



**Université Saad DAHLAB, Blida**  
**Faculté des Sciences Agro-vétérinaires et Biologiques**  
**Département des Sciences Vétérinaires**

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

THEME

Réponse des vaches locales cheurfa au traitement de  
synchronisation et d'induction des chaleurs GnRH-PG-GnRH

Présenté par :

SAHRAOUI Nassir ET BRAHIMI Mahfaudh

**JURY:**

<b>CHERGUI .N</b>	<b>C.C.M.A. U.S.D.B</b>	<b>Président</b>
<b>KAIDI. R</b>	<b>Professeur U.S.D.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>DECHICHA. A</b>	<b>C.C.M.A. U.S.D.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>FERROUK. M</b>	<b>C.C. U.S.D.B</b>	<b>Promoteur</b>

Année universitaire 2008- 2009

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

**Université Saad DAHLAB, Blida**  
**Faculté des Sciences Agro-vétérinaires et Biologiques**  
**Département des Sciences Vétérinaires**

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

THEME

Réponse des vaches locales cheurfa au traitement de  
synchronisation et d'induction des chaleurs GnRH-PG-GnRH

Présenté par :

SAHRAOUI Nassir ET BRAHIMI Mahfaudh

**JURY:**

<b>CHERGUI .N</b>	<b>C.C.M.A. U.S.D.B</b>	<b>Président</b>
<b>KAIDI. R</b>	<b>Professeur U.S.D.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>DECHICHA. A</b>	<b>C.C.M.A. U.S.D.B</b>	<b>Examineur</b>
<b>FERROUK. M</b>	<b>C.C. U.S.D.B</b>	<b>Promoteur</b>

**Année universitaire 2008- 2009**

# Remerciement

Il nous est très agréable d'ouvrir ce mémoire en remerciant toutes les personnes qui nous ont apporté leurs soutiens pour l'élaboration de ce modeste travail, en particulier :

- ✓ Mr FERROUK .M. notre promoteur pour ces conseils, sa disponibilité et pour toutes les efforts qu'il a déployé.
- ✓ A toutes les personnes qui nous ont soutenus à la réalisation de notre expérimentation : Dr Gharbi, Dr Ammi et Berkani Sofiane.
- ✓ A tout le personnel de la station expérimentale pour leur collaboration.

Nos vifs remerciements vont au président et membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

Touts nos enseignants qui ont contribué à notre formation.  
Enfin, à tous ceux qui nos ont soutenu de prés ou de loin en leurs dis merci.

# *Dédicace*

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

- ✓ A feu mon grand père
- ✓ A mes frères et mes sœurs, pour leur soutien et leur bienveillance.
- ✓ A tous les membres de ma famille qui m'ont soutenu et encouragé.
- ✓ A tout mes amis, sans les citer, je leur dédier ce travail en signe de reconnaissance et de respect.
- ✓ A celle qui est très chère à mon cœur

**Nassir**

# Dédicace

*Je dédie*

*Ames chers parents pour leur soutiens, leurs encouragements, leur présence permanent à mes cotés et leurs inquiétudes rien que pour ma réussite.*

*A mon cher frère Mohamed qui n'a pas cessé de m'encourager ce modeste travail :*

*et de me motiver.*

*Ames sœurs pour leurs inquiétudes et leurs bienveillances*

*A mes très chers amis Hireche , Aoun ,mokhtar et Aïssa .*

*A tous mes amis de l'université de Blida, plus spécialement à ceux de la promotion et en particulier mon binôme avec lesquels , le temps passé est inoubliable.*

*A tous le monde que je connais.*

*Mahfaudh*

## TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX.....	I
LISTE DES FIGURES.....	II
LISTE DES ABREVIATION.....	III
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>01</b>

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE I :

#### • Physiologie sexuelle chez la vache

I- Rappel physiologique .....	02
I-1- Le cycle sexuel chez la vache .....	02
I-1-1- Le cycle ovarien .....	02
I-1-1-1- La phase lutéale.....	02
I-1-1-2- La phase folliculaire .....	02
I-1-2- Le cycle oestrien .....	03
I-1-2-1- Le pro-oestrus .....	03
I-1-2-2- L'oestrus .....	03
I-1-2-3- Post-oestrus .....	03
I-1-2-4- Le di-oestrus .....	03
I-2- La Folliculogénese.....	04
I-2-1- Phase de multiplication .....	05
I-2-2- Phase de croissance .....	05
I-2-2-1- Follicule primordial.....	05
I-2-2-2- Follicule primaire.....	05
I-2-2-3- Follicule secondaire.....	06
I-2-2-4- Follicule tertiaire (cavitaire) .....	06
I-2-2-5- Follicule mur (de De Graaf) .....	06
I-2-3- Phase de maturation.....	06
I-3- Notion de vagues de croissance folliculaire.....	07
I-3-1- Notion de recrutement.....	08

I-3-2- Notion de sélection .....	08
I-3-3- Notion de dominance.....	08
I-4- L'atrésie folliculaire .....	08
I-5- Régulation hormonale de la folliculogénese.....	08
I-5-1- Phase gonado-indépendante .....	09
I-5-2- Phase gonado-dépendante.....	09
I- 6- La régulation hormonale du cycle oestral .....	10
I- 6-1- Les hormones de la reproduction .....	10
I-6-1-1- Les hormones hypothalamiques.....	10
I-6-1-2- Les hormones hypophysaires.....	10
I-6-1-3- Les hormones gonadiques : les stéroïdes .....	11
I-7- La régulation hypothalamo-hypophyso-ovarienne .....	11

**CHAPITRE II :**

• **Maitrise du cycle sexuelle chez la vache**

I- Méthode de synchronisation de l'œstrus .....	13
I-1- Protocoles d'utilisation du PGF2 $\alpha$ seule ou ses analogues .....	13
I-2- Méthode basés sur la progestérone seule ou ses dérivés .....	14
I-2-1- nature de progestagènes .....	14
I-2-2- Méthodologie d'utilisation des progestérones .....	14
I-2-2-1- Les implants .....	14
I-2-2-2- PRID (Progesterone Realising Inter-Vaginal Device) .....	15
I-2-2-3- CIDR (Controlled Internal Drug Release Device) .....	15
I-3- Association thérapeutique, traitement combinée dans le contrôle d'œstrus .....	15
I-3-1- Associations œstrogènes/progestagènes/eCG.....	15
I-3-2- Association progestérone / prostaglandine .....	16
I-3-3- Association progestagène –GnRH -prostaglandines .....	16
I-3-4- Association GnRH-PGF2 $\alpha$ ou G-P-G .....	17
I-3-4-1- Le principe de protocole (Ovsynch) .....	18
I-3-4-2- Efficacité du protocole GPG .....	19

II- Facteurs de variation de la fertilité à l'œstrus induit .....	20
II-1- Facteurs liés à l'animal .....	20
II-1-1- Cyclicité avant traitement .....	20
II-1-2- Stade du cycle en début de traitement .....	20
II-1-3- Age/parité .....	21
II-1-4- les conditions de vêlage .....	21
II-2- Facteurs de variation liée à la conduite d'élevage .....	22
II-2-1- Intervalle vêlage-traitement .....	22
II-2-2- Alimentation .....	22
II-2-3- sevrage temporaire du veau .....	23
<b><u>CHAPITRE III :</u></b>	
• <b>Méthodologie de l'examen échographique</b>	
Introduction .....	24
I- Matériel utilisé .....	24
I-1- Les sondes .....	24
I-1-1- les sondes électroniques .....	24
I-1- 2- Les sondes mécaniques .....	24
I-2- Fréquence de la sonde .....	25
I-3- Appareil .....	25
I-3-1- Quelques types d'échographes.....	25
II- Méthodologie de l'examen échographique .....	25
II-1- Choix du local d'examen .....	25
II-2- Contention des animaux.....	26
II-2-1- stabulation entravée .....	26
II-2-2- couloir de contention .....	26
II-3- Examen transrectal .....	27



III- Examen échographique en gynécologie bovine ..... 27

III-1- Examen échographique des ovaires ..... 27

III-1-1- L'échographie des follicules ..... 28

III-1-2- L'échographie du corps jaune ..... 28

**Partie Expérimentale**

I- OBJECTIFS ..... 29

II- Lieu ..... 29

III- MATERIELS ET METHODES ..... 29

    A-Matériels ..... 29

        A-1- Animaux ..... 29

        A-2- matériels de traitement de synchronisation des chaleurs ..... 29

        A-3- Matériels d'échographie ..... 30

        A-4- Autre matériels ..... 30

    B-Méthodes ..... 30

        B-1- Traitement de synchronisation et d'induction des chaleurs ..... 30

        B-2- Examen échographique ..... 31

        B-3- analyse statistique des résultats ..... 33

IV- Résultats : ..... 34

    IV-1- Dénombrements des structures ovariennes au cours du traitement ..... 34

        IV-1-1- Dénombrements des structures ovariennes à J<sub>0</sub> du traitement ..... 34

        IV-2-1- Dénombrements des structures ovariennes à J<sub>2</sub> du traitement ..... 36

        IV-3-1- Dénombrements des structures ovariennes à J<sub>7</sub> du traitement ..... 38

        IV-4-1- Dénombrements des structures ovariennes à J<sub>9</sub> du traitement ..... 40

    IV-2- Evolution de la taille du corps jaune et du plus gros follicule au cours du traitement ..... 42

    IV-3- Taille moyenne du follicule pré-ovulatoire ..... 43

    IV-4- L'intervalle deuxième injection de GnRH- ovulation ..... 43

    IV-5- Confirmation de l'ovulation ..... 43

V- Discussion ..... 47

VI- Conclusion ..... 50

## Résumé

En vue d'évaluer la réponse des vaches locales Cheurfa à un traitement hormonal de synchronisation et d'induction des chaleurs, nous avons réalisé ce modeste travail.

L'échographie transrectale a été utilisée pour suivre la croissance folliculaire et évaluer le nombre et le moment d'ovulation chez 5 vaches de race locale Cheurfa soumises à un protocole de synchronisation de l'oestrus et de l'ovulation en utilisant un traitement associant GnRH - PG- GnRH .

Le suivi échographique a été réalisé à J<sub>0</sub>, J<sub>2</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>9</sub> du traitement pour déterminer le nombre des structures ovariennes présentes.

Le moment d'ovulation a été déterminé par un suivi échographique avec une fréquence de deux échographies toutes les quatre heures jusqu'à constatation de l'ovulation.

Toutes les vaches ont ovulé après traitement avec un intervalle moyen de  $26,8 \pm 1,49$  heures.

Le diamètre moyen du follicule pré-ovulatoire qui va ovuler est de  $12,34 \pm 1,11$  mm.

Le traitement ovsynch pourrait être utilisé chez le bovin local pour améliorer ses performances de reproduction.

**Mots clés :** Bovin Cheurfa, synchronisation, ovulation, échographie.

## SUMMARY

For study the answer of local Cheurfa cow to an hormonal treatment of oestrus synchronization, we had done this modest work.

A transrectal ultrasonographic was used to follow the follicular dynamic and to assessment number and ovulation time in synchronized Cheurfa cow. GnRH associated to PG were used for oestrus synchronization.

Ultrasonographic examinations were performed at day0, day2, day7 and day9 of treatment for determination the number of ovarian structures.

All cows were ovulated after treatment with a mean interval of  $26,8 \pm 1,49$ h.

The mean of preovulatory follicle diameter obtained was  $12,34 \pm 1,11$ mm and changed between 9,1mm and 15,2mm.

The treatment ovsynch could be used with bovin local to get better its performance of reproduction.

**Key words:** Cheurfa bovine, synchronization, ovulation, ultrasonography.

## ملخص

لدراسة تفاعل البقر المحلي شرفة خاضع لعلاج تحفيزي مزامن قمنا بانجاز هذا العمل استعملت تقنية التصوير بالموجات فوق الصوتية لمتابعة نمو المسام و تقدير عدد و كذا وقت الاباضة عند 5 بقرات محلية شرفة بعد اخضاعها لعلاج تحفيزي مزامن لوقت الشيق و الاباضة بواسطة استعمال GnRH-PG-GNRH. تمت المتابعة التصويرية بالموجات فوق الصوتية يوم 0 يوم 2 يوم 7 و يوم 9 من العلاج لتحديد عدد البنيات المبيضية. تم تحديد وقت الاباضة بمتابعة تصويرية بتكرار تصويرين كل أربع ساعات حتى ملاحظة عملية الاباضة. تمت الاباضة عند كل البقرات بعد العلاج في مجال زمني متوسط قدر 8 ,  $1,49 \pm 26$  ساعة. قدر القطر المتوسط للمسام الاباضي الملاحظ ب  $1,11 \pm 12,34$  مم و يتغير بين 9,1 و 15,2 مم. ان علاج ovsynch يمكن استعماله عند البقر المحلي لتحسين قدرات التوالد.

**الكلمات المفتاح :** بقر الشرفة, تحفيز مزامن, الموجات فوق الصوتية, الاباضة.

# Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Efficacité comparée du protocole GPG (GnRH à J0, PGF2 $\alpha$ à J7, GnRH à J9, et IA à J10)	19
2	Dénombrement des structures ovariennes à J <sub>0</sub>	34
3	Résultats d'échographie ovarienne à J <sub>0</sub>	35
4	Dénombrement des structures ovariennes à J <sub>2</sub>	36
5	Résultats d'échographie ovarienne à J <sub>2</sub>	37
6	Dénombrement des structures ovariennes à J <sub>7</sub>	38
7	Résultats d'échographie ovarienne à J <sub>7</sub>	39
8	Dénombrement des structures ovariennes à J <sub>9</sub>	40
9	Résultats d'échographie ovarienne à J <sub>9</sub>	41
10	La taille du follicule dominant et corps jaune (mm).	42
11	Taille du follicule pré-ovulatoire (mm).	43
12	Résultats de délais d'ovulation (heures).	43
13	La taille du corps jaune (mm).	43
14	Images échographiques du follicule ovulatoire.	44
15	Images échographiques de site d'ovulation.	45
16	Images échographiques du corps jaune.	46

## Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	les différentes phases du cycle oestral chez la vache laitière	4
2	Représentation schématique des vagues folliculaires	7
3	Représentation schématique de l'axe hypothalamo-hypophysio-ovariens	12
4	Protocole de synchronisation des chaleurs à base de PGF2 $\alpha$	14
5	Protocole de synchronisation associant GnRH et PGF2 $\alpha$	17
6	répartition des chaleurs après traitement de synchronisation associant GnRH et PGF2 $\alpha$ plus IA systématique chez des vaches laitières en subœstrus avant traitement (40% de vaches détectées, Mialot et al 1999).	18
7	Sonde linéaire (Décante, 1990)	24
8	Sonde sectorielle (Decante, 1990)	25
9	Echographe sur support mobile (Decante, 1990)	26
10	Echographe sur support fixe (Decante, 1990)	26
11	Echographie de l'ovaire de 5,4 cm de longueur	27
12	Echographe de type PIE MEDICAL	31
13	Sonde linéaire à double fréquence 6/8 Mhz	31

**LISTE DES ABREVIATIONS**

- CJ** : corps jaune.  
**CJC**:corps jaune cavitaire.  
**E2** : oestradiol.  
**e CG**: equine chorionic gonadotrophin.  
**F** : follicule.  
**FGA** : acétate de fluorogestone.  
**FSH** : folliculo-stimulating hormone.  
× **GMQ** : gain moyen quotidien .  
**GnRH** : gonadotrope realising hormone  
**H** : heure  
**hCG** : human chorionic gonadotrophin.  
**IA** : insémination artificielle.  
**Kg** : kilogramme.  
**LH** : luteizing hormone.  
**mg** : milligramme.  
**MAP** : acétate de medroxyprogesterone.  
**MGA** : acétate de melengestrol.  
**MhZ**: méga hertz.  
**NEC**:note d'état corporel .  
**ODT** : logiciel data-transfert.  
**PG**: prostaglandine.  
**SPZ** : spermatozoïde.

# Introduction



## **Introduction générale**

Le bovin local se présente sous plusieurs types, tel que la Cheurfa , la Guelmoise, la Sétifienne, la Tlemecénienne, la Chelifienne en fonction de leur localisation géographique, marqués par l'influence du milieu propre à chaque région.

Son effectif estimé en 1997 est d'environ 30000 têtes représentant un faible pourcentage environ 8% des effectifs bovins de l'Est du pays et 5% l'effectif total (ITELV ,1997).

En système d'élevage semi- extensif, les performances de reproduction obtenus en station sont médiocres , caractérisées par un intervalle vêlage- vêlage de 16 à 18 mois, un âge au premier vêlage de 3 à 4 ans et un nombre de saillie par fécondation de 2,5 (ITEBO, 1997).

Une attention particulière à ce type de bovin local est faite par la prise en compte de ces considérations pour sa conservation et l'amélioration de ces aptitudes reproductives par l'utilisation des biotechnologies appliquées à la reproduction.

En effet, la maîtrise des cycles sexuels qui présente plusieurs avantages considérables. Elle permet de choisir la période de mise bas, de diminuer les périodes improductives, et en fin d'accélérer le progrès génétique .C'est également un outil de base indispensable à la mise au point de nouvelle biotechnologie de l'embryon ou de conservation du patrimoine génétique (Chemineau et al ., 1996).

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la réponse des vaches locales à un traitement de synchronisation est d'induction des chaleurs sous contrôle échographique des ovaires.

Notre travail est présenté en deux parties :

- Une partie bibliographique réservée à l'étude physiologique de l'appareil génital de la vache, les différents protocoles de synchronisation des chaleurs et méthodologie de l'examen échographique.
- Une partie expérimentale réalisée pour évaluer la réponse du bovin local à un traitement de synchronisation à base de GPG (ov-synch) sous contrôle échographique des ovaires.

# Partie Bibliographique

# CHAPITRE I

physiologie sexuelle chez la vache

**I. Rappel physiologique :****I.1- Le cycle sexuel chez la vache :**

Chez la vache, l'appareil génital présente pendant toute la période d'activité génitale, à partir de la puberté, des modifications physiologiques et morphologiques se répétant toujours (physiologiquement) dans une période et intervalle bien définis et ne s'interrompt que par la gestation.

Le cycle sexuel recouvre à la fois, le cycle ovarien et le cycle oestrien, avec lequel il est souvent confondu (Figure 1) (Vaissaire, 1971).

**I.1-1- Le cycle ovarien :**

Le cycle ovarien peut être défini comme l'intervalle entre deux ovulations successives à une durée caractéristique propre à chaque espèce.

De la puberté à la ménopause, les ovaires sont le siège d'une activité périodique, cette activité est contrôlée par le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Ce cycle peut être distingué en ; une phase lutéale où prédomine le ou les corps jaunes, et la phase pré ovulatoire ou folliculaire (Gilbert, 1995).

- **La phase lutéale :**

Cette phase occupe la période la plus longue du cycle, 17 jours environ, chez la vache. Elle correspond à la lutéogénèse et la lutéotrophie. Le début de cette phase a lieu juste après l'ovulation lorsque le corps jaune est formé. Elle se traduit par une faible production d'oestrogène ovarien mais, parallèlement, une forte concentration de progestérone due à l'activité du corps jaune formé. En cas de fécondation, le corps jaune persistera jouant un rôle important pendant la gestation, s'il n'y a pas de fécondation, le corps jaune dégénère sous l'action des PGF $2\alpha$  sécrétés par l'utérus de façon endocrine en formant le corps blanc (corpus albicans). Une fois le corps jaune est absent, les taux des FSH augmentent du nouveau d'où la possibilité du commencement d'un nouveau cycle.

