début du traitement d'induction des chaleurs

**Tableau 04 :** Nombre de vache subissant le traitement d'induction selon la durée (en jour) entre le vêlage et le début du traitement.

Type de traitement	Intervalle vêlage-début du traitement					
	<60j		60j-80j		>80j	
PGF2 $\alpha$	24	72,72%	05	15,15%	04	12,12%
Implant S/C	02	25%	05	62,5%	01	12,5%
somme	26		10		05	
pourcentage	<b>63,41%</b>		<b>24,39%</b>		<b>12,19%</b>	



**Figure 08 : Le début du traitement d'induction des chaleurs (PGF2 $\alpha$ , implant s/c).**

Nous avons trouvé que presque de 2/3 des vaches (63,41%) sont traitées avec un traitement d'induction des chaleurs avant les 60 jours post-partum et que 05 vaches (12,19%) sont traitées après 80 jours du post-partum.

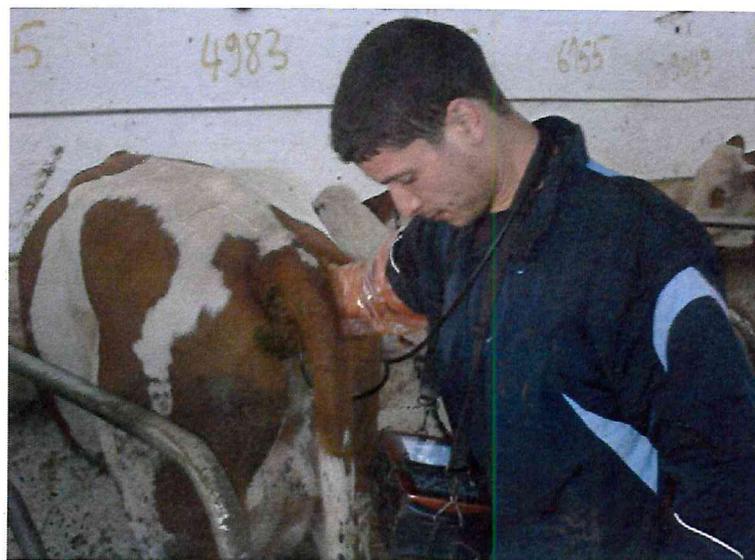
### 2.3. L'insémination artificielle

L'insémination artificielle est réalisée par le vétérinaire inséminateur après une détection des chaleurs par l'éleveur (observation visuelle des chaleurs) (12h après début des chaleurs).

### 2.4. Diagnostic de gestation

Un diagnostic de gestation est réalisé par :

- Observation de non retour en chaleurs après l'insémination.
- Un diagnostic par l'échographie à partir de 45 jours après l'insémination (figure 09).



**Figure 9 : Diagnostic de gestation par l'échographie.**

## IV. Résultats

### 1. Répartition des vaches selon le type de traitement

Tableau 05 : Répartition des vaches selon le type de traitement.

Type d'induction	Induction par PGF2 $\alpha$	Induction par implant s/c	Total
Nombre des vaches	33	08	41
pourcentage	80.48%	19.51%	100%

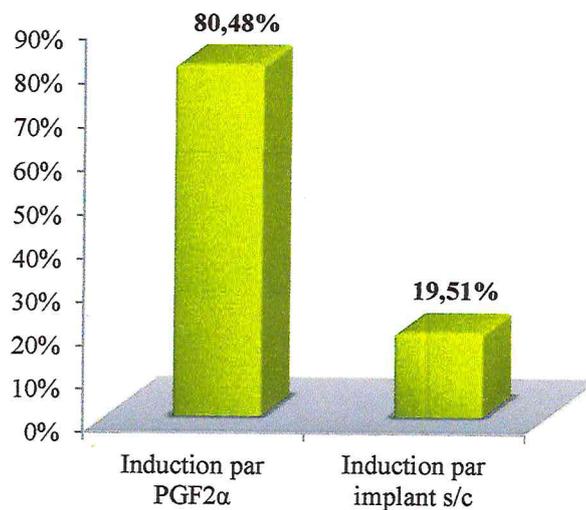
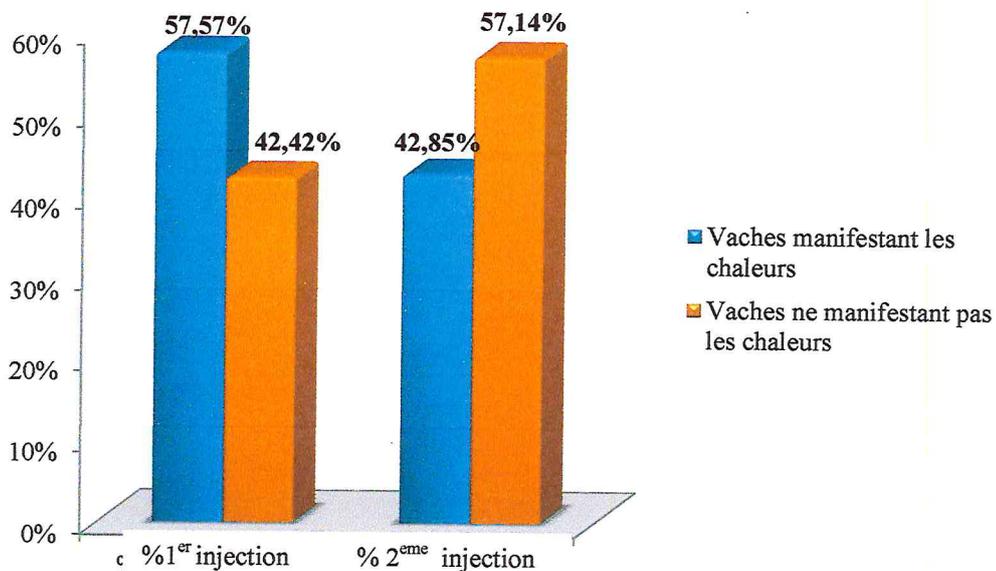