- **La Phase folliculaire :**

Contrairement à la phase précédente, cette phase est caractérisée par une forte production d'oestrogène ovarien. C'est durant cette phase (à la fin) ou on note des manifestations comportementales que l'on rattache classiquement à l'o+estrus qui dure de 6 à 36 heures. Parmi ces manifestations, on cite :

Relèvement fréquent de la queue, reniflement et léchage de la vulve, appui et frottement du menton, augmentation de la fréquence des mictions et des beuglements, parfois se terminant par le chevauchement d'une congénère (Royal, 1982)

Ces signes accompagnateurs ne sont toutes fois toujours présents ou évidents, et le comportement le plus représentatif de l'oestrus reste l'acceptation des chevauchements (Thibier, 1976).

### I.1-2- Le cycle estrien:

La vache est une espèce polyœstrienne de type continue avec une durée moyenne de cycle de 21 à 22 jours chez les multipares, et de 20 jours chez les génisses. (Hanzen et al., 2000). Les différentes phases du cycle oestral sont :

#### ➤ Pro-œstrus :

Représente la période de transition entre la fin d'un cycle et le début du cycle suivant, elle est caractérisée par la régression du corps jaune du cycle précédant, et par la maturation finale du follicule qui débute le nouveau cycle (Wattiaux., 1995), elle dure en moyenne 3 jours. L'endomètre s'épaissit, se vascularise et se garnit d'abondantes glandes tubulaires, au niveau du col un mucus particulier (glairé cervicale) commence à se liquéfier.

#### ➤ Œstrus :

Représente la période de la réceptivité sexuelle et correspond à la sécrétion maximale d'œstrogène, l'œstrus marque le premier jour du cycle, il est de courte durée : en moyenne de 12 à 22 heures. L'ovulation est spontanée, survient environs 14 heures après la fin des chaleurs (INRA., 1984). Au niveau de l'utérus la congestion s'accroît, la muqueuse vaginale est fortement congestionnée, le col est ouvert et permet le passage des spermatozoïdes, la glaire cervicale liquéfiée apparaît à l'extérieur des lèvres vulvaires (Kolb., 1975).

#### ➤ Mœstrus :

C'est la phase d'installation du corps jaune et va du 1<sup>er</sup> au 6<sup>ème</sup> jour du cycle (INRA., 1984). Elle se traduit par une colonisation du caillot sanguin, consécutif à l'ovulation par les cellules de la granulosa et de la thèque pour donner des cellules lutéales (Gressier., 1999). Durant cette phase la muqueuse de l'endomètre est développée au maximum ; les glandes utérines secrètent un liquide blanchâtre : le lait utérin, le col se ferme, la glaire s'épaissit.

#### ➤ Dioestrus :

Il correspond à la phase de fonctionnement du corps jaune (synthèse de la progestérone) (Soltner., 1999). Le dioestrus dure de 10 à 11 jours (6<sup>ème</sup> au 17<sup>ème</sup> jour du cycle), mais cette durée

est très variable puisqu'elle détermine la durée du cycle oestral (de 18 à 24 jours) (Wattiaux., 1995). 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 Ectors., 1980).

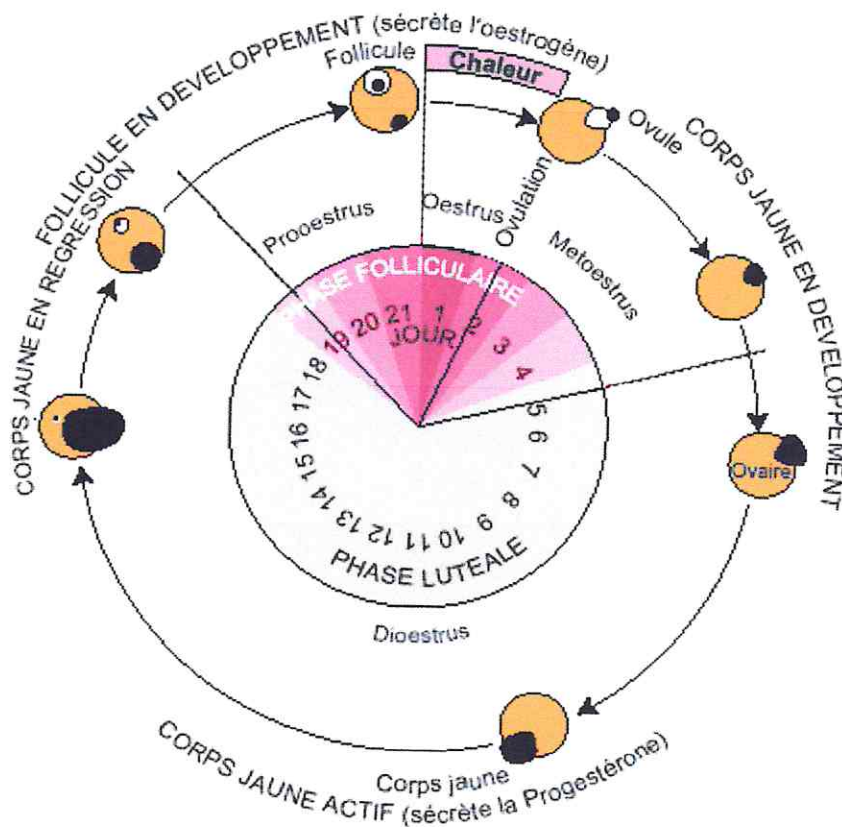


Figure 1 : les différentes phases du cycle oestral chez la vache laitière (Wattiaux., 1995)

## I.2- La folliculogénèse :

La folliculogénèse se définit comme étant la succession des différentes étapes du développement du follicule depuis le moment où il sort de la réserve jusqu'à l'ovulation ou plus fréquemment jusqu'à l'atresie (Greenwand, 1972). la compréhension des mécanismes régulateurs endocrines, autocrines et paracrines à l'origine de l'alternance des phases folliculaires ou lutéales au cours du cycle sexuel constitue un préliminaire indispensable pour une meilleure maîtrise pharmacologique et zootechnique de la production des animaux domestiques en général et des ruminant en particulier en vue de l'optimisation de leur potentiel génétique (Hansen et al,2000). On peut différencier trois étapes du développement des follicules ; une phase de multiplication, une autre de croissance et une phase de maturation.

**I.2-1- La phase de multiplication :**

Les cellules germinales primordiales colonisent, après migration, le long du mésentère dorsal de l'intestin postérieur, la crête génitale et donne naissance aux ovogonies. Les ovogonies se multiplient en 60<sup>ème</sup> et 170<sup>ème</sup> jours de gestation (Wandji, 1992). Les cellules mésenchymateuses de l'ovaire synthétisent un facteur appelé MIS (meiosis inductive substance) qui va contrôler la méiose (Westergaard, 1985). Pour que les ovogonies se transforment en ovocytes I qui ont été bloquées en prophase I.

**I.2-2- La phase de croissance :**

Cette phase de croissance, ne concernant que 10% du stock folliculaire, est comprise entre le moment où le follicule quitte la réserve folliculaire et celui de l'ovulation, elle est particulièrement longue et variable selon les espèces (Cahileon, 1998)

Cette croissance aboutit successivement aux stades de follicule Iaire, IIaire et IIIaire, à partir duquel commence la différenciation de l'antrum. Au cours de cette phase, les follicules acquièrent également des récepteurs les rendant potentiellement capable de répondre à une stimulation gonadotrope ; récepteurs à LH (luteinizing hormone) pour les cellules de la thèque interne et récepteurs de la FSH (follicule stimulating hormone) pour les cellules de la granulosa (Ennyer, 2000).

- **Follicule primordial :**

Le follicule primordial est le petit follicule observé, il a un diamètre compris entre 30 et 40 $\mu$ m dans l'espèce bovine et contient un ovocyte de 20 à 25 $\mu$ m de diamètre, entouré de quelques cellules folliculaire aplaties. L'ovocyte se trouve bloqué au stade dyplotène (Hanzen et al., 2000). Le facteur responsable du blocage de l'ovocyte à ce stade est un polypeptide produit par la granulosa de follicule primaire et secondaire ; l'OMI (Ovocyte Meiosis Inhibitos) (Sirard et al., 1989).

- **Follicule primaire :**

Il se caractérise par l'augmentation de volume de l'ovocyte (30-40 $\mu$ m de diamètre) qui est entouré par une couche de cellule cubique. C'est durant cette période que l'ovocyte synthétise et sécrète les glycoprotéines qui donneront naissance à une enveloppe hyaline poreuse.

La zone pellucide est constituée de trois glycoprotéines ZP1, ZP2, ZP3. Seul la glycoprotéine ZP3 est reconnue par le spermatozoïde et déclenche la réaction acrosomique (Yanagimachi et al. 1994).

- **Follicule secondaire :**

Au stade de follicule secondaire, l'ovocyte atteint son volume maximal de 0,03 à 0,06mm. Il est entouré d'un pellucide bien différencié et de deux ou trois couches de cellules cubiques formant la granulosa. L'ensemble est limité extérieurement par la membrane basale (transformé en membrane de Slavjanski), le diamètre du follicule secondaire est compris entre 200 et 400 $\mu$ m. Ces follicules primordiaux (primaire et secondaire) constituent le stock des follicules au repos et représentent 95% de la population folliculaire ovarienne, ils se répartissent dans les couches plus périphériques du stroma ovarien (Barone., 1978).

- **Follicule tertiaire (cavitaire) :**

Le follicule est qualifié de tertiaire à partir de la différenciation de l'antrum. A ce moment le follicule atteint la taille de 3 à 4 mm et l'ovocyte a un diamètre compris entre 100 et 300 $\mu$ m. Le développement progressif de l'antrum permet la ségrégation de cellule de granulosa en cellules de cumulus. Celle-ci se différencie en corona radiata, couche entourant directement l'ovocyte et lui envoyant des fins prolongements. Les cellules du cumulus et de la corona radiata sont principalement impliquées dans la communication ovocyte-milieu environnant (Fletcher et Green., 1985 ; Stevenson et Paul., 1989).

Chez tous les mammifères, le follicule à antrum s'entoure, en dehors de la membrane de Slavjanski, d'une double enveloppe constituée par la thèque interne et par la thèque externe (Hanzen et al., 2000).

- **Follicule mûr (follicule de De Graaf) :**

Il représente la phase terminale du développement folliculaire ; les jonctions serrées entre les cellules folliculaire et la corona radiata d'une part, la corona radiata et l'ovocyte d'autre part, permettent la maturation coordonnée du follicule et de l'ovocyte (Drion et al. 2000).

Chez la vache, il faut 24 jours pour qu'un follicule de 0,13mm atteigne la taille pré-ovulatoire, le follicule mûr affleure en surface de l'ovaire et cette augmentation de taille du follicule résulte de la formation de l'antrum et de l'accumulation du liquide antral que d'une multiplication cellulaires (Hanzen et al. 2000).

### **I.2-3- La phase de maturation :**

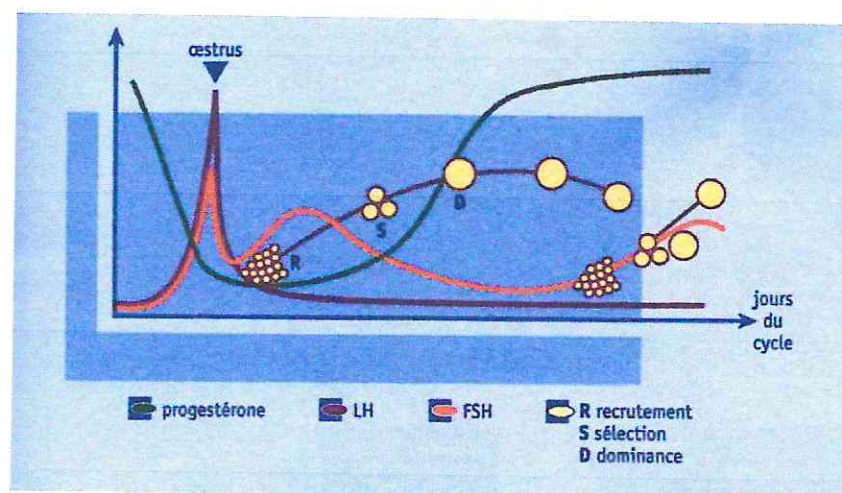
Elle concerne des modifications des modifications nucléaires, cytoplasmiques et membranaires de l'ovocytes. la reprise de la méiose induit la transformation de l'ovocyte1 à l'ovocyte2 lors du cycle sexuel, elle ne survient qu'après la décharge ovulant puis se détermine avant l'ovulation. Elle est influencée par le MPF ou bien MIS en gênant l'ovocyte au biais des gap-juntuin. Ces



facteurs(MPF,MIS)augmente de nombre sous le contrôle de l'oestradiol et de l'AMPC.l'activation des récepteurs à LH des cellules de la granulosa induite lors de la décharge ovulante permet non seulement à l'ovocyte de répondre sa méiose , mais également de réaliser de sa maturation cytoplasmique , préalable essentielle au succès de la fécondation (Hanzen et al,2000).L'ovocyte constitue ses réserves cytoplasmiques , parmi ces constituants , granules qui migrent à la périphérie de l'ovocyte ;Ils constituent un ovopéroxydase indispensable pour prévenir la polyspermie en empêchant la pénétration des spermatozoïdes supplémentaires .un seul spermatozoïde fécondant doit avoir accès dans l'ovocyte sous l'effet de membrane pellucide.favoriser et préparer la fusion spermatozoïde ovule et protéger l'ovocyte contre la polyspermie (Hanzen et al,2000)

### I.3- Notion de vagues de croissance folliculaires :

De nombreuses études échographiques ont confirmé la théorie des vagues selon laquelle le développement folliculaire apparaît non pas d'une manière aléatoire mais sous forme de croissance et de régression successives de plusieurs follicules (Ireland et Rocke, 1978). La croissance folliculaire se distingue en trois phases, soit la phase de recrutement, la phase de sélection et la phase de la dominance folliculaire (Ginther et al, 1986). Ces trois phases constituent ce qu'on appelle une vague folliculaire. Chez la vache, habituellement, un cycle ne comporte que deux à trois vagues, le follicule ovulatoire étant issu de la dernière vague (Driancourt, 1991). Si trois vagues sont observées, elles débutent en règle générale aux jours 2, 9 et 12 du cycle (Figure2) (Ginther et al, 1989).



**Figure 2 :** Représentation schématique des vagues folliculaires  
(Ginther et al, 1989)

**I.3-1- Notion de recrutement :**

Il est l'entrée en croissance terminale d'un groupe de follicule, provoqué par une augmentation des taux de FSH qui agissent sur les cellules folliculaires pour aromatiser les androgènes en oestrogènes. Le recrutement d'un nombre de follicules supérieur à celui nécessaire constitue une garantie qu'au moins un follicule se trouve dans les conditions optimales de développement de la sensibilité à l'action de concentration minimale de FSH (Fortune et al, 1994).

**I.3-2- Notion de sélection :**

Pendant cette phase là, il se fait le choix d'un follicule qui va devenir dominant de la cohorte des follicules recrutés. La plupart des follicules recrutés entrent en atresie, à l'exception du seul follicule sélectionné, le nombre des follicules sélectionnés est spécifique de l'espèce (Drion et al, 2000).

**I.3-3- Notion de dominance :**

Le follicule dominant étant le seul qui soit capable de provoquer la régression de follicules en croissance ou d'inhiber la croissance d'autres follicules (Ko et al., 1991) et d'ovuler dans un environnement hormonal approprié (Gong et al., 1993). Bien que les taux circulants de FSH diminuent, le follicule dominant survit par un mécanisme d'autostimulation interne en une amplification de la synthèse d'IGF-I-œstrogène dépendant, cet IGF-I stimulant à son tour l'aromatisation des androgènes en œstrogènes. De plus, l'enrichissement de la granulosa en récepteurs à LH contribue à maintenir une concentration élevée en AMPc dans les cellules folliculaires facteur à la croissance du follicule dominant (Weeb et al, 1992).

**I.4- L'atresie folliculaire :**

Cette action touche 99,9% des follicules involutifs, elle correspond à la régression du follicule jusqu'à sa disparition complète dans le stroma ovarien. Dans les follicules primaires et préantraux, elle débute par l'entrée en apoptose de l'ovocyte, en revanche dans le follicule à antrum c'est une augmentation des taux d'apoptose des cellules de granulosa qui sont le premier signe observable d'atresie, la fragmentation de l'ADN est réellement visible sous forme d'agrégation d'ADN. Les grains de pychos, le stade ultime d'évolution du follicule est caractérisé par son écrasement et l'invasion de l'antrum par des fibres conjonctifs (Thibault et al, 2001).

**I.5- La régulation hormonale de la folliculogénèse :**

La folliculogénèse peut être subdivisée en deux phases selon les besoins des follicules en hormones gonadotropes. Chez la vache, les follicules de taille inférieure à 3mm peuvent se développer en l'absence d'hormones gonadotropes (phase gonado-indépendante) et passer sous le contrôle de facteurs intra ovarien, parmi lesquels on compte ; l'activine (Hansen, 2000). Ceux de taille supérieure à 3mm, ont par contre, une dépendance absolue vis-à-vis des hormones gonadotropes (Drion et al, 2000).

**I.5-1- La phase gonadotrope indépendante :**

Chez la vache lorsque le follicule arrive à un diamètre de 4mm (Moser et al, 1989), le développement folliculaire passe d'une croissance de type continu (folliculogénèse tonique) (Driancourt, 1991) à une croissance de type cyclique dépendant des variations du taux de gonadotropines. A ce stade, la capacité de synthèse des stéroïdes augmente, la multiplication s'accroît puis diminue lorsque le follicule atteint sa taille pré-ovulatoire. Des multiples expériences ont démontré que ces phénomènes sont le résultat d'interaction existant entre les hormones gonadotropes (FSH et LH) et les substances présentes dans les follicules qui ont soit une action stimulatrice (IGFs, activine, TGF- $\beta$ ) ou inhibitrice (IGFBPs, follistatine, inhibine, interleukine-6, TNF- $\alpha$ ) (Monniaux et al, 1997). L'effet de ces substances est indirecte : en exerçant une rétroaction négative sur l'hypophyse ou indirecte en agissant sur l'ovaire d'une manière paracrine (Findly, 1993).

**I.5-2- La phase gonadotrope dépendante :**

Cette phase également qualifiée de folliculogénèse tonique par opposition à la précédente appelée folliculogénèse basale (Driancourt et al, 1991). Un follicule est recruté quand il est capable de répondre à la stimulation par les gonadotrophines. La GnRH, ou gonadolibérine, est le régulateur principal de la fonction reproductrice, elle est synthétisée et libérée par les neurones de l'hypothalamus et provoque la synthèse et la libération des gonadotropines (FSH et LH) par les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse. Ces deux hormones sont produites dans les mêmes cellules, elles sont stockées dans des granules sécrétoires à l'intérieur du cytoplasme. Le stockage de FSH est faible et de courte durée, elle est libérée d'une façon régulière au cours du cycle. Contrairement à la LH dont le stockage se prolonge pour être libéré en grande quantité durant la montée pré ovulatoire. La FSH jouant un rôle dans l'induction de l'expression des gènes codant pour l'aromatase, l'inhibine et le récepteur de LH dans les cellules de granulosa (Monniaux et Monget, 1997).