Figure 10 : Répartition des vaches et selon le type de traitement.

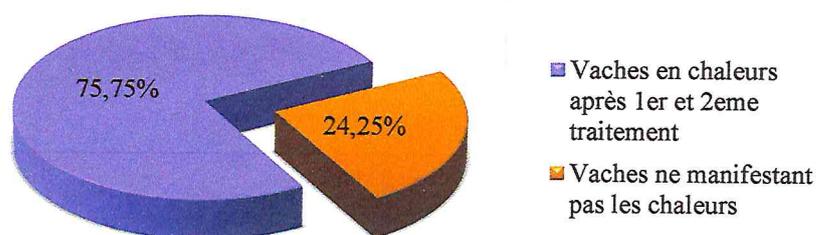
Après une exploration rectale nous avons trouvé que la plupart des vaches (80.48%) sont cycliques traitées par la prostaglandine et 19,51% des vaches non cycliques traitées par le CRESTAR (implant sous cutané).

2. Les résultats obtenus après traitement par la PGF2 $\alpha$ Tableau 06 : Les résultats obtenus après traitement par la PGF2 $\alpha$ .

Traitement à PGF2 $\alpha$	Nombre des vaches	Vaches manifestant les chaleurs	Vaches ne manifestant pas les chaleurs	Vaches gestantes
1 <sup>er</sup> injection	33	19	14	10
pourcentage	100%	57,57%	42,42%	30,27%
2 <sup>eme</sup> injection	14	06	08	04
pourcentage	100%	42,85%	57,14%	28,57%

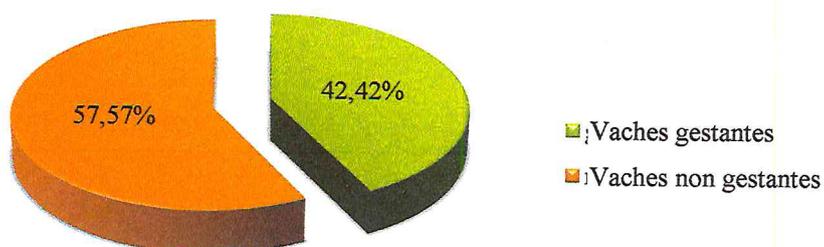
Figure 11 : Taux de réussite et d'échec de traitement à PGF2 $\alpha$ .Tableau 07 : Les résultats obtenus après les deux traitements à PGF2 $\alpha$ .

Traitement à PGF2 $\alpha$	Nombre des vaches	Vaches en chaleurs après 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>eme</sup> traitement	Vaches gestantes
1 <sup>er</sup> +2 <sup>eme</sup> traitement	33	25	14
pourcentage	100%	75,75%	42,42%



**Figure 12 : Taux de réussite et d'échec de traitement à PGF2 $\alpha$ (les deux traitements).**

75,75% des vaches ont manifesté les chaleurs après les deux traitements à la PGF2 $\alpha$  (25 sur 33 vaches).



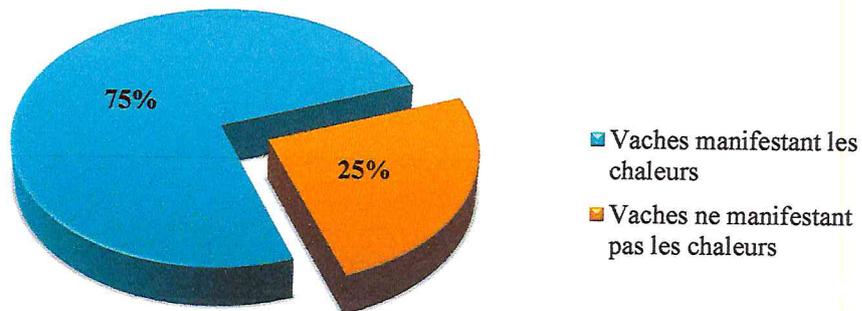
**Figure 13 : Le taux de gestation après les deux traitements à PGF2 $\alpha$ .**

Nous avons constaté que 14 vaches sur 33 sont gestantes après le traitement à la PGF2 $\alpha$  qui représentent un pourcentage de 42,42% (Tableau 07).