Ces actions peuvent être modulées par de nombreux facteurs paracrines capables d'amplifier (activine...) ou freiner (Moniaux et Monget, 1997).

L'effet de ces substances est indirect en exerçant une réaction sur l'hypophyse ou direct en agissant sur l'ovaire d'une manière paracrine (Findly, 1993).

## **I.6- La régulation hormonale du cycle œstral :**

### **I.6-1- Les hormones de la reproduction :**

Divers types d'hormones interviennent dans l'endocrinologie de la reproduction :

.Les hormones hypothalamiques dont le rôle consiste à contrôler la synthèse et la libération des hormones hypophysaires.

.Les hormones gonadiques d'origine hypophysaire dont dépend la maturation gamétique et la stimulation de sécrétion des hormones stéroïdes par les gonades.

.Les hormones stéroïdes d'origine gonadique responsables des modifications des organes génitaux au cours du cycle, de la régulation de ce dernier et de la gestation.

.Nous y associerons la lutéolysine substance élaborée par l'utérus, et qui ne serait autre qu'une prostaglandine  $F2\alpha$  qui assure la régression du corps jaune dans certaines espèces et participe ainsi la régulation du cycle œstral (J.Dérivaux, f.Ectors, 1980).

- **Les hormones hypothalamiques (GNRH):**

L'hypothalamus ou planché du cerveau secrète la LRH (lutéising releasing hormone) encore appelée gonadolibirine ou GNRH (Soltner, 2001). Il devrait être montré, au cours des deux dernières décennies, que l'hypothalamus élabore des substances à activité hormonale stimulatrice ou inhibitrice de la sécrétion hypophysaire (J.Dérivaux, 1980). Il s'agit d'un peptide de poids moléculaire compris entre 1200 et 1400 renfermant 10 acides aminés (F.Ectors, 1980), il est libéré dans le sang hypothalamohypophysaire sous forme de pulses (Moenter et al, 1992), mais il existe quelques situations où le peptide est libéré selon un mode continu par exemple pendant le pic pré ovulatoire (Carty et al, 1995). La régulation du fonctionnement hypothalamique est dépendante à la fois des stimuli périphériques, de l'action des hormones hypophyso-ovariennes, notamment des œstrogènes et de la progestérones, des médiateurs chimiques de la conduction synaptique telles les catécholamines, l'acétyl choline (J.Dérivaux, 1980). Le mode d'action de la GnRH est double, d'une part, elle entraîne une libération rapide et transitoire des gonadotropines et, d'autre part, exerce une stimulation à long terme sur la synthèse de ces hormones (Hazvinie, 1998).

- **Les hormones hypophysaires :**

Le lobe antérieur de l'hypophyse agit sur l'ovaire par l'intermédiaire des hormones gonadotropes à savoir, l'hormone de stimulation folliculaire (FSH) et l'hormone lutéinisante (LH) (J.Dérivaux, 1980). Le FSH induit le recrutement des follicules, assure leur croissance et intervient pour stimuler la sécrétion des oestrogènes folliculaires, cependant, ce recrutement n'est possible que s'il existe en même temps une sécrétion basale de LH (Picton et al, 1990). La LH assure la maturation folliculaire puis provoque l'ovulation et donc la formation du corps jaune et la production de la progestérone par les cellules lutéales (Fieni, 1995). il faut noter ici que ces activités doivent être préparé par FSH.

- **Les hormones gonadiques :**

**Les stéroïdes :**

Les hormones gonadiques appartiennent essentiellement à ce grand groupe dont la structure de base est le noyau stérane, parmi les stéroïdes les plus importants jouant un rôle dans le contrôle de la reproduction on cite ; les oestrogènes et les progestérones chez le mal, la testostérone chez la femelle (F.Ectors, 1980).

C'est au niveau des cellules de la thèque qui produite la progestérone, ce sont les seules cellules capables de métaboliser les progestérones en androgènes, mais elles sont par contre pauvres en aromatasés qui permet la conversion des androgènes en œstrogènes, c'est au niveau des cellules de granulosa qui se fait cette réaction après une stimulation de FSH (Driancourt et al, 1991).

Le transport des stéroïdes a partir de leur lieu d'origine jusqu'aux organes récepteurs se fait par l'intervenir de l'albumine auxquelles ils sont liées (J.Dérivaux, 1980).

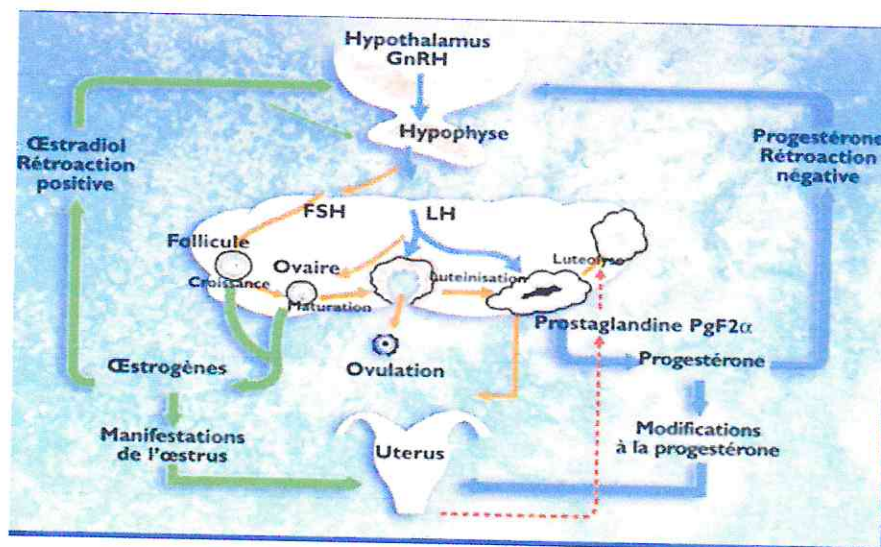
**I.7- La régulation hypothalamo-hypophyso-ovarienne:**

Il est classique de schématiser comme suit les relations hypothalamo-hypophyso- ovariennes ; sous l'action du GnRH, l'hypophyse élabore et libère le FSH, lequel provoque la croissance, la maturation et la sécrétion d'oestrogènes. Ceux-ci par effet rétroactif au niveau hypothalamo-hypophysaire bloquent la sécrétion des hormones qui ont induit leur sécrétion en même temps qu'est libéré le LH responsable de la phase finale de maturation folliculaire et de l'ovulation. Celle-ci est suivie de formation du corps jaune sui élabore la progestérone responsable du silence oestrale et du blocage hypophysaire. C'est de la régression du corps jaune que dépend l'installation du nouveau cycle.

Certains faits sont particulièrement évidents et ils se retrouvent dans toutes les espèces à savoir ;

- l'élément régulateur essentiel du cycle est le corps jaune ; les variations du taux plasmatique de la progestérone sont en fonction inverse de celles des autres hormones.
- la chute du taux progestéronique est immédiatement suivie du pic oestrogénique lequel précède les pics pratiquement superposés en temps et en durée de FSH et de LH.
- le taux de FSH se maintient à un seuil relativement élevé par rapport à LH et aux œstrogènes ce qui laisse supposer une action permanente au niveau ovarien en vue d'assurer la transformation progressive des follicules, la maturation finale de ceux-ci n'ayant lieu qu'en période pré-ovulatoire et sous l'action combinée de FSH et de LH. A la lumière de ces faits, on pourrait concevoir comme suit le déroulement du cycle oestral :

L'axe hypothalamo-hypophysaire est soumis à l'action constante de deux ordres de facteurs, à savoir les stimuli extérieurs et les facteurs internes d'ordre hormonal. En période oestrale ces stimuli externes (température, nourriture, facteurs physiques, phéromones (les stimuli sensoriels sont représentés par des substances particulières sécrétées par les membres d'une même espèce et entraînant une réponse ou un appel chez un congénère. Ces substances de nature chimique, dont l'identification n'est encore que partielle, sont appelées les phéromones) associés à la chute de la progestérone entraînent une brusque élévation des œstrogènes qui paraissent être les agents déterminants de la libération de GnRH qui provoque la décharge simultanée de FSH et de LH. L'ovulation terminée, la phase progestéronique s'installe entraînant un blocage hypothalamo-hypophysaire. La chute du taux progestéronique sous l'action de la lutéolysine enclenche un nouveau cycle (Figure3).



**Figure 3 :** Représentation schématique de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovariens (Petres et Ball., 1987).

# CHAPITRE II

maîtrise des cycles sexuelle chez vache

**Introduction :**

Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent, chez les bovins, de rationaliser le travail au moment de la mise à la reproduction. Après un traitement hormonal, les animaux sont inséminés sur chaleurs observées ou, mieux, à l'aveugle. Il est donc possible, dans certains cas, de s'affranchir de la détection des chaleurs et d'inséminer tous les animaux synchronisés le même jour. Si la technique est séduisante, le taux de fertilité à l'œstrus induit varie grandement entre les élevages mais aussi au sein d'un lot à l'autre, d'une année à l'autre (Odde 1990, Diskin et al 2001, Thatcher et al 2001).

**I- Méthode de synchronisation de l'œstrus :**

Les méthodes utilisées reposent classiquement sur deux principes :

- ❖ Le blocage du retour normal de l'œstrus et l'ovulation avec un traitement à base de progestérone ou ses dérivés.
- ❖ Le raccourcissement de la phase lutéale par des produits lutéolytiques.
- ❖ Ou bien la combinaison des deux traitements.

**I-1- Protocoles d'utilisation du PGF2 $\alpha$  seule ou ses analogues :**

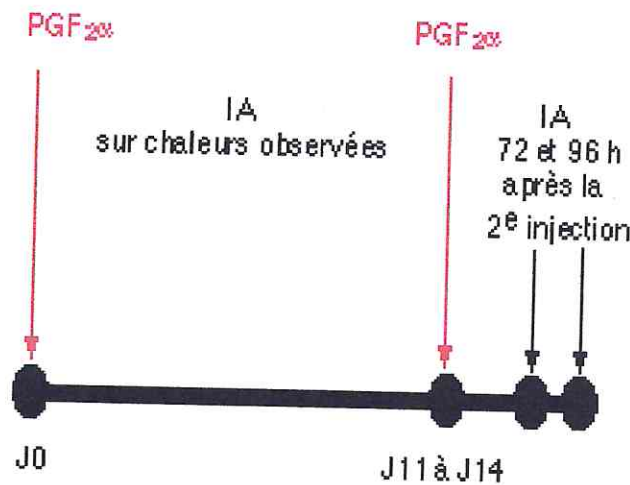
L'effet lutéolytique de la prostaglandine F2 $\alpha$  est connu depuis 1972 / 1973 (Lauderdale et al, 1974). La PGF2 $\alpha$  administrée entre J5 et J17 du cycle sexuel provoque la régression du CJ. La fréquence des pulses de LH augmente alors, provoquant une élévation significative de la sécrétion d'œstradiol par le follicule dominant, l'apparition de l'œstrus et l'ovulation.

L'intervalle entre l'injection et les chaleurs est variable et dépend du stade de croissance du follicule au moment du traitement. Les animaux qui possèdent un follicule dominant au moment de l'injection présentent des chaleurs dans les 2 à 3 jours. Si l'injection a lieu pendant la phase de recrutement, le follicule dominant se forme en 2 à 4 jours et l'intervalle entre l'injection et l'œstrus est plus long et plus variable. La prostaglandine F2 $\alpha$  ou ses analogues n'étant efficaces qu'entre J5 et J17. Pour protocoles de synchronisation conseillés comprennent-ils 2 injections à 11-14 jours d'intervalle, toutes les femelles étant alors en phase de dioestrus au moment de la deuxième injection. La plupart des animaux expriment des chaleurs entre 48 et 96 h après l'arrêt du traitement et peuvent être inséminés à l'aveugle à 72 et 96 h (figure4).

Cependant, la synchronisation n'est pas optimale. Si les PGF2 $\alpha$  agissent sur la durée de vie du corps jaune, elles n'ont pas d'effet direct sur la croissance folliculaire.



Le traitement à base de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  se révèle être le moins coûteux (surtout si de nombreuses vaches sont fécondées après la première injection), mais ne peut être utilisé que si les vaches sont cyclées. Les résultats seront d'autant meilleurs que la détection des chaleurs est bonne au sein de l'élevage, une partie des animaux pouvant alors être inséminée sur chaleurs observées.



**Figure 4:** Protocole de synchronisation des chaleurs à base de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  (Grimard et al, 2003)

## I-2- Méthodes basées sur la progestérone seule ou ses dérivés :

### I-2-1- nature de progestagènes :

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

Plusieurs produits ont été développés telque : le MAP (Hansel., 1967), le MGA, le FGA et le norgestomet (spitzer et al, 1981)

### I-2-2- Méthodologie d'utilisation des progestérones :

Pour l'utilisation pratique des progestérones, plusieurs dispositifs ont été commercialisés.

#### I-2-2-1-Les implants :

Ce sont des dispositifs de silicone contenant 6 mg de Norgestomet (synchro .Mate -B, ceva laboratoires) ou 3 mg de Norgestomet (pour Crestar ; intervet). Au moment de la pose de l'implant une dose de 3 mg de Norgestomet et 5 mg de valérate d'oestradiol est administrée par voie IM (Gordon., 1996).

L'implant est inséré en sous cutané en face externe de l'oreille à l'aide d'un trocart, le raterait se fait 9 à 10 jours après.

#### ***I-2-2-2- PRID (Progesterone Realising Inter-Vaginal Device):***

Ce système d'administration comporte une lame métallique de 30 cm de longueur, de 3,2cm de largeur et de 0,02 mm d'épaisseur ; elle est sous forme de spirale d'acier inoxydable. Cette lame est recouverte d'une matrice de caoutchouc de silicone imprègne de 1,5g de progestérone donnant à la spirale une épaisseur final de 3mm (Hanzen et Laurent, 1991 ; Twagiramungu et al, 1997).

#### ***I-2-2-3- CIDR (Controlled Internal Drug Release Device):***

Le CIDR, renfermant 1,9 g de progestérone (Jubb et al, 1989). Ce dernier est un dispositif de nylon en forme de " Y " d'une longueur de 15 cm, recouvert de silicone élastomère imprègne de progestérone, il est facile à insérer et retirer par rapport à d'autres dispositifs (Gordan., 1996).

### **I-3- Association thérapeutique, traitement combinée dans le contrôle d'oestrus :**

#### **I-3-1- Associations œstrogènes/progestagènes/eCG :**

Les dispositifs de progestagène sont mis en place pendant 9 à 12 jours. Le traitement est complété par l'administration d'un œstrogène en début de traitement.

L'association œstrogène / progestagène agit à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune (Chupin et al, 1974, Driancourt., 2001).

Administrés en début de cycle, les œstrogènes ont une activité antilutéotrope, ils provoquent la disparition d'un corps jaune en début de formation qui pourrait persister après le retrait du dispositif et ainsi diminuer le taux de synchronisation des chaleurs. Administrés en présence d'un corps jaune fonctionnel, les œstrogènes ont une activité lutéolytique.

L'introduction de ces hormones en début de protocole a permis de réduire la durée du traitement progestatif et d'améliorer la fertilité à l'oestrus induit (Diskin et al, 2001).

Cependant, cette activité antilutéotrope et lutéolytique n'est pas efficace à 100 % (Grimard et al, 2003)

L'association œstrogène et progestérone en début de traitement exerce une rétro-action négative et diminue les concentrations circulantes de FSH (effet des œstrogènes) et LH (effet de la progestérone) provoquant l'atrésie du follicule dominant. Ceci permet

le redémarrage d'une nouvelle vague de croissance folliculaire 3 à 5 jours plus tard (Bo et al., 1991, 1993, 1994 et 2000, Yelich et al., 1997, Burke et al., 2000, Rhodes et al., 2002).

Après le retrait du dispositif, les ovulations sont mieux synchronisées et la fertilité est meilleure qu'en l'absence d'œstrogènes (Ryan et al, 1995).

Enfin les œstrogènes favorisent l'absorption vaginale de la progestérone (Roche et Ireland., 1981, Munro., 1987).

Une injection d'eCG (Equine Chorionic Gonadotropin, anciennement PMSG) est conseillée au moment du retrait du dispositif, surtout si les vaches sont en œstrus avant traitement. L'effet FSH et LH de l'eCG va soutenir la croissance folliculaire terminale, la production endogène d'œstrogènes et va favoriser l'ovulation (Chupin et al, 1977b, Petit et al, 1979, Deletang., 1983).

### **I-3-2-Association progestérone / prostaglandine :**

Lorsque les progestagènes sont associées à une injection de PGF2 $\alpha$ , 24 à 48 heures avant ou lors du retrait du dispositif, la synchronisation de chaleur et la fertilité sont meilleures (respectivement 63 à 98 % et 42 à 66 %) que celles des témoins. Dans ces conditions le dispositif n'est laissé en place que durant 7 à 9 j (Hanzen et Laurent., 1991 ; Odde., 1990) et l'injection PGF2 $\alpha$  est indispensable pour induire la lutéolyse chez les vaches pour lesquelles le traitement progestatif aurait été instauré en début de la phase lutéale où n'aurait pas comporté d'œstrogène.

L'association progestagènes et PGF2 $\alpha$  montre un avantage chez les animaux cyclés et non cyclés (Beal et al., 1988 ; Beal et Good., 1986), avec une fertilité similaire chez les deux (Gonzales -padila et al., 1975).

L'administration de PGF2 $\alpha$  et en fin de traitement inducteur contribue à raccourcir les délais d'apparition de chaleurs induites en augmentant le degré de synchronisation (Hanzen et Laurent., 1991 ; Trégastel et al, 1994).

### **I-3-3- Association progestagène -GnRH -prostaglandines :**

La GnRH est administrée au début du traitement inducteur le même jour de la pose de l'implant suivi 7 j après par une injection de PGF2 $\alpha$  (Thompson et al., 1999).

La GnRH est utilisée dans ce programme pour induire l'ovulation du follicule dominant et l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire d'une part et d'autre elle augmente

la concentration de progestérone plasmatique, 4 jours après le traitement, par conséquent, une augmentation du taux de synchronisation et de conception des vaches traitées car des études ont montré qu'il y a une relation entre les fortes concentrations plasmatiques en progestérone en fin de dioestrus et le taux de réponse de vaches à l'insémination (Rosenberg et al., 1990 ; XU et al., 2000).

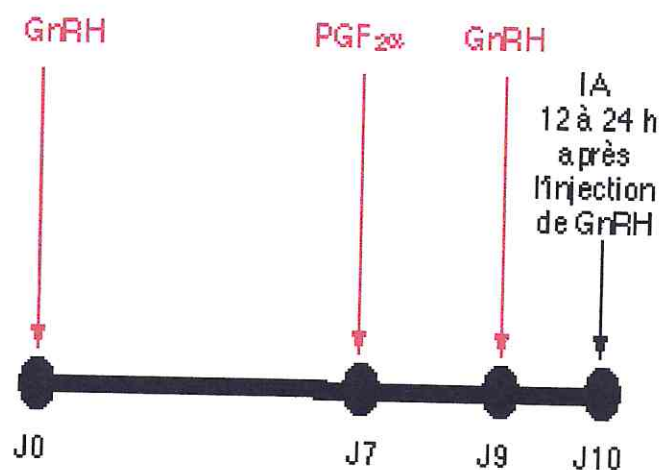
#### I-3-4-Association GnRH-PGF2 $\alpha$ ou G-P-G :

L'idée de synchroniser la folliculogénèse avant l'administration du PGF2 $\alpha$  a amené à utiliser la GnRH. Le protocole, maintenant classique est le suivant : injection de GnRH à J0, PGF2 $\alpha$  7 jours plus tard, GnRH 48 heures après l'injection de PGF2 $\alpha$  (figure 5) (Twagiramungu et al., 1994 et 1995, Pursley et al., 1995).