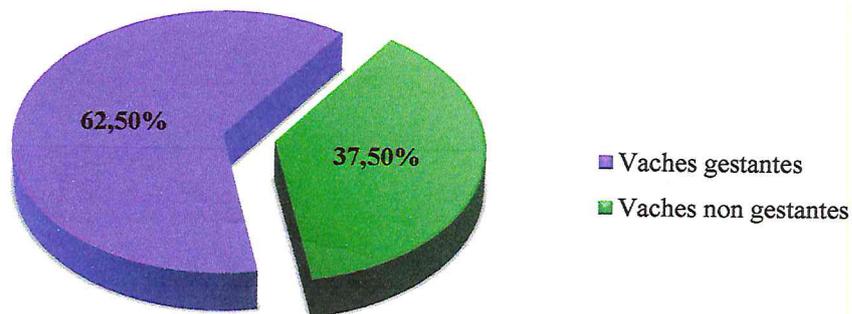
### 3. Les résultats obtenus après traitement par l'implant s/c

**Tableau 08 :** Les résultats obtenus après traitement par l'implant s/c.

Type de traitement	Nombre des vaches	Vaches manifestant les chaleurs	Vaches ne manifestant pas les chaleurs	Vaches gestantes
Implant S/C	08	06	02	05
pourcentage	100%	75%	25%	62,5%



**Figure 14 :** Taux de réussite et d'échec de traitement à l'implant s/c.



**Figure 15 :** Le taux de gestation après les deux traitements à l'implant s/c.

75% des vaches traitées par l'implant ont manifesté les chaleurs et 62,5% des vaches sont gestantes après insémination sur la totalité des vaches traitée (tableau 08).

#### 4. Présentation des intervalles vêlage première insémination selon le type de traitement d'induction.

Tableau 09 : Présentation des Intervalles vêlage première insémination selon le type de traitement d'induction.

Type de traitement	Intervalle vêlage-première insémination							
	<60j		60j-90j		90j-100j		>100j	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>PGF2<math>\alpha</math></b>	13	39,39%	17	51,51%	02	6,06%	01	3,03%
<b>Implant S/C</b>	00	0%	05	62,5%	02	25%	01	12,5%
somme	13		22		04		02	
<b>pourcentage</b>	<b>31,70%</b>		<b>53,65%</b>		<b>9,75%</b>		<b>4,87%</b>	

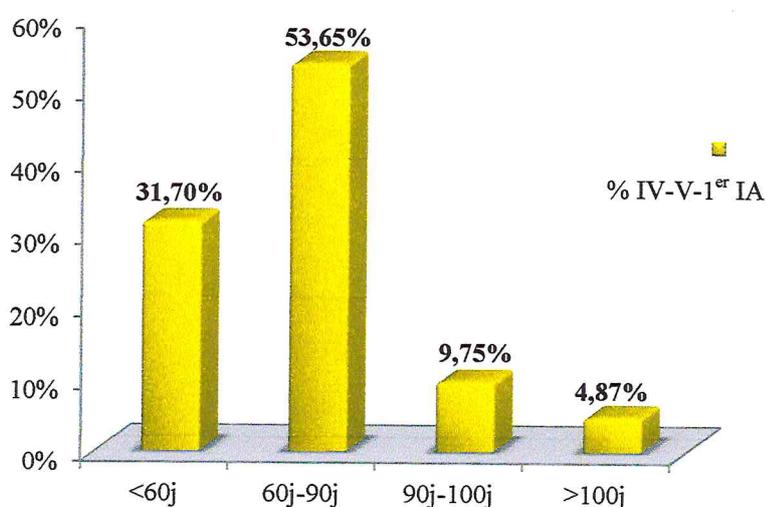


Figure 16 : L'intervalle vêlage première insémination selon l'ensemble des traitements.

85,35% des vaches suivies ont un intervalle vêlage-première insémination inférieur à 90 jours, dont 31,70% inférieur à 60 jours et 53,65% entre 60 et 90 jours (figure16).

Il n'y a pas des vaches traitées par l'implant, qui sont inséminées avant les 60 jours de post-partum (Tableau 09).

## 5. Présentation des intervalles vêlage insémination fécondante

Tableau 10 présentation des Intervalle vêlage insémination fécondante.

	Intervalle vêlage-insémination fécondante		
Intervalle (jours)	<90j	90j-110j	>110j
Nombre des vaches	18	12	11
pourcentage	<b>43,90%</b>	<b>29,26%</b>	<b>26,82%</b>

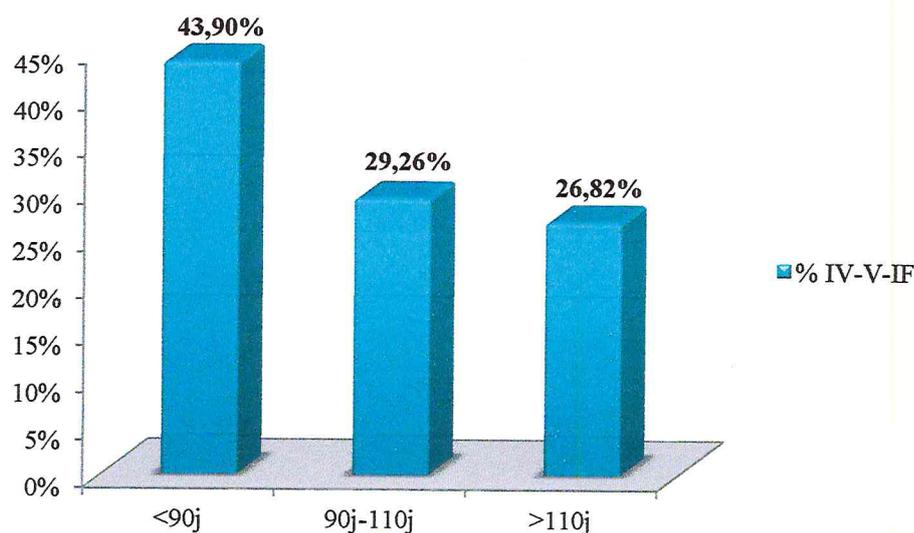


Figure 17 : L'intervalle vêlage insémination fécondante selon l'ensemble des traitements.

Nous remarquons que 43,90% des vaches (presque la moitié) sont fécondées avant les 90 jours du post-partum et 29,26% entre 90 et 110 jours. Mais l'insémination fécondante de 1/4 de notre échantillon était après le 110<sup>ème</sup> jour.

## **V. Discussion**

A la lumière des résultats obtenus lors de notre étude, nous pouvons faire plusieurs constats, qui concerne les moyens d'induction des chaleurs (PGF2 $\alpha$  et l'implant sous cutané).

### **1. Répartition des vaches selon de type de traitement utilisé**

Nous avons constaté que la plupart des vaches (80.48%) sont cycliques traitées par la prostaglandine, et 19,51% des vaches traitées par le CRESTAR (implant sous cutané) sont des vaches non cycliques, dont 4 sur 8 vaches sont des Prim Holstein qui se sont des vaches en anoestrus prolongé dépassant les 50 jours, il est du à l'amaigrissement intensive après le vêlage due à haute production laitière.

### **2. Début de traitement d'induction**

Le traitement d'induction des chaleurs chez la majorité des vaches (87,8%) avant le délai de 80 jours de post-partum et 63,41% avant les 60 jours, ce qui répond de l'objectif à atteindre (70 jours) donnée par SEEGERS H. (1996). L'objectif de réaliser le traitement d'induction avant 80 jours est d'obtenir la première insémination avant le 90<sup>ème</sup> jour.

12,19% des vaches sont traitées après les 80 jours (qui représente 05 vaches sur 41) sont des vaches qui présentent des problèmes infectieux après le vêlage (métrite) ou échec de la première insémination sur chaleur naturelle.

### **3. Les résultats obtenus après les traitements d'induction des chaleurs**

#### **A. La prostaglandine**

Après une ou deux injections de prostaglandine effectuées à 11 jours d'intervalle, les chaleurs ont été observées dans 75,75% des cas et 42,42% sont gestantes.

Nous avons noté qu'après la première injection PGF 57,57% des vaches sont revenues en chaleurs (19 sur 33 vaches), et 42,85% des vaches sont revenues en chaleurs (06 sur 14 vaches).après la deuxième injection (pour les vaches qui ne manifestent pas les chaleurs en première injection)

ASCHER et al (1995) enregistre un taux de 63% des vaches en chaleurs après la première injection et de 19% des vaches en chaleurs après la deuxième injection, en total 69% des vaches en chaleurs enfin de traitement à PGF2 $\alpha$ . STEVENSON et al (1999) enregistre un taux de 52,2% des vaches en chaleurs et 31,7% gestantes après traitement à PGF2 $\alpha$ . Nos résultats concordent avec ceux de ces auteurs.

### **B. CRESTAR (implant sous cutané)**

Dans notre cas, on enregistre un taux de 75% des femelles traitées manifestent les chaleurs, le taux enregistré est en égalité avec les travaux de HISSEINE (2003) et de TREGASKE (1994) qui enregistrent respectivement un taux de 78,04% et de 86,2%, suit à un traitement à l'implant.

Le taux de gestation que nous avons enregistré est de 62,5%. HISSEINE (2003) enregistre un taux de 39% et AGUER et al, (1982) obtiennent un taux de 60%, ce qui rend notre taux obtenu est satisfaisant.