En fonction du stade de croissance du follicule dominant, le GnRH provoque soit l'atrésie soit l'ovulation ou la lutéinisation des grands follicules présents dans l'ovaire au moment du traitement et une nouvelle vague de croissance folliculaire émerge dans les 3 à 4 jours.

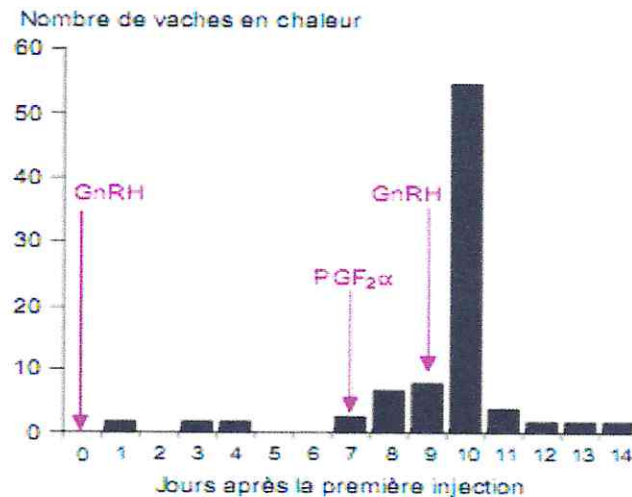
Une injection de PGF2 $\alpha$  pratiquée 7 jours après la première injection du GnRH entraîne la lutéolyse au moment où un follicule dominant est présent et celui-ci devient pré-ovulatoire.

L'injection de GnRH réalisée 48 heures après l'injection de PGF2 $\alpha$  provoque un pic de LH et l'ovulation 24 à 32 heures plus tard pour 87 à 100% des vaches (Pursley et al., 1995 et 1998, Thatcher et al., 2001).



**Figure 5;** Protocole de synchronisation associant GnRH et PGF2 $\alpha$   
(Grimard et al, 2003)

L'utilisation dans le cadre du traitement du suboestrus en France (Mialot et al 1999) a montré que l'expression des chaleurs est faible : seuls 30 % des animaux sont vus en chaleurs lors de l'insémination systématique à J10. De plus, un petit pourcentage d'animaux (15 %) vient en chaleurs en dehors de J10 (figure 6). Il est alors conseillé de les inséminer ou de les réinséminer sur chaleurs observées.



**Figure 6** : répartition des chaleurs après traitement de synchronisation associant GnRH et PGF<sub>2</sub> $\alpha$  plus IA systématique chez des vaches laitières en suboestrus avant traitement (mialot et al 1999).

### Le principe du protocole (Ovsynch) :

- le 1<sup>er</sup> jour, une injection de GnRH est faite à n'importe quel moment du cycle pour provoquer l'ovulation ou la lutéinisation des gros follicules présents dans l'ovaire au moment du traitement et de synchroniser le recrutement d'une nouvelle vague folliculaire (Thatcher et al. 1989 ; Macmillan et Thatcher, 1991).
- 6-7 jours après l'injection de GnRH, une administration de PG est faite, cette dose lutéolytique de PGF induit la régression du corps jaune et permet donc une maturation finale du follicule dominant synchroniser (Schmitt et al., 1996).
- 48 heures après l'injection de PGF, une seconde injection de GnRH est utilisée pour induire l'ovulation du follicule dominant sélectionnée.

Ce protocole synchronise l'ovulation dans une période de 8 heures ; de 24 à 32 heures (28 heures) après la seconde injection de GnRH (Pursley et al 1995 ; Bartolome et al ., 2000).

L'I.A est faite 16 à 24 heures après la deuxième injection de GnRH (Moreira et al ., 2000).

En éliminant le besoin de détection de l'oestrus sur une période de 5-7 jours, en synchronisant les vagues de croissance folliculaire et la détection d'un follicule dominant de même que son ovulation, l'utilisation de ce protocole élimine également le besoin de détection de l'oestrus après la lutéolyse.

D'ailleurs la deuxième injection de GnRH inhibe la manifestation d'oestrus des animaux et aurait un effet sur le maintien de la gestation, et donc sur la réduction de la mortalité embryonnaire précoce (Twagiramungu, 1997).

### Efficacité du protocole GPG :

Suite à une étude réalisée par Pursley et al (1995), sur 20 vaches laitières et 24 génisses laitières traitées par le protocole GPG (GnRH à j0, PGF2 $\alpha$  à j7, GnRH à j9, et IA à j10).

La première injection de GnRH 18/20 vaches et 13/24 génisses ont ovulé et forme un nouveau corps jaune, et chez ces mêmes vaches cette injection à entrainer le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire.

Suite à l'injection de PGF2 $\alpha$  le corps jaune de la totalité des vaches et 18/24 génisses à régressé des les 24 à 32 h suivant la 2<sup>ème</sup> injection de GnRH ces mêmes animaux ont ovulé à nouveau en donnant un follicule dominant, qui coïncide le moment de l'insémination programmée.

Donc le principal avantage de ce protocole est de s'affranchir complètement de la détection de l'oestrus, puis d'inséminer les animaux à date fixe 10j, et d'améliorer le taux de gestation (Gipoulou et al, 2003).

Pursely et al 1997b ont démontré que l'efficacité du protocole GPG chez les génisses laitières est faible d'après une comparaison entre le protocole GPG et des injections de PGF2 $\alpha$  en terme de taux de gestation chez des génisses laitière (tableau 1)

**Tableau 1** : efficacité comparée du protocole GPG (GnRH à J0, PGF2 $\alpha$  à J7, GnRH à J9, et IA à J10) (Pursley et al, 1997b).

Traitement utilisé	Nombre d'animaux	Taux de gestation
Le protocole GPG	77 (génisses laitières)	35,1
Des injections de PGF2 $\alpha$	78 (génisses laitières)	74,4

## II- Facteurs de variation de la fertilité à l'œstrus induit :

### II-1-Facteurs liés à l'animal :

#### II-1-1- Cyclicité avant traitement :

Les traitements à base de PGF2 $\alpha$  ne sont efficaces que chez les animaux cyclés avant traitement. Les traitements combinant GnRH et PGF2 $\alpha$  sont susceptibles d'induire les chaleurs chez des vaches non cyclées avant traitement (Cordoba et Fricke., 2001).

Le traitement à base de progestagène est le traitement de choix pour induire les chaleurs chez les vaches en anœstrus. Il est alors impératif d'inclure l'injection d'eCG dans le traitement. Cependant, certaines vaches non cyclées ne répondent pas au traitement.

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

#### II.1.2. Stade du cycle en début de traitement :

La PGF2 $\alpha$  et ces analogues ne sont efficaces qu'entre J5 et J17 période où le corps jaune est dit sensible, avec une seule injection on peut être en dehors de cette période et la synchronisation ne se fera pas, mais avec 2 injections à 14 j d'intervalle, la 2<sup>ème</sup> injection se situera, chez tous les animaux en phase sensible (lutéale) quelque soit le stade du cycle en début de traitement.

Le traitement associant GnRH et PGF2 $\alpha$  à une efficacité optimale s'il commence en début de vague, 1<sup>ère</sup> injection de GnRH entraîne un follicule trop âgé et cette même injection en fin de vague entraîne un follicule trop jeune pour répondre à la PGF2 $\alpha$ .

Pour Thatcher et al, 2001 ; les meilleurs résultats de fertilité sont obtenus quand la 1<sup>ère</sup> injection de GnRH à lieu entre J5 et J12 ou entre J8 et J20.

En effet la variation des résultats de synchronisation par la GnRH en fonction du jour du cycle au début du traitement s'explique par la capacité plus ou moins importante du follicules dominant à répondre à l'injection de GnRH selon son stade de développement. Le follicule dominant répond en ovulant suite à l'injection de GnRH dans 100%des cas si l'injection à lieu pendant la phase de croissance de ce follicule dans 33% des cas en phase statique et dans 0% en phase répression (Silcox et al ; 1994).

Concernant les traitements à base de progestagènes, la fertilité à l'œstrus induit par un dispositif qui est placé en phase lutéale : l'imprégnation progestéronique est trop longue d'où une période de dominance du follicule accrue et donc une moins bonne fertilité de son ovocyte.

Mais, si le traitement commence en début de cycle, E2 n'entraîne pas toujours la lyse du corps jaune éventuellement présent qui peut persister après le retrait du dispositif (Grimard et al, 2003).

Pour éviter cela chez les animaux cyclés, il faut ajouter une injection de PGF<sub>2</sub>α.

### ***II-1-3- Age/parité :***

Folmany et al (1990) signalent un effet du rang de lactation sur la fertilité à l'œstrus induit après deux injections de PGF<sub>2</sub>α à 14 jours.

Les traitements associant GnRH et PGF<sub>2</sub>α ne sont pas conseillés sur génisses (Pursley et al, 1997b). 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 traitements à base de progestagène donnent de bons résultats sur génisses. Dans certaines études effectuées chez des vaches allaitantes, la fertilité est plus élevée chez les multipares que chez les primipares (Chupin., 1977, Grimard et al., 1992b, Ponsart et al., 1996) ce qui peut sans doute s'expliquer en partie par le taux de cyclicité avant traitement, généralement plus faible en première lactation (Grimard et al., 2003).

### ***II-1-4- les conditions de vêlage :***

Les effets des conditions de vêlage ont surtout été explorés chez les vaches allaitantes traitées avec les protocoles à base de progestagènes (Grimard et al, 2003).



Les animaux ayant subi une extraction forcée ou une césarienne sont moins fertiles que celle qui ayant vêlés sans aide, ainsi les femelles qui ont subi une extraction forcée ont trois fois moins de chances d'être gestantes suite à la synchronisation par les progestagènes par rapport à celles vêlés sans aide.

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 Grimard ; 1996).

## **II-2- Facteurs de variation liés à la conduite d'élevage :**

### ***II-2-1- Intervalle vêlage-traitement :***

Une des conditions de réussite est de respecter un intervalle minimum entre les vêlages et le début des traitements.

L'utilisation de la PGF2 $\alpha$  est nécessaire de ne pas commencer le traitement que si toutes les vaches soient cyclées (Grimard, 2003).

Par contre lors de la GnRH- PGF2 $\alpha$  : si l'intervalle entre vêlages- insémination artificielle est supérieur à 75jours, la fertilité à l'œstrus induit est plus élevée que s'il est inférieur (Pursley et al, 1998). Pour les traitements à base de progestagène, l'effet de l'intervalle vêlage-traitement est fréquemment cité (Pelot et al, 1977, Petit et al, 1979, Aguer., 1981, Grimard et al, 1992a, Chevallier et al, 1996, Humblot et al, 1996).

### ***II-2-2- Alimentation :***

Les effets de la note d'état corporel, du poids vif et de leurs variations entre le vêlage et la mise à la reproduction ont fréquemment été mis en évidence dans les enquêtes épidémiologiques (Grimard et al, 2003). Les effets de l'alimentation sur la fertilité à l'œstrus induit ont surtout été explorés pour les traitements à base de progestagène (Grimard et al 1996a et 1996b). 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 (Mialot et al, 1998b et 2003), ce qui tend à suggérer qu'une partie de l'effet du niveau alimentaire s'explique par son effet sur la durée de l'ancœstrus post-partum.

Les animaux les plus légers au moment de la mise en place des traitements répondent moins bien au traitement à base de progestagène (Chevallier et al, 1996, Grimard et al, 2000).

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

Chez la vache allaitante, le statut énergétique au moment des IA réalisées après traitement semble être déterminant. Si les animaux sont en bilan énergétique négatif, la sécrétion de LH, la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse sont réduites et certaines vaches, en anœstrus avant traitement, n'ovulent pas après traitement (Grimard et al, 1995 et 1997a). En revanche, si les vaches ont rééquilibré leur balance énergétique, la fertilité est bonne, même si la note d'état corporel est faible (Grimard et al, 1994).

Ces effets de la sous-alimentation peuvent être reliés à la baisse de la glycémie, de l'insulinémie et des concentrations circulantes d'IGF-1 observée chez les animaux en phase de mobilisation des réserves corporelles. Les effets augmentent avec le niveau de mobilisation (corrélations négatives entre les concentrations plasmatiques d'acides gras non estérifiés, témoins de la lipolyse, la taille du plus gros follicule et le nombre de pics de LH/h ; Grimard et al, 1995 et 2002a).

Le flushing réalisé pendant la période de traitement et poursuivi trois semaines après IA, améliore la fertilité à l'œstrus induit des vaches (Grimard et al, 2003).

### *II-2-3- sevrage temporaire du veau :*

D'après plusieurs auteurs, le retrait du veau et leur mise à l'herbe temporairement avant, l'insémination des vaches peut augmenter la fertilité. Pour une meilleure fertilité la séparation des veaux doit être 48heure (Thatcher et al, 2001) (McVey et Williams, 1989). Pour les vaches ayant une note autour de 1,5, le sevrage temporaire du veau est très important (Warren et al, 1988).

# CHAPITRE II

méthodologie de l'examen échographique

**Introduction :**

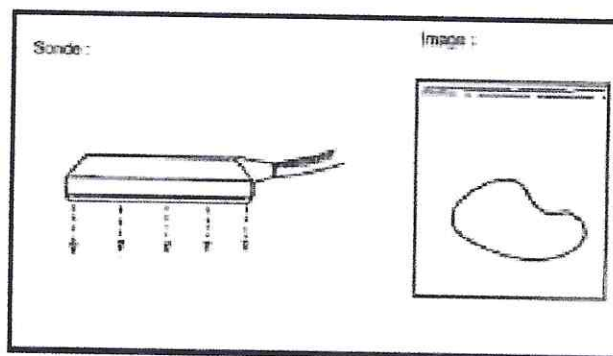
Dans le domaine de la reproduction bovine, l'échographie fait partie de la pratique quotidienne de nombreux cabinets vétérinaires dans les pays développés. Elle est utilisée comme technique d'observation de l'activité ovarienne et pour le diagnostic précoce de gestation.

**I. -Matériel utilisé :****I. 1- Les sondes :**

Il existe deux types, celles à balayage mécanique et les sondes électroniques (Mai, 1999).

**I. 1-1- les sondes électroniques :**

Elles sont de deux types, les linéaires (figure 7), les plus utilisées dans notre cas, et les « phase array », surtout utilisées en cardiologie. Nous n'évoquerons que les linéaires qui sont constituées de nombreux petits cristaux alignés. L'excitation successive d'une série de cristaux permet le balayage ; de plus l'excitation légèrement décalée de chaque cristal permet une focalisation du faisceau. Parfois, l'alignement des cristaux, au lieu d'être sur un même plan est convexe. On parle de sonde convexe ou micro convexe : dans ce cas, l'image n'est plus rectangulaire mais sectorielle. Elles sont utilisées pour visualiser des régions d'accès difficiles comme le cœur ou les poumons.



**Figure 7 :** Sonde linéaire (Décante, 1990)

**I. 1-2- Les sondes mécaniques :**

Elles sont constituées d'un ou de quelques cristaux déplacés par un système mécanique oscillant ou rotatif pour effectuer le balayage, l'image produite est sectorielle (figure 8). L'excitation des cristaux est également électrique. L'avantage principal est la polyvalence de ce matériel. Cependant, les lignes d'écho réfléchies n'étant pas parallèles, la résolution latérale, bien que bonne, change en fonction de la profondeur d'exploration.

De plus les structures de grande dimension sont de visualisation plus difficile à proximité de la sonde. En fin, l'apprentissage de la manipulation (surtout lorsque l'on est habitué à travailler avec des échographes à sonde linéaire) et la matérialisation du plan de coupe sont plus délicats.

Ce matériel peut être choisi lorsque l'échographie sera mise en œuvre dans plusieurs espèces, c'est-à-dire pour les vétérinaires qui ont une activité mixte réelle (Mialot et al ; 2003).

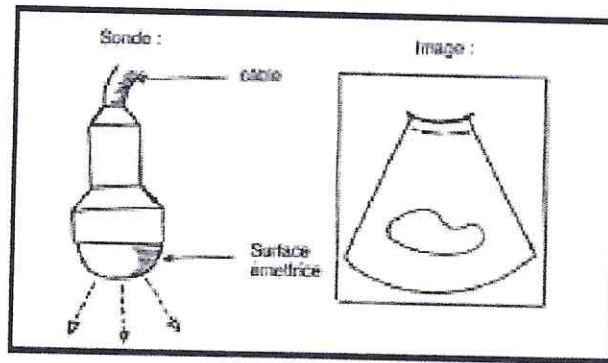


Figure 8 : Sonde sectorielle (Decante, 1990)

### I.2- Fréquence de la sonde :

En médecine vétérinaire, les sondes de 3,5 MHz et, 5MHz et 7,5MHz sont majoritairement utilisées. La pénétrance d'une sonde de 7,5 MHz n'est que de 4 à 5 cm, seules les structures proches de la sonde peuvent donc être examinées précisément (follicules, corps jaune, petits embryons). Une sonde de 5 MHz a une pénétrance de 8 à 10 cm, permettant de visualiser les ovaires, l'utérus et les éléments structuraux de début de gestation. La pénétrance de la sonde de 3,5 MHz est de 12 à 15cm, elle permet d'examiner des gestations plus avancées et états pathologiques de l'utérus tel que le pyomètre.

Lorsque la fréquence diminue, la pénétrance devient plus importante mais la résolution diminue, c'est-à-dire que pour distinguer deux structures, il faut que leur distance soit accrue (Pierson et al ; 1988).

### I. 3- Appareil :

#### Quelques types d'échographes :

- Pie médical 860
- Dynamic imaging
- Agrosan L
- Agrosan A14

## II. Méthodologie de l'examen échographique :

### II. 1- Choix du local d'examen :

La lumière solaire doit être évitée. Les reflets sont en effet un frein à bonne visualisation de l'image apparaissant à l'écran. L'obscurité permet d'utiliser au maximum toutes les nuances, de gris, donnant une qualité optimale de l'image. Il convient donc de placer l'appareil à l'ombre, et

à gauche de l'opérateur s'il est droitier (Decante, 1990 ; Mercier et al., 1991 ; Maarten et Pieterse, 1998 ; Tainturier et al., 1998).

## II. 2- Contention des animaux :

### II. 2-1- stabulation entravée :

Les vaches sont attachées aux cornadis les unes à côté des autres afin d'éviter d'éventuels déplacements latéraux au cours de l'examen (figure 9). L'inconvénient de ce type d'attache est que l'appareil doit être mobile (sur une brouette ou une table roulante). Cela rend l'examen plus laborieux.