### **4. L'intervalle vêlage première insémination**

85,35% des vaches que nous avons étudié ont un intervalle vêlage-première insémination inférieur à 90 jours, 31,70% est inférieur à 60 jours et 53,65% entre 60 et 90 jours.

Dans la littérature des valeurs moyennes comprises entre 60 et 80 jours ont été avancées (HANZEN, 2008), au maximum 90 jours (SOLTNER, 2001), selon GILBERT (2005), l'intervalle entre 50 et 90 jours, et le pourcentage de vaches sans première insémination à plus 90 jours inférieurs à 20 %.

14,62% des vaches (6 vaches) ont un intervalle supérieur à 90 jours (dépassé les moyennes), l'allongement de cet intervalle peut avoir pour cause l'apparition des pathologies du post-partum comme les métrites qui sont à l'origine d'un allongement du délai de mise à la reproduction (STEFFAN et al, 1984).

Une reprise plus tardive de l'activité sexuelle accompagnant ces pathologies du post-partum peut être la cause du retard de la première insémination (HANZEN, 2008).

90,9% des vaches traitées à PGF2 $\alpha$  (30 sur 33) ont été inséminées pour la première fois avant 90<sup>ème</sup> jour. Pour le traitement à l'implant, 62,5% des vaches (05 sur 08) sont inséminées avant le 90j. Cela peut nous laisser conclure que l'intervalle vêlage première insémination est moins allongé après le traitement à PGF2 $\alpha$  que l'implant (CRESTAR<sup>®</sup>), mais ne pas être affirmé à cause de non égalité de l'effectif de chaque lot et les différents états de cyclicités avant le traitement.

### **5. Les intervalles vêlage insémination fécondante**

Pour l'ensemble des traitements ; 43,90% des vaches était fécondées après insémination avant les 90 jours de post-partum, 29,26% et 26,82% sont fécondées respectivement entre 90j et 110j et après 110<sup>ème</sup> jour de post-partum.

Selon GILBERT (2005) ; au niveau individuel, une vache est dite inféconde lorsque l'intervalle vêlage insémination fécondante est supérieur à 110jours ou lorsque l'intervalle vêlage-vêlage dépasse 400 jours. Et il y a infécondité dans un troupeau lorsque la proportion

des vaches présentant un intervalle vêlage insémination fécondante supérieur à 110 jours atteint ou dépasse 20%.

73,16% de notre échantillon réalise cet objectif (l'intervalle vêlage-vêlage ne dépasse pas les 400 jours), mais 26,82% des vaches traitées dépassent les 400 jours, malgré que nous avons noté 87,8% des vaches sont traitées avant les 80 jours de post-partum et 85,35% sont inséminées avant les 90 jours de post-partum. Cet allongement de l'intervalle est du à la mauvaise détection des chaleurs après première insémination et aussi à la mauvaise détermination de début des chaleurs afin d'inséminer la vache au moment optimal.

## Conclusion et recommandations

Notre étude a pour but d'intervenir sur le retour des chaleurs chez la vache laitière pour atteindre des intervalles vêlage-vêlage concevable (12 à 13 mois) par utilisation des traitements d'induction des chaleurs.

Cette étude s'est faite sur un échantillon de 41 vaches, parmi ces vaches : 33 vaches sont cycliques traitées par la prostaglandine et 8 vaches non cycliques traitées avec le CRESTAR®.

Le taux de gestation après le traitement à la prostaglandine est de 42,42%, et il est de 62,5% après le CRESTAR®.

Nous avons atteint l'objectif de notre travail sur la majorité des vaches étudiées (73,16%) (L'intervalle vêlage-insémination fécondante ne dépasse pas les 110 jours). 26,82% des vaches étudiées ont dépassé cet objectif à cause de la mauvaise gestion de troupeau.

- Pour améliorer ces résultats on propose quelques recommandations pratiques :
  - Éviter l'installation des maladies du post-partum et de les traiter rapidement si elles apparaissent.
  - Respecter le protocole de chaque traitement de maîtrise de cycle et réaliser de bonne détection des chaleurs si on veut inséminer sur chaleur observée.
  - Utiliser les moyens de détection des chaleurs pour aider l'éleveur à les observer.
  - Faire une bonne gestion de troupeau par nouvelles méthodes ; pour but de réduire l'intervalle vêlage retour des chaleurs, qui agit sur la réduction de l'intervalle vêlage insémination fécondant, systématiquement réduire l'intervalle vêlage-vêlage
  - Il faut informer l'éleveur sur l'importance de l'observation de retour des chaleurs après l'insémination pour garantir le non allongement de l'intervalle entre vêlage et insémination fécondante.