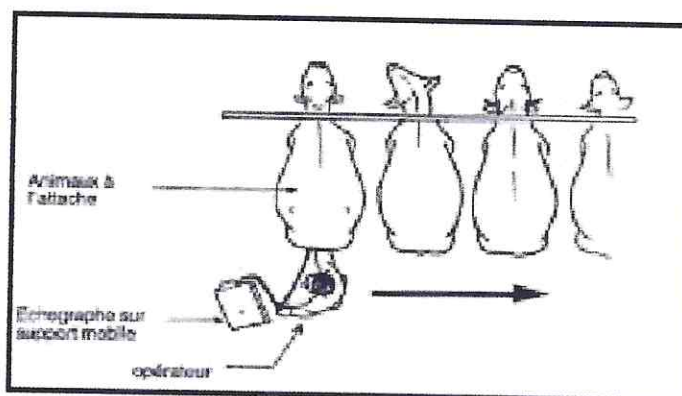


Figure 9 : Echographe sur support mobile (Decante, 1990)

### II. 2-2- couloir de contention :

Les animaux sont introduits un par un. L'avantage est que l'échographe reste en position fixe. Dans les élevages laitiers en stabulation logettes. On peut installer l'échographe dans une logette et amener les animaux un par un dans la logette voisine (figure 10).

Il faut alors que les animaux se montrent coopératifs, et qu'ils se laissent facilement conduire, sous peine d'avoir un examen échographique particulièrement pénible.

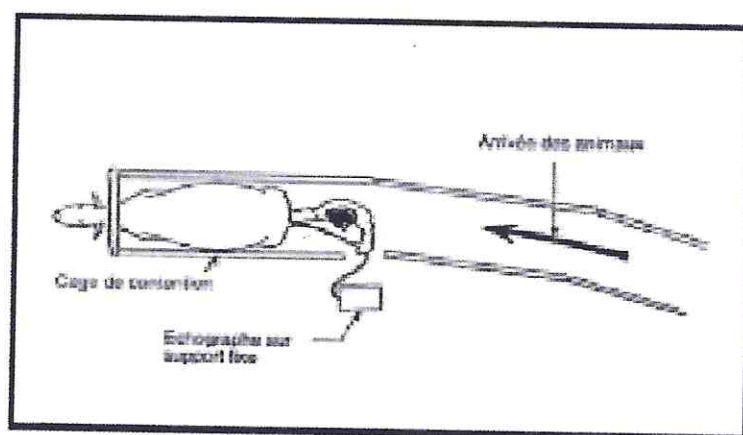


Figure 10 : Echographe sur support fixe (Decante, 1990)

### II. 3- Examen transrectal :

L'opérateur, muni d'un gant protecteur lubrifié, vide totalement le rectum de ces fèces ; car celles-ci empêchent la propagation des ultrasons (ce qui se traduit à l'écran, par l'apparition de bandes sombres). Puis, l'opérateur palpe les différentes parties de l'appareil génital, cette étape est primordiale car elle permet d'apprécier la position anatomique des différents éléments de celui-ci, d'avoir éventuellement une idée de l'état de gestation et de détecter des anomalies.

Il faut tout d'abord repérer le col puis les cornes utérines. Si ces dernières plongent dans la filière pelvienne. Pour faciliter l'examen, il est conseillé de regrouper les cornes utérines dans le creux de la main (Tainturier et al 1998).

### III - Examen échographique en gynécologie bovine :

#### III -1- Examen échographique des ovaires :

L'examen échographique des ovaires se fait habituellement par voie transrectale. Une évacuation complète du rectum est indispensable. La mobilité de l'ovaire en rend l'examen échographique plus difficile que celui de l'utérus. La sonde est habituellement maintenue au moyen du pouce, de l'index et du majeur tandis que la manipulation de l'ovaire et son maintien contre la sonde sont assurés par l'annulaire et le petit doigt. Cet examen doit être réalisé de manière aussi systématique que possible (figure 11).

La voie transvaginale a été proposée pour améliorer la visualisation des ovaires. Cette méthode suppose néanmoins des conditions sanitaires d'examen plus strictes et le recours à un guide métallique de la sonde échographique (linéaire ou, préférentiellement sectorielle) dans le vagin tandis que l'ovaire est maintenu manuellement par voie transrectale. Cette voie est classiquement utilisée pour le prélèvement d'ovocytes (OPU : ovum pick up).

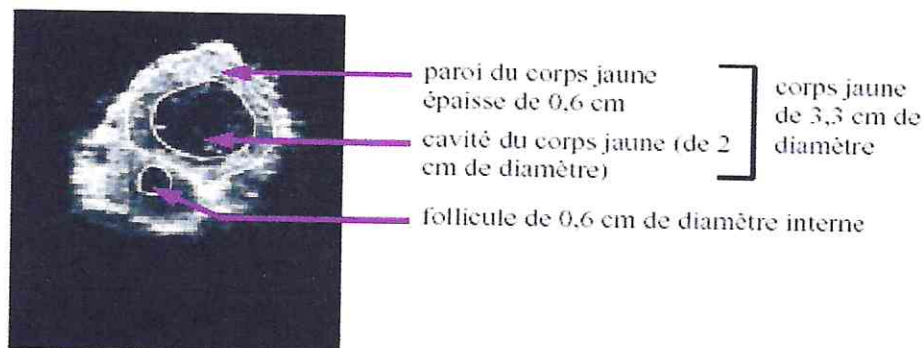


Figure 11 : Echographie de l'ovaire de 5,4cm de longueur

**III 1-1- L'échographie des follicules :**

Les follicules sont aisément distingués par échographie (Pierson et Ginther, 1984 B ; Pierson et al ; 1988). Ils apparaissent comme des zones noires, plus ou moins bien circonscrites, anéchogènes, de taille comprise entre 3 et 25 mm, limitées par une paroi très mince. Dans de très rares cas seulement, sur des follicules proches de l'ovulation, on peut parfois observer dans la cavité des échos punctiformes sur la paroi. On ne sait pas encore, s'il s'agit de cumulus oophorus ou d'une échostructure d'une autre nature (Kahn, 1994).

L'échographie sous-évalue de 2 à 3mm environ le diamètre anatomique de follicule car seule la cavité folliculaire est observable de manière précise (Hanzen, 2004). Cependant, une corrélation existe entre les mesures échographiques des follicules de taille supérieure à 3 mm. (Pierson et Ginther , 1987b ; Driancourt et al, 1988). Donc le diamètre d'un follicule se détermine par la mesure de la cavité folliculaire et non du follicule lui-même.

**III -1-2- L'échographie du corps jaune :**

C'est habituellement 3 à 4 jours environ après l'ovulation qu'une structure lutéale bien distincte (corps jaune hémorragique) est identifiée sous la forme d'une zone anéchogène renfermant quelques points plus échogènes, bien démarquée du stroma ovarien. L'échogénicité de la structure lutéale s'intensifie au cours du dioestrus. Le corps jaune apparaît comme une zone grise plus ou moins échogène, à l'inverse du follicule anéchogène ou du tissu ovarien plus échogène.

Il n'est pas possible de préciser par échographie le stade du dioestrus auquel l'animal se trouve. Le corps jaune cyclique est également discernable pendant sa phase de régression jusqu'en moyenne 1 à 3 jours après l'ovulation suivante (corpus albicans).

L'image du corps jaune n'est pas différente chez les animaux gestants ou non gestants à ce stade du cycle. L'échographie offre la possibilité avantageuse de pouvoir quantifier, par une mesure de surface, le développement du tissu lutéal au cours du cycle.

La présence d'une cavité centrale au sein du corps jaune (corps jaune cavitaire) a été identifiée par échographie dans 37% à 79% des cas. Les différences observées dans la prévalence des corps jaunes kystiques peuvent être dues à la fréquence des examens échographiques réalisés ainsi qu'à la dimension des cavités centrales lutéales.

L'échogénicité de cette cavité centrale est semblable à celle du follicule (Hanzen, 2004) :

La cavité centrale du corps jaune d'un diamètre compris entre 2 à 22 mm peut persister ou au contraire disparaître au cours du cycle.

C'est vers le 5<sup>ème</sup> ou 6<sup>ème</sup> jour suivant l'ovulation que soit sa taille. Cependant, les grandes cavités sont plus longtemps détectables que les autres et elles le restent en général jusqu'au jour précédant l'ovulation suivante.

A l'inverse, les cavités de petite taille ou de taille moyenne régressent au bout d'une semaine environ.



# PARTIE EXPERIMENTALE

**I-Objectif :**

L'objectif de notre travail est d'évaluer la réponse des vaches locales Cheurfa à un traitement hormonale de synchronisation et d'induction de l'ovulation à base de GnRH et PG, en déterminant :

- Le nombre de structures ovariennes (follicules et corps jaunes) présentes à J<sub>0</sub>, J<sub>2</sub>, J<sub>7</sub> et J<sub>9</sub> du traitement.
- L'évolution de la taille du corps jaune et du plus gros follicule au cours du traitement.
- La taille moyenne de follicule pré ovulatoire.
- L'intervalle 2<sup>ème</sup> injection de GnRH-ovulation.

**II-Période et lieu :**

L'étude expérimentale a été réalisée au niveau de la station expérimentale de l'université SAAD DAHLAB de Blida entre Novembre 2007 et Mai 2008.

**III-Matériel et méthode :****A-Matériel :****A1- Animaux :**

Les animaux utilisés au cours de notre travail sont représentés par 5 vaches de race locale origine de l'Est d'Algérie. Ces vaches sont non gestantes, d'âge moyen de 7ans, d'un poids corporel d'environ 280kg, un NEC de 3. Elles sont identifiées sous les numéros: 1, 2, 3,4 et 5.

**A2- Matériel et hormones de traitement de synchronisation des chaleurs :**

Le matériel et les produits utilisés pour réaliser la synchronisation des chaleurs est composé par :

- Fertagyl flacon de 5ml, contenant 0,5mg de GnRH.
- PGF2 $\alpha$  conditionnée en flacon de 100 $\mu$ g /ml sous forme injectable dosée à 250  $\mu$ g/ml, est commercialisée sous le nom d'Estrumate<sup>®</sup>.
- Seringues stériles de 10ml à usage unique pour les injections IM.
- Alcool chirurgical à 70 c° pour désinfecter le lieu d'injection intramusculaire.
- Compresses stériles.

**A3- Matériel d'échographie :** nous avons utilisé un échographe de marque Pie médical 100 (figure12), muni d'une sonde linéaire à double fréquence 6 MHz et 8 MHz (figure13). Pour réaliser notre travail, nous avons utilisé la fréquence 6 MHz.



Figure12 Echographe de type PIE MEDICAL100



figure13 : Sonde linéaire à fréquence 6 / 8 Mhz

#### A4- Autres matériels :

- Cage de contention
- Des gants de protection pour la palpation et l'examen transrectale de l'appareil génital.
- Gel pour lubrifier les gants et la sonde d'échographie.
- Table de travail pour déposer le matériel échographique et le micro-ordinateur.
- Seau d'eau pour le nettoyage de la sonde et la protection de cette dernière après chaque examen échographique.
- Bloc-notes
- Câble rallonge d'électricité
- Micro-ordinateur pour l'enregistrement des images échographiques

#### B- Méthode:

##### B1- Protocole de traitement de synchronisation et d'induction des chaleurs :

Le traitement de synchronisation et d'induction des chaleurs à été réalisé comme suit (figure14) :

A J<sub>0</sub> : Une injection en IM de 100µg de GnRH (1ml de Fertagyl).

A J<sub>7</sub> : Une injection en IM de 500µg de cloprosténol soit 2ml d'ESTRUMATE<sup>®</sup>

A J<sub>9</sub> : 2<sup>ème</sup> injection de Fertagyl (GnRH) en IM.

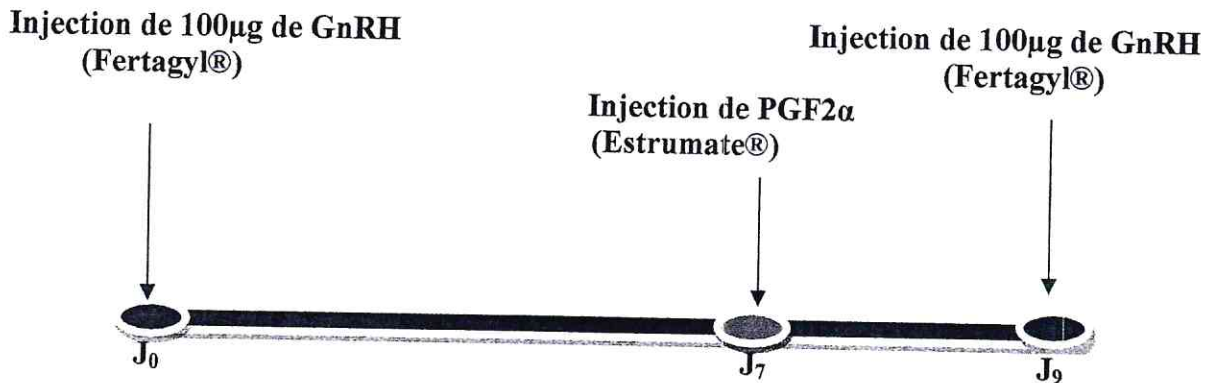


Figure14: Protocole de traitement d'induction et de synchronisation des chaleurs.

## B2-Examen échographique :

### B2-1 Méthode d'examen échographique des ovaires:

L'examen échographique des ovaires fait appel à la connaissance de l'anatomie des organes pelviens de la vache. Pour travailler dans des conditions favorables, il faut assurer une bonne contention de l'animal .c'est pourquoi on à utilisé la cage de contention, et aussi pour éviter tous déplacement intempestifs de l'animal qui peuvent causer des accidents pour l'animal lui même, pour l'examineur et protéger matériel échographique.

Avant d'introduire la sonde, nous avons vidé le rectum et examiner trasrectalement les organes génitaux en introduisant la main et le bras recouverts d'un gant bien lubrifié du gel à travers le rectum. Cette étape permet de repérer les positions des différents organes (surtout les ovaires) dans la cavité pelvienne et de noter d'éventuelles modifications d'origine physiologique ou pathologique.

Pour les ovaires, après palpation, on peut déterminer leur taille, leur mobilité, leur position ainsi que les structures ovariennes présentes. Ensuite, nous avons commencé l'examen échographique en introduisant la sonde échographique lubrifiée avec du gel doucement dans le rectum en évitant de la pousser lorsque l'animal présente un péristaltisme rectal et toute en contrôlant les images à l'écran .on peut visualiser chaque partie de l'appareil génital toute seule (col, corps et cornes utérine) ainsi que la vessie. Les cornes utérines peuvent être prises comme des repères pour localiser les ovaires afin de les examiner .la sonde échographique est tenue entre le pouce,

l'index et le majeur, les ovaires sont tenus entre l'annulaire et l'auriculaire pour visionner leurs images. Pour un bon travail, on a procédé à une observation de toute la surface de chaque ovaire en faisant plusieurs rotations de la sonde, dès que l'image échographique est plus nette et plus représentative, elle est gelée et enregistrée à l'ordinateur pour être analyser et effectuer les mensurations nécessaires des différentes structures ovariennes. Chaque image échographique enregistrée est schématisée dans une fiche .Et en fin, il est à noté que la sonde est mise dans le seau d'eau pour éviter que les matières fécales ne colle dessus à la fin de chaque examen échographique.

### **B2-2 Identification des structures ovariennes :**

L'identification échographique des structures ovariennes a été réalisée selon les critères de Kahn (1994). Les follicules apparaissent comme des zones noires, plus ou moins bien circonscrites et anéchogène.

Le corps jaune apparait, sous forme presque sphérique, après l'ovulation comme une structure échogène.

### **B2-3 Détermination de la taille des structures ovariennes:**

La détermination de la taille des structures ovariennes a été réalisée selon les critères de Kahn (1994). Pour les follicules de forme circulaire, nous avons pris le diamètre de la cavité folliculaire. Pour les follicules non circulaires, nous avons pris la moyenne du plus gros diamètre et son perpendiculaire. Pour le corps jaune, nous avons pris la moyenne du plus gros diamètre et son perpendiculaire.

La détermination des dimensions des différentes structures ovariennes obtenues ont été réalisé à l'aide du logiciel ODT.

### **B2-4 Méthode de classification des follicules:**

Les follicules ont été classés en trois classes selon les critères d'Alvarez et al (2000):

- Classe 1 : regroupe les petits follicules dont le diamètre est compris entre 2mm et 5mm.
- Classe 2 : regroupe les follicules moyens dont le diamètre est compris entre 6mm et 8mm.
- Classe 3 : regroupe les follicules dont le diamètre est supérieur ou égal à 9mm.

**B2-5 Détermination du moment d'ovulation :**

Le moment d'ovulation a été déterminé selon la méthode de Wettmann et al (1998). Lorsqu'un follicule ovulatoire est présent à une observation et disparaît à l'observation suivante, l'ovulation est considérée comme ayant eu lieu entre les deux périodes.

**B2-6 Protocole du suivi échographique :**

Les examens échographiques ont été réalisés à J<sub>0</sub> (jour de la première injection de la GnRH), J<sub>2</sub>, J<sub>7</sub> (jour de l'injection de PGF2 $\alpha$ ) et J<sub>9</sub> (jour de la 2<sup>ème</sup> injection de GnRH). Pour déterminer le dénombrement des structures ovariennes. Après arrêt du traitement, un suivi échographique a été réalisé à un intervalle de 4h pour déterminer le moment d'ovulation.

**B2-7 Confirmation de l'ovulation :**

Les ovaires ont été examinés 7 jours après l'ovulation pour confirmer cette dernière par la présence d'un corps jaune à l'endroit d'ovulation.

**B3- Analyse statistique des résultats :**

Les résultats numériques sont représentés sous forme de moyenne arithmétique accompagnée de l'erreur standard à la moyenne (ESM)

- Moyenne arithmétique : 
$$X = \frac{\sum x_i}{n}$$

- Erreur standard à la moyenne : 
$$ESM = \frac{\alpha}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Avec } \alpha = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Où : x<sub>i</sub> : valeurs individuelles      n : nombre de valeurs

$\alpha$  : Écartype

## IV- Résultats :

## IV- 1-Dénombrements des structures ovariennes au cours du traitement :

Les résultats du dénombrement des structures ovariennes (follicules et corps jaunes) et les images échographiques obtenues au cours du traitement de synchronisation des chaleurs sont présentés sous forme de tableaux.

1-1-Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>0</sub> du traitement :

Le nombre des structures ovariennes est rapporté par le tableau 2 et les images échographiques présentés dans le tableau 3.



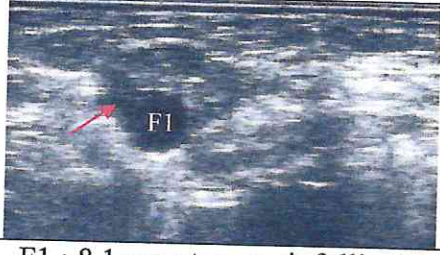

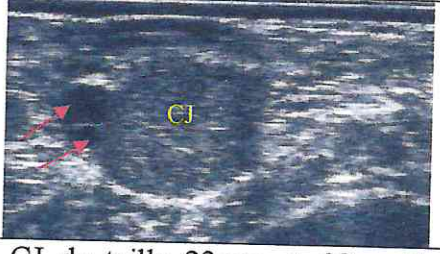
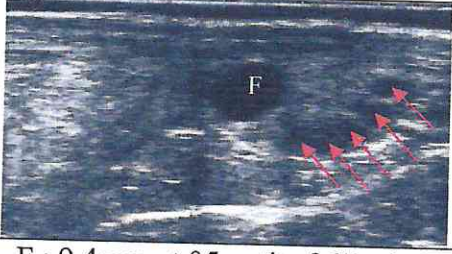
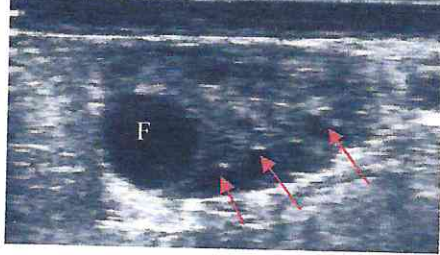
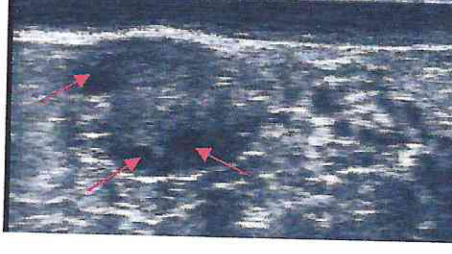
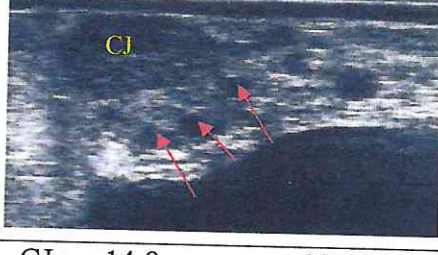

Tableau 2: Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>0</sub>.