*Références  
Bibliographiques*

- 01-AGUER D, 1981. Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Rec. Med. Vet., 1981, 157.
- 02-AGUER D, PELOT J, CHUPIN D., 1982 : Comment utiliser les progestagènes pour rompre l'anoestrus post partum chez les vaches laitières ou allaitantes. In : journée ITEB-UNCEIA, 19-34.
- 03-ASCHER F., TAINTURIER D., LEBREUX B., FIENI F., 1995. 2ème session les outils du diagnostic au service de la reproduction : Étude de l'activité lutéolytique d'un analogue de prostaglandine, l'étiproston, chez les femelles bovines présentant de l'anoestrus ou du suboestrus
- 04-BARBAT A, DRUET T, BONAITI B, GUILLAUME F, COLLEAU JJ, BOICHARD D. Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. Renc. Rech. Ruminants, 2005 : 12.
- 05-BARRONE, R. 1978. Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 3, Splanchnologie (fascicule 2), Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Paris, VIGOT.
- 06-BARRONE R.,1990 : Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4, Splanchnologie. Vigot, Paris.
- 07-BLAIR Murray 1996 - spécialiste de l'amélioration génétique des bovins laitiers/ Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière - détections des chaleurs, Fiche technique originale commande n°85-083, Dernière révision 09/96, [www.omafra.gov.on.ca](http://www.omafra.gov.on.ca).
- 08-BOIN E ,2001. Atlas d'échographie en gynécologie bovine. Thèse Méd. Vét., Alfort, , n°86.
- 09-BOUSQUET D., l'inséminateur, info-insémination, septembre 1986, novembre 1986, janvier 1987, para insémination, juillet1987, août1987.
- 10-BRUYAS 1991. Cycle œstral et détection des chaleurs. Dépêche vét., supplément 19, 9-14
- 11-CALAIS E.M., DRENO C.M., 2004. L'échographie en gynécologie bovine, ovine et caprine, La faculté de médecine de Créteil école nationale vétérinaire d'Alfort
- 12-CAUTY I., PERREAU J.M., 2003, La conduite du troupeau laitier. édition France Agricole p166, 167.
- 13-CHAFFAUX S, VALON F, MARTENZ J 1982. Évolution de l'image échographique du produit de conception chez la vache .bull. Acad. Vet. Fr. 55.213.221.
- 14-CHASTANT-MAILLARD S, FOURNIE R, REMMY D 2002. Actualités sur le cycle de la vache

- 15-CHASTANT-MAILLARD S, BALANDRAUD J, JEGOU L, KESSLER T  
QUINTON H. CONSTANT F, et al. Les vagues folliculaires: leurs conséquences sur la  
reproduction de la vache allaitante. In: Journées Techniques des GTV Bourgogne, Autun, 13  
octobre 2005, 128-136.
- 16-CHASTANT-MAILLARD, 2008 détection des chaleurs chez la vache Unité de  
Reproduction École Nationale Vétérinaire d'Alfort Cours A1 -10 Sept 2008
- 17-CHATELAIN E ,1995.Appareil uro-génital des mammifères domestiques ,laboratoire  
d'anatomie ENVI.,144pp.
- 18-CHUPIN D, 1977. Maîtrise de la reproduction chez les bovins : principes, résultats,  
limites. Ann. Med. Vet., : 121.
- 19-CURRAN S, PIERSON R.A et GINTHER O.I. 1986.Ultrasonographic appearance of. the  
bovine conceptus from days 10.through 20
- 20-DALICHAMT.C ,1989 .Les différentes méthodes de diagnostic de gestation chez la  
vache : apport du dosage de la progestérone dans le lait par la méthode de bandelette thèse  
doctorat vétérinaire .faculté de médecine, Nantes 1989 .n 186pp
- 21-DECANTE F, 1990. Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine.  
Bull. GTV, 4, 45-51.
- 22-DEGUILAUME L ,2007. Étude comparative des différentes techniques de diagnostic  
mérités chroniques chez la vache, thèse de doctorat vétérinaire école national vétérinaire d'  
Alfort
- 23-DERIVAUX J., ECTORS F., 1980: Physiologie de gestation et obstétrique vétérinaire. Les  
éditions du point vétérinaire. Maisons-Alfort
- 24-DEZAUX, 2001 synchronisations des chaleurs chez les vaches allaitantes par l'association  
GnRH-PgF2 $\alpha$ -GnRH, école nationale vétérinaire d'Alfort.
- 25-DEZENDRE N2006, le diagnostic de gestation chez les bovins, thèse de fin d'étude ;  
diagnostic précoce de gestation université Saad Dahleb de Blida.
- 26-DRION P.V., BECKERS J.F., ECTORS F.J., HANZEN C., HOUTAIN J.Y.,  
LONERGAN P. Régulation de la croissance folliculaire et lutéale. 1. Folliculogenèse et  
atrésie. Le Point Vétérinaire, 1996a, 28, 893-900.
- 27-DUDOUE C., 1999 : La reproduction des bovins allaitant. Edition France agricole,  
première édition 1999, page 19, 84, 111,112.
- 28-NDAW A., 1984, contribution a l'étude de la détection des chaleurs chez la vache zébu au  
Sénégal, École Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires, Université de Dakar, N°18  
pp 20.