Structures ovariennes			N° de vache					Moyenne ± ESM
			1	2	3	4	5	
Follicules	Petits	OG	4	6	6	5	4	5,0 ± 0,44
		OD	1	0	9	7	10	5,4 ± 2,05
		Total	5	6	15	12	14	10,4 ± 2,05
	Moyens	OG	1	2	0	0	0	0,6 ± 0,39
		OD	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		Total	1	2	1	0	1	1,0 ± 0,31
	larges	OG	1	0	0	1	0	0,4 ± 0,24
		OD	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		Total	1	0	1	1	1	0,8 ± 0,19
Total des follicules		OG	6	8	8	6	4	6,0 ± 0,63
		OD	1	0	11	7	12	6,2 ± 2,47
		Total	7	8	17	13	16	12,2 ± 2,03
Corps jaune		OG	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		OD	1	1	0	0	0	0,4 ± 0,24
		Total	1	1	1	0	1	0,8 ± 0,19

Les résultats d'échographie montrent que :

- Le nombre moyen de petits follicules de 10,4±2,05, varie de 5 à 15 follicules par vache.
- Les follicules moyens ne sont présents que chez les vaches 1, 2, 3 et 5 avec un nombre de 1 à 2 follicules par vache.
- Un follicule large est présent sur l'ovaire gauche et droit respectivement chez les vaches 1, 4 et 3, 5
- Un corps jaune est observé sur l'ovaire gauche et droit respectivement chez les vaches 3, 5 et 1, 2. Chez la vache 4, aucun corps jaune n'a été identifié par échographie

Tableau 3 : Résultats d'échographie ovarienne à J<sub>0</sub>.

N° Vache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1		
	F de taille 9,1mm, F1 : 6,1mm et 02 petits follicules.	CJC de taille 17,5mm.
2		
	F1 : 8,1mm et un petit follicule.	CJ de taille 16,5mm.
3		
	CJ de taille 23mm et 02 petits follicules.	F : 9,4mm et 05 petits follicules.
4		
	F : 11,7mm et 03 petits follicules.	03 petits follicules.
5		
	CJ : 14,8mm et 03 petits follicules.	F de taille 11,3mm.

CJ : corps jaune, CJC : corps jaune cavitaire, F : follicule large, F1:moyen, ↗ : petit follicule



1-2-Dénombrements des structures ovariennes à J<sub>2</sub> du traitement :

Les résultats de l'examen échographique réalisé à J<sub>2</sub> sont rapportés dans le tableau 4 et les images échographiques du tableau 5.

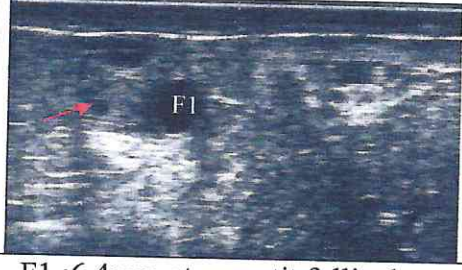
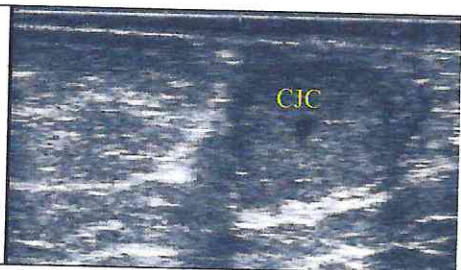
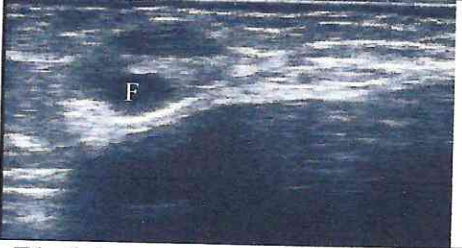

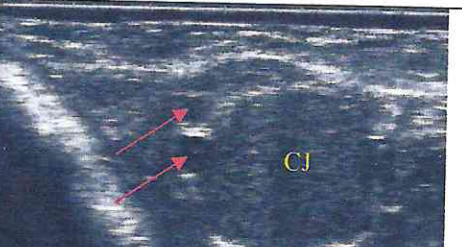
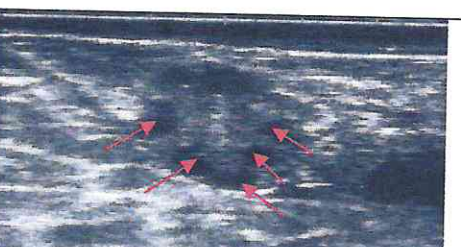

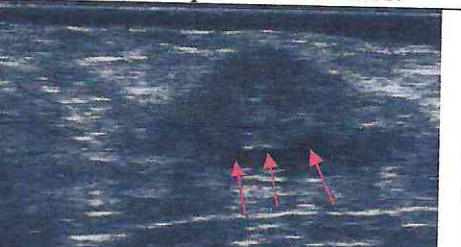


Tableau 4 : Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>2</sub> :

Structures ovariennes			N° de vache					Moyenne ±ESM
			1	2	3	4	5	
Follicules	Petits	OG	5	7	12	8	6	7,6 ± 1,2
		OD	4	4	11	3	4	5,2 ± 1,46
		Total	9	11	23	11	10	12,8 ± 2,57
	Moyens	OG	2	1	0	0	0	0,6 ± 0,39
		OD	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		Total	2	1	1	0	1	1,0 ± 0,31
	Larges	OG	0	0	0	0	0	0
		OD	0	0	0	0	0	0
		Total	0	0	0	0	0	0
Total des follicules		OG	7	8	12	8	6	8,2 ± 1,02
		OD	4	4	12	3	5	5,6 ± 1,62
		Total	11	12	24	11	11	13,8 ± 2,55
Corps jaune		OG	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		OD	1	1	0	0	0	0,4 ± 0,24
		Total	1	1	1	0	1	0,8 ± 0,19

Les résultats d'examen échographique montrent que :

- Un nombre moyen de petits follicules de  $12,8 \pm 2,57$  varie de 9 à 23 follicules par vache.
- Les follicules moyens sont absents seulement chez la vache 4.
- Absence de follicules larges chez toutes les vaches.
- Le même corps jaune identifié à J<sub>0</sub> chez les vaches 1, 2, 3 et 5 est observé à J<sub>2</sub>.

Tableau 5: Résultats d'échographie ovarienne à J<sub>2</sub>.

N° vache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1		
	F1 :6,4mm et un petit follicule.	CJC de taille 18,7mm.
2		
	F1 :6,6mm.	CJ de taille de 17,5mm.
3		
	CJ : 22,4mm et 02 petits follicules.	Présence de 05 petits follicules.
4		
	Présence de 03 petits follicules.	Présence de 03 petits follicules.
5		
	CJ : 11,2mm et 03 petits follicules.	Présence de 02 petits follicules.

CJ : corps jaune, CJC : corps jaune cavitaire, F : follicule large, F1:moyen, ↗ : petit follicule

**1-3-Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>7</sub> du traitement :**

Le tableau 6 et les images échographiques classées dans le tableau 7 montrent les résultats de l'examen échographique réalisé à J<sub>7</sub>.



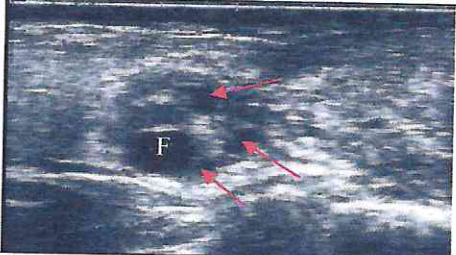
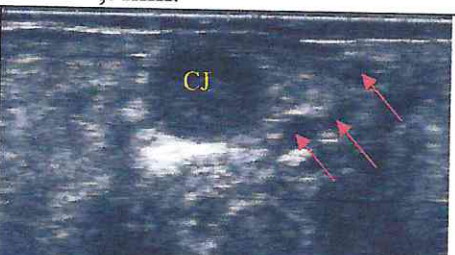
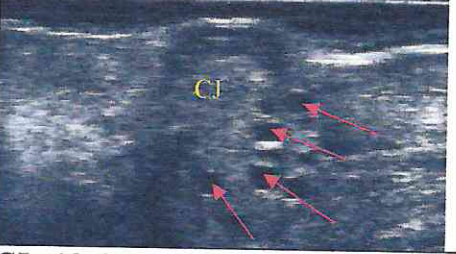
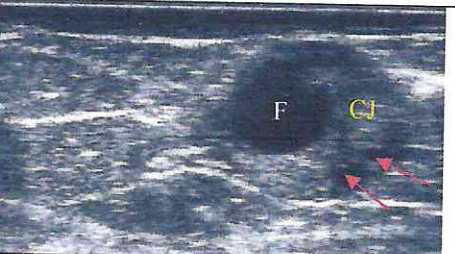


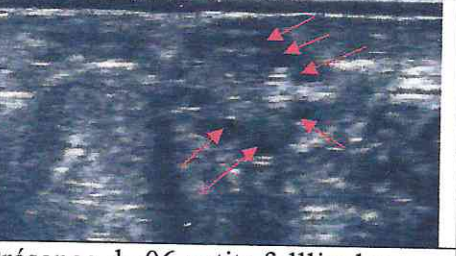
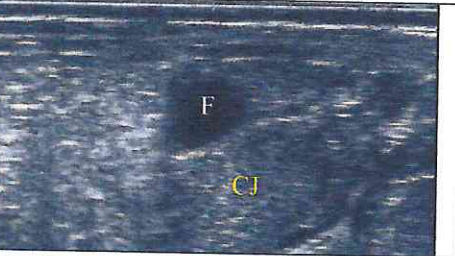
**Tableau 6:** Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>7</sub>:

Structures ovariennes			N° de vache					Moyenne ±ESM
			1	2	3	4	5	
Follicules	Petits	OG	7	5	7	3	12	6,8 ± 1,5
		OD	3	6	6	4	4	4,6 ± 0,6
		total	10	11	13	7	16	11,4 ± 1,5
	Moyens	OG	2	1	0	0	0	0,6 ± 0,4
		OD	0	0	0	0	0	0
		total	2	1	0	0	0	0,6 ± 0,4
	larges	OG	0	1	0	1	0	0,4 ± 0,24
		OD	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		total	0	1	1	1	1	0,8 ± 0,19
Total des follicules		OG	9	7	7	4	12	7,8 ± 1,31
		OD	3	6	7	4	5	5,0 ± 0,7
		total	12	13	14	8	17	12,8 ± 1,46
Corps jaune		OG	1	0	1	1	0	0,6 ± 0,24
		OD	1	1	1	0	1	0,8 ± 0,19
		total	2	1	2	1	1	1,4 ± 0,24

Les résultats échographique montrent que :

- Le nombre moyen des petits follicules varie de 7 à 16 par vache avec une moyenne de  $11,4 \pm 1,5$ .
- Les follicules moyens ne sont présents que chez les vaches 1 et 2 avec un nombre moyen de 0,6, variant de 1 à 2 follicules.
- Un follicule large est observé sur l'ovaire gauche des vaches 2, 4 et sur l'ovaire droit des vaches 3, 5.
- Persistance du corps jaune identifié à J<sub>0</sub> chez les vaches 1, 2 et 3, avec l'apparition d'un nouveau corps jaune sur l'autre ovaire que chez les vaches 1 et 3.
- Chez la vache 5, le corps jaune identifié à J<sub>0</sub> et J<sub>2</sub> sur l'ovaire gauche a disparu et un nouveau corps jaune est apparu sur l'ovaire droit.
- Chez la vache 4, il y'a apparition d'un corps jaune sur l'ovaire gauche.

Tableau 7 : Résultats d'échographie ovarienne à J<sub>7</sub>.

N° vache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1		
	CJ : 14,8mm. F1 : 8,7mm.	CJ : 17,5mm.
2		
	F de taille 9,4mm et 03 petits follicules.	CJ : 11,2mm et 03 petits follicules.
3		
	CJ : 12,6mm et 04 petits follicules.	CJ : 15,3mm, F : 12,9mm et 02 petits follicules.
4		
	CJ : 22,1mm	Présence de 03 petits follicules.
5		
	Présence de 06 petits follicules.	CJ : 19,3mm. F : 9,5mm.

CJ : corps jaune, CJC : corps jaune cavitaire, F : follicule large, F1 : moyen, ↗ : petit follicule

**1-4-Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>9</sub> du traitement :**

Les résultats de l'examen échographique réalisé à J<sub>9</sub> sont rapportés dans le tableau 8 et les images échographiques présentées dans le tableau 9.



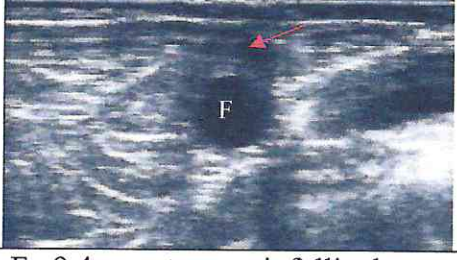
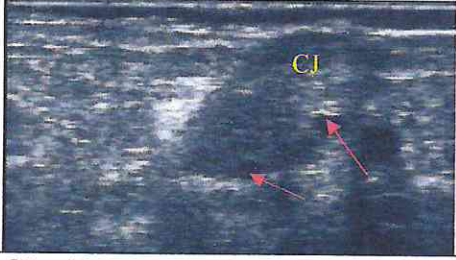

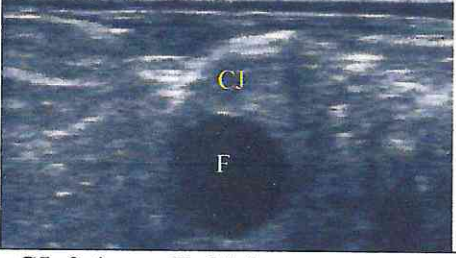
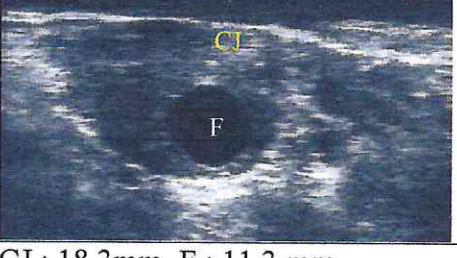
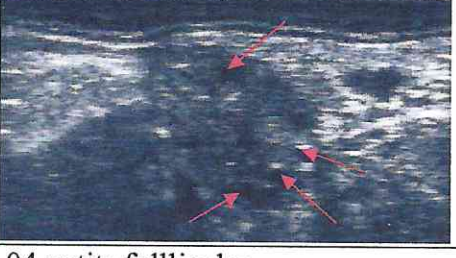

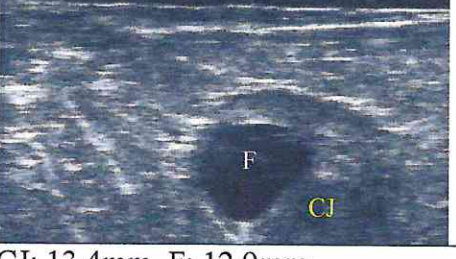
**Tableau 8 :** Dénombrement des structures ovariennes à J<sub>9</sub> :

Structures ovariennes			N° de vache					Moyenne ±ESM
			1	2	3	4	5	
follicules	Petits	OG	4	2	2	2	8	3,6 ± 1,16
		OD	5	2	0	3	3	2,6 ± 0,81
		Total	9	4	2	5	11	6,6 ± 1,65
	Moyens	OG	1	0	0	0	0	0,2 ± 0,19
		OD	0	0	0	0	0	0
		Total	1	0	0	0	0	0,2 ± 0,19
	Larges	OG	1	1	0	1	0	0,6 ± 0,24
		OD	0	0	1	0	1	0,4 ± 0,24
		Total	1	1	1	1	1	1,0 ± 0
Total des follicules		OG	6	3	2	3	8	4,8 ± 1,11
		OD	5	2	1	3	4	3,0 ± 0,7
		Total	11	5	3	6	12	7,8 ± 1,74
Corps jaune		OG	0	0	1	1	0	0,4 ± 0,24
		OD	1	1	1	0	1	0,8 ± 0,19
		Total	1	1	2	1	1	1,2 ± 0,31

Echographiquement, les résultats montrent que :

- le nombre moyen des petits follicules de  $6,6 \pm 1,65$  varie de 2 à 11 follicules par vache.
- Un seul follicule moyen est observé chez la vache 1 sur l'ovaire gauche.
- Un follicule large est observé sur l'ovaire gauche et sur l'ovaire droit respectivement chez les vaches 1, 2, 4 et 3, 5.
- Un corps jaune est présent sur l'ovaire gauche chez la vache 4 et sur l'ovaire droit chez les vaches 1, 2 et 5. la vache 3 présente un corps jaune sur chaque ovaire.

Tableau 9 : Résultats d'échographie ovarienne à J<sub>9</sub>.

N° ache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1	 F : 9,4mm	 CJ : 12,0mm
2	 F : 9,4mm et un petit follicule.	 CJ : 10,2mm et 02 petits follicules.
3	 CJ : 9,6mm	 CJ : 9,4mm . F : 15,2mm
4	 CJ : 18,3mm. F : 11,3 mm.	 04 petits follicules.
5	 04 petits follicules.	 CJ : 13,4mm, F : 12,9mm.

CJ : corps jaune, CJC : corps jaune cavitaire, F : follicule large, F1 : moyen, ↗ : petit follicule

## IV.2- Evolution de la taille du corps jaune et du plus gros follicule au cours du traitement

Tableau 10: La taille du corps jaune et du plus gros follicule (mm).

N° vache	Structure ovarienne		Jours			
			J0	J2	J7	J9
1	Plus gros follicule	OG	9,1	Dis*	8,7	9,4
		OD				
	Corps jaune	OG			14,8	
		OD	17,5	18,7	17,5	12
2	Plus gros follicule	OG	8,1	7,1	9,4	9,4
		OD				
	Corps jaune	OG				
		OD	16,5	17,2	11,2	10,2
3	Plus gros follicule	OG				
		OD	9,4	Dis*	12,9	15,2
	Corps jaune	OG	23	22,4	12,6	9,6
		OD			15,3	9,4
4	Plus gros follicule	OG	11,7	Dis*	10,2	11,3
		OD				
	Corps jaune	OG			22,1	18,3
		OD				
5	Plus gros follicule	OG				
		OD	11,3	Dis*	9,5	12,9
	Corps jaune	OG	14,8	11,2		
		OD			19,3	13,4

Dis\* : disparition du follicule.