- 29-ENNUYER M, 2000. Les vagues folliculaires chez la vache : applications pratiques à la maîtrise de la reproduction. *Le point vétérinaire*, 31, 377-383.
- 30-ENVA, École Nationale Vétérinaire d'Alfort : pathologie de la reproduction 2000.
- 31-EVANS AC, 2003. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reprod Domest Anim*, 38, 240-246.
- 32-FIENI F, TAINTURIER D, BRUYAS JF, BATTU I, 1995. Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache. *Bull. Group. Tech. Vét.* 512, 35-49.
- 33-GAYRARD V., physiologie de la reproduction des mammifères, école nationale vétérinaire Toulouse, Septembre 2007.
- 34-GEARY T.W., WHITTNER J.C., DOWNING E.R., LEFEVER D.G., SILCOX R.W., HOLLAND M.D., NETT T.M., NISWENDER G.D. Pregnancy rates of post-partum beef cows that were synchronized using Synchro-Mate B or the OvSynch protocol. *J. Anim. Sci.*, 1998, 76, 1523-1527.
- 35-GILBERT B, CAROLE D, ROLAND J, 1988 : Reproduction des mammifères d'élevage.
- 36-GILBERT B, JEANINE D, CAROLE D, RAYMOND G, ROLAND J, ANDRE LE LOC'H, LOUIS M et GISELE R, 2005 : Reproduction des animaux d'élevage 2<sup>ème</sup> édition.
- 37-GRIMARD B, HUMBLLOT P, MIALOT JP, SAUVANT D, THIBIER M, 1994. Effects of energy restriction on responses to estrus synchronization treatment on postpartum charolais suckled beef cows. *J. Reprod. Fertil.*, , Abstract Series 14, 13-14.
- 38-GRIMARD B, HUMBLLOT P, PONTER AA, MIALOT JP, SAUVANT D, THIBIER M, 1995. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fertil.*, 104, 173- 179.
- 39-GRIMARD B, PONTER AA, PONSART C, MIALOT JP, 1996. Nutrition énergétique et fécondité chez la vache allaitante au cours du post-partum. *Le point vétérinaire*, 28, 99-106.
- 40-GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., PONTER A.A., CHASTANG S, 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Prod. Anim.*, 16, 211-227.
- 41-GRIMARD B, DISENHAUS C. Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage. *Le point vétérinaire*, N° Spécial Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie, 2005, 36, 16-21.
- 42-GWAZDAUSKAS F.C, NEBEL R.L., SPRECHER D.J., WHITTIER W.D., MCGILLIARD M.L. 1990: Effectiveness of rump-mounted and androgenized females for detection of estrus in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 73, 2965-2970.

- 43-HANZEN C, LAURENT Y, 1991. Applications des progestagènes au traitement de l'anoestrus fonctionnel dans l'espèce bovine. *Ann. Med. Vét*, 135, 547-557.
- 44-HANZEN C, LAURENT Y, et JAKOVIJEVIC S, 1993. Application de l'échographie reproduction bovine, examen des ovaires. *Med vét*. 137-13-18
- 45-HANZEN C, 2003 : Gestion hormonal de la reproduction bovine ; induction et synchronisation de l'œstrus par PGF2 $\alpha$ . IN «Le Point vétérinaire» Juin 2003.238.p22, 23.
- 46-HANZEN C, faculté de médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, des équidés et porcs, cours de 2<sup>ème</sup> doctorat en médecine vétérinaire : 2004-2005.
- 47-HANZEN C, 2008. Faculté de Médecine Vétérinaire Service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction des ruminants, équidés et porcs ; L'anoestrus pubertaire et du post-partum dans l'espèce bovine.
- 48-HANZEN C, 2008, Faculté de Médecine Vétérinaire Service d'Obstétrique et de Pathologie de la Reproduction des ruminants, équidés et porcs : Rappels anatomo-physiologiques relatifs à la reproduction de la vache.
- 49-HANZEN C, 2008, Faculté de Médecine Vétérinaire Service d'Obstétrique et de Pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs ; Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction.
- 50-HANZEN, Ch., 2008. Faculté de Médecine Vétérinaire Service d'Obstétrique et de Pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs ; Applications de l'échographie à la reproduction des ruminants.
- 51-HEWUISER W., OLTENACU P.A., LEDNOR A.J., FOOTE R.H., 1997. Evaluation of different protocols for prostaglandin for synchronization to improve reproductive performance in dairy herds with low estrus detection efficiency. *J. dairy Sci.*, 80, 2766-2774.
- 52-HISSEINE A., 2003 : Bilan de l'insémination artificielle des bovins laitiers au niveau de la région de mitiga. Thèse pour l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, université Saad Dahlab, BLIDA, 92 pages.
- 53-HUMBLOT P, GRIMARD B, 1996. Endocrinologie du post-partum et facteurs influençant le rétablissement de l'activité ovarienne chez la vache. *Le point vétérinaire*, Numéro spécial, 28, 917-925.
- 54-INRA, 1984 : Insémination artificielle et amélioration génétique chez les animaux de fermes. 14eme jours de grenier de theix, p474.
- 55-LEGRAND C., MALTIER P., MARGE S., 1993. Hormones et reproduction dans : DUPONY.JP (Eds), hormones et grandes fonction, tome II. *Ellepses*, Paris, 390-492.

- 56-MARICHATOU H, TAMBOURA H, TRAORE A, 2004 : Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine, production animale en Afrique de l'ouest.
- 57-MARTINEZ Marcelo, ADAMS Gregg, KASTELIC John et MAPLETOFT Reuben, 2001, L'insémination artificielle sans la détection des chaleurs chez les taures de boucherie. Western College of Veterinary Medicine Service des sciences cliniques des grands animaux, avril 2001 volume 1, N°2.
- 58-MECHEKOUR F., 2003. Dossier spécial médicaments vétérinaires, p 02.
- 59-MIALOT J.P., NOEL F., PUYALTO C., LAUMONIER G., SAUVEROCHE B. Traitement de l'anoestrus post-partum chez la vache laitière par le CIDR-E ou la prostaglandine F2 $\alpha$ . Bull. Group. Tech. Vét., 1998, 2, 29-38.
- 60-MIALOT JP, PONSART C, PONTER AA, GRIMARD B. L'anoestrus post-partum chez les bovins : thérapeutique raisonnée. In: Journées Nationales des GTV, Tours, 1998, SNGTV, 71-77.
- 61-MIALOT JP, CONSTANT F, CHASTANT-MAILLARD S, PONTER AA, GRIMARD B. La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications. In : Société Française de Buiatrie, 2001, Paris 28-30 novembre 2001, 163-168.
- 62-PICARD-HAGEN N, HUMBLLOT P, BERTHELOT X. Le point sur les protocoles actuels de synchronisation. Le point vétérinaire, Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie, 2005, 32-36.
- 63-PURSLEY J.R., SILCOX R.W., WILTBANK C.W., 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 81,2139-2144.
- 64-SAINT-DIZIER M. La détection des chaleurs chez la vache. Le point vétérinaire, N° Spécial Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie, 2005, 36, 22-27.
- 65-SAUMANDE J, 1991 .La folliculogénèse chez les ruminants. Rec. Med. Vet., 167, 205 - 218.
- 66-SEEGERS H, 1996. Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier.
- 67-SOLTNER D, 1993 : La reproduction des animaux d'élevage. Tome 1-2<sup>ème</sup> éditions.
- 68-SOLTNER, 2001 : La reproduction des animaux d'élevage. zootechnie générale Tome 1-3<sup>ème</sup> éditions.
- 69-STEFFAN J., AGRIC M, ADRIAMANGEA S, THIBIER M, traitement of metritis with antibiotics or prostaglandin F2 $\alpha$  and influence of ovarian cyclicity in dairy cows. American journal of veterinary research, 1984,45,1090-1094.

- 70-STEVENSON J.S., KOBAYASHI Y., THOMSON K.E., 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including OvSynch and combinations of gonadotrophin releasing hormone and prostaglandin F2 alpha. *J. Dairy Sci.*, 82, 506-515.
- 71-THIBIER M., CRAPLET C., PAREZ M., 1973. Les progestagènes naturels chez la vache *Rec. Méd. Vét.*, 149, 1181-1203.
- 72-THIERRY et al, THIERR DMV ,PHD .,DIPELLAM ,1999 . Anatomie compare.
- α 73-TREGASKES, 1994 : Evaluation of CRESTAR, a synthetic progestogen regime, for synchronizing oestrus in maiden heifers used as recipients of transfers. *the veterinary record*, January 22 UNCEIA, 1994, rapport d'activité des services techniques. UNCEIA éd, 174 pages
- 74-TWAGIRAMUNGU H., DUFOUR J.J., ROY G.L., LAVERDIERE G., GUIBALILT L.A., 1997. La GnRH pour une meilleure maîtrise de la synchro-insémination bovine journée de recherche et colloque en zootechnie pp.59.
- 75-VAISSAIRE J P, SECCHI J, HUNT A, 1977 : Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Maloine M.S.A. Éditeur.
- 76-VAN EERDENBURG F.J.C.M., LOEFFLER H.S.H., VAN VLIET J.H. (1996). Detection of oestrus in Dairy Cows : a new approach of an old problem. *Vet. Quart.* 18, 52-54.
- 77-WATTIAUX, M.1995. Système du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. L'institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- 78-WATTIAUX., M.A. ,2004 : institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier .reproduction et sélection génétique, chapitre 8 : système reproducteur du bétail laitier, chapitre 9 :détection des chaleurs ,saillie naturelle et insémination artificielle.