Le suivi échographique de la taille du plus gros follicule et du corps jaune au cours du traitement montre que :

Les follicules de taille  $\geq 9,1$ mm observés à  $J_0$  ont disparu à  $J_2$  chez les vaches **1, 3, 4 et 5**. Chez la vache **2**, le plus gros follicule de taille 8,1mm a légèrement diminué de taille entre  $J_0$  et  $J_2$ .

Entre  $J_7$  et  $J_9$ , la taille du plus gros follicule a augmenté chez les vaches **1,3, 4 et 5** par contre celle de la vache **2** s'est maintenue.

La variation de la taille du corps jaune est peu marquée entre  $J_0$  et  $J_2$ , alors que la régression est plus importante entre  $J_7$  et  $J_9$  pour les corps jaunes identifiés à  $J_0$  et pour ceux identifiés à  $J_7$ .

**IV.3- La taille moyenne du follicule pré ovulatoire :**

Toutes les femelles ont présenté un seul follicule pré-ovulatoire avec un diamètre moyen de  $12,34 \pm 1,11$ mm variant de 9,1 à 15,2mm (tableau 11)

**Tableau 11 :** Taille du follicule pré-ovulatoire (mm).

N° de vache	1	2	3	4	5	Moyenne $\pm$ ESM
Taille (mm)	9,1	11,3	15,2	11,6	14,5	$12,34 \pm 1,11$

**IV.4- L'intervalle deuxième injection de GnRH-ovulation:**

Les résultats de l'intervalle deuxième injection de GnRH-ovulation sont présentés par le tableau ci-dessous :

**Tableau 12 :** Intervalle 2<sup>ème</sup> injection de GnRH-ovulation (heures).

N° de vache	1	2	3	4	5	Moyenne $\pm$ ESM
Intervalle 2 <sup>ème</sup> injection GnRH-ovulation	30	26	22	30	26	$26,8 \pm 1,49$

Touts les ovulations se sont réalisées entre 22 et 30 h, sur une période de 8 h.

**IV.5- Confirmation de l'ovulation :**

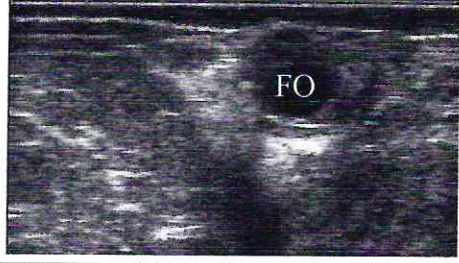




Les images échographiques de mise en évidence de l'ovulation par identification du site d'ovulation après disparition du follicule ovulatoire (Tableau14) sont confirmées par la présence d'un corps jaune identifié par échographie au 7<sup>ème</sup> jour après ovulation (Tableau15). Ce dernier a un diamètre moyen de  $21,69 \pm 1,39$  (Tableau13).

**Tableau 13 :** Taille du corps jaune (mm).

N° de vache	1	2	3	4	5	Moyenne $\pm$ ESM
Taille du CJ (mm)	18,6	18,5	25,25	21,1	25	$21,69 \pm 1,39$



Tableau 14 : images échographiques du follicule ovulatoire.

N° ache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1		
	FO de 9,1mm.	
2		
	FO de 11,3mm.	
3		
		FO de 15,3mm.
4		
	FO de 11,6mm.	
5		
		FO de 14,5mm.

FO : follicule ovulatoire.

Tableau 15 : images échographiques de site d'ovulation.




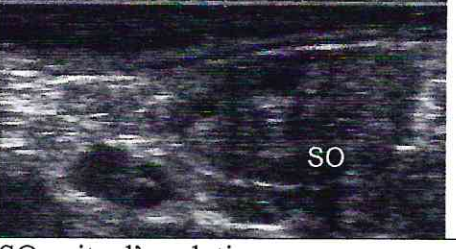

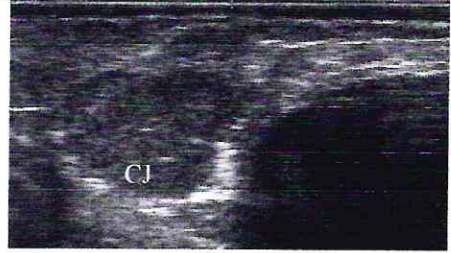

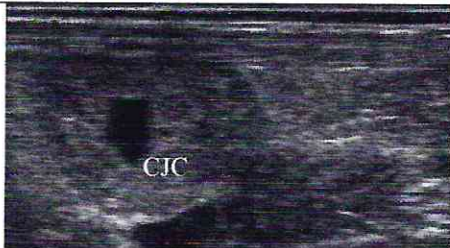
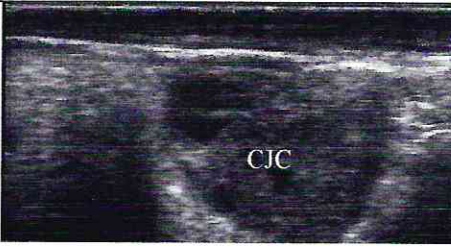

N° ache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1		
	SO : site d'ovulation	
2		
	SO : site d'ovulation	
3		
	SO : site d'ovulation	
4		
	SO : site d'ovulation	
5		
	SO : site d'ovulation	

Tableau 16 : images échographiques du corps jaune.

N° ache	Ovaire Gauche	Ovaire Droit
1	 <p data-bbox="395 629 762 667">CJ: corps jaune de 18,6mm.</p>	
2	 <p data-bbox="395 913 719 952">CJC : de 18,5mm.</p>	
3		 <p data-bbox="879 1198 1358 1279">CJC : corps jaune cavitaire de 25,25mm.</p>
4	 <p data-bbox="395 1547 715 1585">CJC : de 21,1mm.</p>	
5		 <p data-bbox="879 1839 1193 1877">CJC :de 25mm</p>

**V. Discussion :****V-1 Evolution des structures ovariennes au cours du traitement :**

Le suivi échographique réalisé au cours de traitement a montré que :

. A  $J_0$  du traitement, toutes les vaches présentaient un nombre moyen de follicules variant de 7 à 17 follicules de tailles différentes (petits, moyens et larges). Un corps jaune est présent chez les vaches 1,2, 3 et 5 résultant d'une ovulation du cycle précédant. Ce ci indique que les ovaires sont fonctionnels chez les vaches examinées (Hanzen et al., 2000).

La présence d'un follicule large et l'absence de corps jaune chez la vache 4 semble indiquer qu'elle est en phase folliculaire du cycle oestral. Les vaches 1, 3, 4 et 5 présentaient un follicule large sur l'un des ovaires pourraient signifier qu'elles sont en phase de dominance morphologique d'une vague folliculaire (Diancourtr et al., 1991). Alors que la vache 2 présentant 2 follicules moyens avec l'absence des follicules larges est en phase de sélection comme il a été rapporté par Fortune (1994), Diancourt et al (1991).

. A  $J_2$  du traitement, la disparition des follicules larges observés à  $J_0$  sur l'ovaire gauche et droit respectivement chez les vaches 1,4 et 3,5 résulte d'une ovulation qui a été confirmée échographiquement à  $J_2$  par leur absence et aussi par la présence d'un corps jaune à  $J_7$ .

L'ovulation de ces follicules larges résulte de l'action de GnRH injectée à  $J_0$  qui induit une augmentation des pulses de LH. La vache 2 n'a pas ovulé car la taille du plus gros follicule n'est pas encore suffisante (8,7mm) (Peters et al., 2003).

Cet effet ovulatoire de GnRH s'est manifesté uniquement sur les follicules de taille supérieure ou égale à 9,1mm représentant 80% des vaches traitées. Notre résultat est comparable à ceux rapportés par Diskin et al (2002) où l'ovulation est induite chez 85% des vaches traitées à n'importe quel stade du cycle oestral.

La taille moyenne des follicules dominants observés à  $J_0$  qui ont ovulé est de 10,3mm. Notre résultat est comparable à la taille moyenne du follicule dominant rapportée par Hansen (2003) qui est supérieure à 10,0mm.

L'augmentation du nombre moyen de petits follicules entre  $J_0$  et  $J_2$  (10,4 follicules à  $J_0$  vs 12,8 follicules à  $J_2$ ) pourrait résulter d'une initiation d'une nouvelle vague folliculaire. En effet, Baros et al (2000) ont rapporté que la 1<sup>ère</sup> injection de GnRH provoque l'ovulation des follicules

dominants, la mise en place d'un corps jaune et l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire au bout d'environ 48h.

. A J<sub>7</sub>, (jour de l'injection de PGF<sub>2</sub>α), l'apparition d'un corps jaune sur l'ovaire gauche et droit respectivement chez les vaches **1,4** et **3, 5** confirme l'ovulation du follicule large observée à J<sub>0</sub>. Le follicule large présent sur l'ovaire gauche et droit respectivement chez les vaches **2, 4** et **3, 5** résultait de l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire après la 1<sup>ère</sup> injection de GnRH.

En effet, Bros et al (2000) ont rapporté qu'une nouvelle vague folliculaire est mise en place chez les vaches ayant ovulé après la 1<sup>ère</sup> injection de GnRH.

. A J<sub>9</sub> du traitement, la diminution du diamètre des corps jaunes (physiologiques et mis en place par l'injection de GnRH à J<sub>0</sub>) constatée entre J<sub>7</sub> et J<sub>9</sub> (17,5 vs 12,0mm. 11,2vs 10,2mm. 12,6 vs 9,6mm. 15,3vs 9,4mm. 22,1vs 18,3mm. et 19,3vs 13,4mm) respectivement chez les vaches **1, 2, 3, 4** et **5** semble résulter de l'effet lutéolytique exercé par les prostaglandines (Lauderdal et al 1974) qui ne peut être confirmé que par dosage de la progestéronémie.

L'augmentation du diamètre des follicules larges observée entre J<sub>7</sub> et J<sub>9</sub> est favorisée par la levée d'inhibition exercée par la progestérone comme rapportée par Pursley et al (1995).

## **V-2 Taille moyenne du follicule pré ovulatoire:**

Notre résultat montre que le diamètre moyen du follicule préovulatoire est de 12,34 ± 1,11mm et varie entre 9,1mm et 15,2mm traduisant que ce sont les follicules de plus de 9,1mm qui ont impliqués dans le processus d'ovulation.

Notre résultat obtenu est comparable au diamètre du follicule préovulatoire rapporté par Rantala et al (2008) chez les génisses Finnish Ayrshire qui est de 13,3 ± 1,9mm.

Cependant, il est inférieur à ceux rapportés par Twagiramungu et al (1992) chez la race Holstein qui sont 14,1 ± 0,39mm et 14,5 ± 0,36mm.

Roelfs et al (2004), travaillant sur des vaches Holstein-Friesian ont observé une taille moyenne du follicule préovulatoire de 18,7 ± 1,9mm et peut atteindre 21,0mm après un traitement de synchronisation a base d'implants associés à une injection de valérate d'oestradiol.

Cette différence de taille de follicule préovulatoire entre le bovin local et amélioré semble être liée à la taille plus importante des ovaires du bovin amélioré.

### **V-3 Intervalle 2<sup>ème</sup> injection de GnRH-ovulation :**

Notre résultat montre que l'intervalle moyen entre la deuxième injection de GnRH et l'ovulation déterminé par échographie chez les vaches cheurfa est de 26,8h et varie de 22h à 30h. Notre résultat est comparable à ceux rapportés par Pursley et al (1995) qui varie entre 24h et 32h.

Notre résultat de la durée de la période d'ovulation de 8heures est comparable à celle rapportée par Pursley et al(1995) qui est aussi 8h.

Notre résultat est plus court par rapport à celle rapportée par Roelofs et al (2004) utilisant les implants de norgéstromet où l'intervalle retrait de l'implant-ovulation 24h après injection de valérate d'oestradiol varie de 53,5h à 71,5h où donc la période d'ovulation s'est étalée sur une durée de 18h.

Cette différence semble résulter d'une meilleure synchronisation des vagues folliculaires par GnRH que par l'utilisation des oestrogènes.

**VI. Conclusion :**

Les résultats obtenus après synchronisation et induction d'ovulation par le traitement ov-synch ont montré que :

- Il est possible d'évaluer la réponse du bovin local à d'autres traitements de synchronisation des chaleurs.
- Mise en application de l'insémination artificielle chez le bovin local sans répercussions d'une mauvaise détection des chaleurs.
- Le traitement ov-synch permet une meilleure gestion avec maîtrise de la synchronisation des chaleurs pour améliorer les performances de la reproduction chez le bovin local.
- Les vaches ont répondu favorablement au traitement utilisé (ovsynch), avec une taille moyenne du follicule pré-ovulatoire de  $12,34 \pm 1,11$ mm.
- les ovulations surviennent sur une durée de 8 heures entre 22 et 30heures après la dernière injection de GnRH.
- L'insémination unique peut être réalisée sans détection des chaleurs 12 à 24 h après traitement (Pursley .,1995).
- Par échographie transrectale, il est possible de déterminer l'état physiologique des ovaires chez les vaches locales Cheurfa, de pouvoir estimer le moment d'ovulation afin d'améliorer la fertilité des bovins.

# Recommandations

Le traitement de synchronisation des chaleurs à base GnRH-PG-GnRH pourrait être appliqué chez le bovin local permettant ainsi :

- Une mise en application de l'insémination artificielle chez le bovin local,
- Une meilleure gestion avec maîtrise de la reproduction.

En perspective, il serait nécessaire de

- d'évaluer la fertilité après traitement de synchronisation des chaleurs utilisé ;
- d'évaluer la réponse du bovin local à d'autres traitements de synchronisation des chaleurs



# BIBLIOGRAPHIE

**AGUER D, PELOT N , CHPIN, 1981. Reproduction** du troupeau à viande et synchronisation de l'oestrus. Bull Group. Tech. vét, 211, 33-57.

**BARONE R., 1990.** Anatomie comparée des mammifères domestiques –tome 4-splanchnologie II Edition VIGOT, PARIS , 401-404-406-408-540-584-587.

**BARONE R., 1978.** Follicules ovariens dans l'anatomie comparée des mammifères domestiques, 3ème tome, Fascicule II : 293-301. In Drion ,Ann, Med, Vet 144M 385-409.

**BARTOLONE , J.A., ARCHBALD, L.F., MORRESEY, P., HERNANDEZ, J., TRAN, T., KELBERT, D.,LONG, K., RISCO,C.A. and THATCHER ,W.W.,** Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow . *theriogenologie* 2000. 53:815-825.

**BEAL W.E., CHENAULT J.R., DAY M.L., CORAH L.R., 1988.** Variation in conception rates following synchronization of estrus with melengestrol acetate and prostaglandin F2 . *J. Anim. Sci.*, 66, 599-602.

**BEAL W.E., GOOD G.A., 1986.** Synchronization of estrus in postpartum beef cows with melengestrol acetate and PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , 63, 343.

**BO G.A., PIERSON R.A., MAPLETOFT R.J., 1991.** The effect of oestradiol valerate on follicular dynamics and superovulatory response in cows with synchro-mate-B implants. *Theriogenology*, 36, 169-183.

**BO G.A., ADAMS G.P., NASSER L.F., PIERSON R.A., MAPLETOFT R.J., 1993.** Effect of estradiol valerate on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating gonadotropins in heifers. *Theriogenology*, 40, 225-239.

**BO G.A., ADAMS G.P., PIERSON R.A., TRIBULO H.E., CACCIA M., MAPLETOFT R.J., 1994.** Follicular wave dynamics after estradiol-17 $\beta$  treatment of heifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology*, 41, 1555-1569.

**BO G.A., BERGFELT D.R., BROGLIATTI G.M., PIERSON R.A., ADAMS G.P., MAPLETOFT R.J., 2000.** Local versus systemic effects of exogenous estradiol-17 $\beta$  on ovarian follicular dynamics in heifers with progestogen implants. *Anim. Reprod. Sci.*, 59, 141-157.

**BURKE C.R., DAY M.L., BUNT C.R., MACMILLAN K.L., 2000.** Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize development of the ovulatory follicle in cattle. *J. Anim. Sci.*, 78, 145-151.

**CARTY A.,EVANS M.,FABRE N.Y.S.,KARSCH F.J.,1995.**the proovulatory gonadotropin realising hormone surge:a neuroendocrine signal for ovulation .*J.Reprod.Fertil.*49,245-255.

**CHEVALLIER A., VANDEWINKEL E., BOUDJENNAH H., COSQUER R., GRIMARD B., HUMBLLOT P., 1996.** Facteurs de variation des taux d'ovulation et de gestation après synchronisation de l'oestrus chez des femelles charolaises et limousines dans la région Centre-Ouest. *Elevage et Insémination*, 276, 8-22.

**CHUPIN D., 1977.** Maîtrise de la reproduction chez les bovins : Principes, résultats, limites. Ann. Med. Vet., 121, 329-338.

**CHUPIN D., DELETANG F., PETIT M., PELOT J., LE PROVOST F., ORTAVANT R., PAREZ M., MAULEON P., 1974.** Use of progestagens in subcutaneous implants for the control of sexual cycles in the cow. Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys., 14, 27-39.

**CHUPIN D., PELOT J., PETIT M., 1977B.** Induction et synchronisation de l'ovulation chez les femelles de race à viande. In : Physiologie et pathologie de la reproduction, Journées ITEB-UNCEIA, 45-49. ITEB, Paris.

**CORDOBA M.C., FRICKE P.M., 2001.** Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. J. Dairy Sci., 84, 2700-2708.

**DECANTE F., 1990.** Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine. Bull. GTV, 4,45-51.

**DELETANG F., 1983.** Objectif et réussite de la synchronisation des chaleurs chez la vache laitière et allaitante. In : Synchronisation de l'oestrus chez les femelles domestiques, C1-C3. Ass. Etude Reprod. Anim., Lyon.

**DERIVAUX.J. ECTORS.F. 1980.** Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire

**DISKIN M.G., SREENAN J.M., ROCHE J.F., 2001.** Controlled breeding systems for dairy cows. In : M.G. Diskin (ed), Fertility in the high producing dairy cow, Occasional publication n°26, 175-193. British Society of Animal Science, Edinburgh.

**DRIANCOURT M.A., ANDRIEU D., et THATCHER W.W., (1988) :** suivie de la croissance folliculaire par échographie au cours de cycles naturels et stimulés chez la vache. Rec. méd. Vét ; 164.109-114.

**DRIANCOURT (M. A.), GOUGEON (A.), ROYER (D).,** La fonction ovarienne dans la reproduction chez les mammifères et l'homme. Thibault C, Levassour MC. Eds Ellipses INRA, 1991, 273-289.

**DRIANCOURT (M).** Follicular dynamics in Sheep and cattle, Theriogenology. 1991, 35, 55-79.

**DRIANCOURT (M.A.)-** Follicular dynamics in sheep and cattle, theriogenology. 1991, 35, 55-73.

**DRIANCOURT M.A., 2001.** Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals implications for manipulation of reproduction. Theriogenology, 55, 1211-1239.

**DRION P,V.,BAECKERS J.F.,DERKENNE F.,HANZEN CH.,2000-**le development folliculaire chez la vache .2.mécanisme hormonaux au cours du cycle et du post partum. Ann.Med.Vet ,144/385-404.

**ENNUYER M.,2000.** les vagues folliculaires chez la vache , application pratique à la reproduction .point -vet 2000,31,377-383.

**FIENI F., TAINTURIER D.,DRUYAS J-F.,BATTU 1.,1995.**physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache.4B:512/35-49.

**FEINDLY J.K.**An.on the rooles of inhibin,activin and follstation as localregulators of folliculogenesis ,Biol,repord,1993.48,15-23.

**FOLMAN Y., KAIM M., HERZ Z., ROSENBERG M., 1990.** Comparison of methods for the synchronization of estrus cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. J. Dairy Sci., 73, 2817-2825.

**FORTUNE J.E.** Ovarien follicular growth and developement in mammals. Biol. Reprod., 1994, 50, 225-232.

**GILBERT BONNES, JEAUNE DESCLANDE, CAROL DROYOUL, GINTHER O.J., KASTELIC J.P., KNOPF L.** Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. Anim. Reprod. Sci. 1989, 20, 187-200. In Hanzen Ch., Lourtie O., Drion P.V. 2000. Le developpement folliculaire chez la vache : Aspect morphologique et cynétique. Anem .Med.Vet.2000, 144, 223-235.

**GINTHER(O,J),KASTELIC(J,R),KNOPT(L)** ,composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle.An,m,repo,Sci ,1989,20,187-200.

**FORTUNE J,E,-ovarien follicular growth and development in mammals.Biol,Reprod,1994,50,225-232.**

**GIPOULOU C, ENNUYER M, HUMLOT P, REMMY D, HAGEN PICARD N , DEETANG F, MAYAR J.C, REGIS R, 2003.** Gestion de la reproduction . formation à la maîtrise de la reproduction bovine. (Cd\_rom). Paris : édition AFC-CEVA-MIDATEST- OGER-CAMIA-KEREL.2003.

**GONG JG ; BRAM LEY TA.,** The effect of recombinant bovine somatropin on ovarien follicular growth and developement in heifers. J. Reprod. Fert. 1993. 97 : 247-254.

**GONZELZ- PADILLA, RUIZ, R., LEFEVER, D., DENHAM, A., WITHBANK, J. N., 1975.** Puberty in beef heifers III induction fertile estrus J. Anim. SCI 40 : 1110.

**GORDAN (I), 1996,** Controlled Reproduction in cattle et Buttaloes. Volum 1, CAB.international, 1996. PP. 492.

**GREEN WAND (G.S) .1972.**off essz and follicules(editorial).Am.J.Anat,1972,137.1-4.

**GRIMARD (B), HUMBLLOT (P), PONTER (A.A), CHANSTAN (S). 2003., CONSTANT (F), MIALOT (J.P) ;** Efficacité du traitement de synchronisation des chaleurs dans les bovins, Revus édites par INRA. Prod. Anim 16, 211-227.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., PAREZ V., MIALOT J.P., THIBIER M., 1992A.** Synchronisation de l'œstrus chez la vache Charolaise : Facteurs de variation de la cyclicité prétraitement, du taux d'ovulation après traitement et du taux de fertilité à l'œstrus induit. Elevage et Insémination, 250, 5-17.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., THIBIER M., 1992B.** Synchronisation de l'œstrus chez la vache Charolaise : Effets de la parité et de la cyclicité prétraitement sur les taux d'induction et de gestation. *Elevage et Insémination*, 247, 9-15.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., SAUVANT D., THIBIER M., 1994.** Effects of energy restriction on response to oestrus synchronization treatment in postpartum Charolais suckled beef cows. *J. Reprod. Fert., Abstract series*, 14, abstract 33.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., MIALOT J.P., SAUVANT D., THIBIER M., 1995.** Influence of energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *J. Reprod. Fert.*, 104, 173-179.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., 1996A.** Conditions de réussite de la synchronisation des chaleurs chez les vaches allaitantes. In : *Pathologie et Nutrition, Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaires*, 203-210. SNGTV Ed, Paris.

**GRIMARD B., PONTER A.A., PONSART C., MIALOT J.P., 1996B.** Nutrition énergétique et fécondité chez la vache allaitante au cours du post-partum. *Le Point Vétérinaire*, 28, 99 -106.

**GRIMARD B., HUMBLLOT P., MIALOT J.P., JEANGUYOT N., SAUVANT D., THIBIER M., 1997 A.** Absence of response to oestrus induction and synchronisation treatment is related to lipid mobilization in suckled beef cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 37, 129-140.

**GRIMARD B., PONSART C. KHIREDDINE B., CONSTANT C., CHASTANT S., NUTTINCK F., FICHEUX C., MIALOT J.P., HUMBLLOT P, PONTER A.A., 2002A.** Effect of undernutrition on blood metabolites and hormones, follicular growth, LH and oestradiol secretion in postpartum suckled beef cows. *Annual Congres of European Association for Domestic Animal Reproduction*, Septembre, Parme.

**GRESSIER B. :1999.** Étude de l'influence du rapport FSH/LH dans le cadre de la super ovulation chez la vache .th. *Med .Nante .n°85*.

**HANSEL.W, SEIFART. K.H.** 1967 Maintenance of luteal function in the cow. *J Dairy. Sci* 50 :1948

**HANZEN, CH., LAURENT, Y. 1991.** Application des progestagènes au traitement de l'anoestrous fonctionnel dans l'espèce bovine. *Ann. Med. Vet.* 135 : 547-557.

**HANZEN(CH),LOURITE,DRION PV 2000.**le développement folliculaire chez la vache. l'aspect morphologique cénétique.*Ann.MED.VET.*144,223-235.

**HANZEN ,CH.,BOUDRY,B.,DRION, PV.2003.**gestion hormonale de la reproduction bovine.*point .vet.*237:14,79,106.

**HANZEN CH.,(2004) :** chapitre I : propédeutique de l'appareil génital de la vache (les cours , tome 1).

**HUMBLLOT P., GRIMARD B., RIBON O., KHIREDDINE B., DERVISHI V., THIBIER M., 1996.** Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous charolais cows treated with norgestomet implant and PMSG. *Theriogenology*, 46, 1085-1096.

**INRA, 1984.** Insémination artificiel et amélioration génétique chez les animaux de ferme ; 14<sup>ème</sup> jour de grenien de theix. 474 pages.

**IRLAND J.J., ROCHE J.F.**-hypothesis regarding development of dominant follicles during a bovine estrous cycle. Dans follicular growth and ovulation rate in farm animals . J.F.ROCHE and O'CALLAGHAM (FDS) 1978,1-18.

**ITELV 1997** Connaissance de la race bovine Algerienne « La Cheurfa »  
**JUBB ET AL.** 1989 ( in hanzen et LAURENT 1991).

**KO J.C.H. KACSTELIE J.P., DEL COMPO M.C., GINTHER O.J.,** Effects of ovarien follicular dynamics during the oestrus cycle in heifer. *J. Reprod. Fert.*, 1991, 91, 511-519.

**LAUDERDALE J.W., SEGUIN B.E., STELLFLUG J.R., CHENAULT J.R., THATCHER W.W., VINCENT C.K., LOYANCANO A.F., 1974.** Fertility of cattle following PGF<sub>2</sub>α injection. *J. Anim. Sci.*, 38, 964-967.

**MAARTEN D., PIETERSE M., M.C., (1998):** ultrasound in bovine reproduction : uterus, ovaries , diagnosis and treatment.le nouveau peripartum, SFB, paris 25 et 26 novembre 1998.213-220.

**MACMILLAN , K.L., and THATCHER , W.W., 1991.** Effects of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle . *Biol. Reprod.* 45:883-889.  
**MAI W.,(1999) :** les artefacts de l'image échographique. *Point vét*, 30,(202).49-53.

**MCVEY W.R., WILLIAMS G.L., 1989.** Effects of temporary calf removal and osmotic pump delivery of gonadotropin-releasing hormone on synchronized estrus, conception to a timed artificial insemination and gonadotropin secretion in Norgestomet-estradiol valerate treated cattle. *Theriogenology*, 32, 969-978.

**MERCIER PARTINOT P., MARTINOT S., THRIAT F et FRANCK M., (1991) :** échographie et gestion de la reproduction chez les bovins . *point vét* ; 23,(135).33-40.

**MIALOT J.P., PONSART C., GIPOULOU C., BIHOREAU J.L., ROUX M.E., DELETANG F., 1998B.** The fertility of autumn calving suckler beef cows is increased by the addition of prostaglandin to progesterone and eCG estrus synchronization treatment. *Theriogenology*, 49, 1353-1363.

**MIALOT J.P., LAUMONNIER G., PONSART C., FAUXPOINT H., BARASSIN E., PONTER A.A., DELETANG F., 1999.** Postpartum subestrus in dairy cows: comparison of treatment with prostaglandin F2alpha or GnRH + prostaglandins F2 alpha + GnRH. *Theriogenology*, 52, 901-911.

**MIALOT J.P., CONSTANT F., DEZEAUX P., GRIMARD B., DELETANG F., PONTER A.A., 2003.** Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF<sub>2</sub>α + GnRH and PRID + PGF<sub>2</sub>α + eCG. *Theriogenology*, 60, 319-330.

**MIALOT J.P., CONSTANT F., RAVARY B., RADIGUE P.E., (2003)** : échographie: matériel utilisable en clientèle rurale ou mixte et principales indications chez les ruminants et les porcins. Journées nationales G.T.V , nantes 2003. 639-646.

**MONNIAUX D., MONGET P.** gonadotropine et régulation paracrine ovarienne .1997.intégration des mécanismes de régulation d'un processus physiologique complexe, la folliculogénèse ovarienne ,in cowbarnous Y.,Volland – Neil ,(FDS),les gonadotropines .INRA.paris ,267-284.

**MOSER (M.T), GARVERICK (H.A), SMITH (M.F), 1989.** Follicular growth and fined endocrine paherns of prepuberal Heifers Administered follicular and (or) follicle stimulating Hormon.

**MOREIRA F., DE LA SOTA R.L., DIAZ T., THATCHER W.W., 2000a.** Effect of day of the estrous cycle at the initiation of a timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 78,1568-1576.

**MUNRO R.K., 1987.** Concentrations of plasma progesterone in cows after treatment with 3 types of progesterone pessaries. *Australian Vet. J.*, 64, 385-386.

**ODDE K.G., 1990.** A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.*, 68, 817-830.

**PELOT J., CHUPIN D., PETIT M., 1977.** Influence de quelques facteurs sur la fertilité à l'oestrus induit. In : *Physiologie et pathologie de la reproduction*, Journées ITEB-UNCEIA, 49-52. ITEB, Paris.

**PETERS A.A., BALL P.J.H., 1987.** Reproduction in cattle. Bontterworths England.

**PETERS.M.W.,PURSLEY.J.R.,2003** .timing of GnRHof the ovsynch protocol affects ovulatory follicule size ,subsequent luteal function and fertility in dairy cows .theriogenology 2003;60:1197-204.

**PETIT M., M'BAYE M., PALIN C., 1979.** Maîtrise des cycles sexuels. *Elevage et Insémination*, 170, 7-27.

**PICTON H.M.,TSOM C.G.,M C NEILLA.S.,1990.**FSH causes a time dependant stimulation of preovulatory follicle growth in the absence of pulsatile LH secretion in ewes chronically created with GNRH agonist.T.End.126:297-307

**PIERSON R.A., et GINTHER O.J., (1984b)** : ultrasonography of the bovine ovary . *theriogenology* ,21,495-504.

**PIERSON R.A et GINTHER O.J., (1987a)** : ultrasonography appearance of the bovine uterus during the estrous cycle. *J.A.M. vet .med .ass*, 190.955-1001.

**PIERSON R.A et GINTHER O.J., ; (1987b) :** reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. *Theriogenology*, 28.

**PIERSON R.A., KASTELIC J.P., et GINTHER O.J.,(1988):** basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology*, 29,3-20.

**PONSART C., SANAA M., HUMBLLOT P., GRIMARD B., JEANGUYOT N., PONTER A.A., VIEL J.F., MIALOT J.P., 1996.** Variation factors of pregnancy rates after estrus synchronisation treatment in French Charolais beef cows. *Vet. Res.*, 27, 227-239.

**PURSLEY J. R., MEE M.O., WITBANK M.C., 1995.** Synchronisation of ovulation in dairy cows using PGF $\alpha$  and GnRH. *Theriogenology*, 44, 915-923.

**PURSLEY J.R., SILCOX R.W., WILT BANK 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.

**PURSLEY J.R., WILT BANK M.C., STEVENSON J.S., OTTOBRE J.S., GAVERICK H.A., ABDERSON L.L., 1997b.** Pregnancy rate per artificial insemination for cows and heifers inseminated at synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.*, 80, 295-300.

**RANTALA .H.M ., KATILA.T ., JAPONEN .J., 2008 .**effect of time interval between PGF2a and GnRH treatments on occurrence of short estrous cycles in cyclic dairy heifers and cows.*theriogenology*.2008.10.014.

**RHODES F.M., BURKE C.R., CLARCK B.A., DAY M.L., MACMILLAN K.L., 2002.** Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Anim. Reprod. Sci.*, 69, 139-150.

**RIBON O., 1996.** Contribution à l'étude de facteurs de variation de la synchronisation des chaleurs des vaches primipares allaitantes Charolaises. Thèse Doc. Vet., Alfort-Créteil, 128 p.

**ROCHE J.F., IRELAND J.J., 1981.** Effect of exogenous progesterone on time of occurrence of the LH surge in heifers. *J. Anim. Sci.*, 52, 580-586.

**ROCHEREAU P., 1994.** Contribution à l'étude des traitements de maîtrise des cycles chez la vache Charolaise : pose de deux implants successifs chez les primipares. Thèse Doc. Vét., Alfort-Créteil, 135 p.

**ROELOFS .J B, BOUWMAN. E.G, DIELEMAN S. J, FRANK J.C.M, EERDENBURG .V, LUCIA M.T.E. KAAL-LANSBERGEN, SOEDE. N. M ET KEMP. B. 2004,** Influence of repeated rectal ultrasound

**ROSENBERG M., KAIM M., HERZ Z., FOLMAN Y., 1990.** Comparaison of methods for the synchronization of oestrus cycles in dairy cows. L. Effects on plasma progesterone and manifestation of oestrus. *J. Dairy. SCI.* 732807-2816.



**ROYAL.,TAINTURIER,D.et FRENEY,J** .mise au point sur les possibilités actuelles de detection des chaleurs chez la vache .rev.med.vét.1982.133.305-314 et 373-381.

**RYAN D.P., SNIJDERS S., YAAKUB H., O'FARRELL K.J., 1995.** An evaluation of estrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. J. Anim. Sci., 73, 3687-3695.

**SCMITT , E.J.P., DROST, M., DIAZ, T., ROOMES, C. and THATCHER , W.W., 1996.** Effect of gonadotropin releasing hormone agonist on follicle recruitment and pregnancy rate in cattle. J.Anim.Sci. 74:154-161.

**SILCOX R. W. POWELL K.L., KISER T. E., 1994.** Ability of dominant follicle (DF) to espond to exogenous GnRH administration is dependent on their stage of development. J. Anim. Sci, 71,219(Abstr).

**SIRARD M.A, FLORMAN. H. M., LEIBERIED RUTLEDGE M.L., 1989.** Timing of nuclear progression and proteine syntesis necessary for meotic maturation of bovie oocyt. Boil. Repord. 40 : 1257-1283.

**SOLTNER D.,1999.**la reproduction des animaux d'élevage.

**SPITZER et al.** 1981 (in HANZEN 1991).

**STEVENSON B.R., PAUL B.L., 1989.** The molicular constituents of intercellular junction. Cur. Opin. Cell. Biol. 1 : 884-891.

**TAINTURIER D.,FIENI F., BRUYAS J-F., BATTUT I., 1998.** Diagnostic de gestation chez la vache : application au diagnostic du sexe. Compte rendu des journées nationales des G.T.V.,tours , 27-28-29Mai 397-404.

**TERGASTER L. D., BROALDBENT, P, G., DOLMAN, D. F., GRIMMER, S. P., FRANKLIN M. F., 1994.** Euvaluatuin of Crestar, a syntetic progestagen regim for synchronizing estrus in maiden heifers used as receipient of embryo transfers. Veterinary. Record 134, 92-94.

**THATCHER W.W., PATTERSON D.J., MOREIRA F., PANCARDI M., JORDAN E.R., RISCO C.A., 2001.** Current concepts for estrus synchronization and timed insemination. In : American Association of Bovine Practitioner, AABP Ed, Vancouver, 95-105.

**THATCHER, W.W., MACMILLAN, K.L., HANZEN, P.J., DROST,M., 1989.** Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility . theriogenology. 31:149-164.

**THIBAUT C ,LEVASSEUR M .C.,2001.**la reproduction chez les mammifères et l'homme .INRA :ellips ,paris .928p.

**THOMPSON K. E., STEVENSON J. S., LAM G. C., CRIEGER D. M., 20EST, C. A., 1999.** Follicular, hormonal and pregenancy reponses of early post partum suckled beef cows to GnRH, norgestomet, and PGF2 $\alpha$  J. Anim. SCI. 77 :1823-1832.

- TWAGIRAMUNGU.H., GURLBAUL.H.A., PROUL.J., DUFFORJJ., 1992** .influence of an agonist of GnRH(buserilin) on estrus synchronization and fertility in beef cows J.anim.sci1992;70:1904-10.
- TWAGIRAMUNGU H., GUIBAULT L. A., DUFOUR J. J., 1995.** Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin \_realising hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle : A review J ; Anim. SCI, 73 : 3141-3151.
- TWAGIRAMUNGU H., GUIBAULT L. A., PROULX J. G., DUFOUR. J., 1994.** Influencen of corpus luteum and induced ovulation follicular dynamics in postpartum cycle cows treated with buserline and cloprostenol J. Anim : SCI, 72, 1796-1805.
- TWAGIRAMUNGU, H., DUFOUR, J.J., ROY, G.L., LAVEDIERE, G., GUIBAULT, L.A. 1997.** La GnRH pour une meilleure maitrise de la synchro-insémination bovine. Journée de recherche et colloque en zootechnie PP. 59-78.
- WANDJI S.A.,FORTIER M.S.,SIURAND M.A.,1992.**differential reponse to gonadotropines E2 in ovarian tissue during prenatal and post natal development,Biol.Repord,46:1034-1041.
- WATTIAUX , M. 1995.**Systeme du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. l'institut Babcook pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- WARREN W.C, BURNS G.L, 1988.** Beef cow reproduction as affected by post-partum nutrition and temporary calf removal. Theriogenology. 29,997-1006.
- WEBB (R)., GONG (J.G), LAW (A.S).** Control of ovarien function in cattle. J. Reprod. Fert. 1992. Supp 45, 141-156.
- WESTERGARD L.,CELLEESEN.H.,HYTTEL L.,1985**meiosis inducing substances(MIS) in bovine preovulatory follicules,20:217-221.
- XU, Z.Z., BURTON, T.J., MEDOUGALL, S., JOLY, P., D., 2000.** Treatment of noncyclic lacting dairy cours with progesterone and estradiol or with progesterone, GnRH, prostaglandin F2 $\alpha$  and estradiol. J. Dairy. SCI. 83 : 464-470.
- YANAGIMACHI . R. MAMMALIAN FERTILIZATION . IN KNOBIL E., NEIL J.D.** (Eds). The physiology of reproduction second edition . Raven press Ltd, Newyork 1994.1994. 189-317. In Hanzen Ch., Lourtie O., Drion P.V. 2000. Le developpement folliculaire chez la vache.
- YIELICH J.V., GEISERT R.D., SCHMIDT R.A.M., MORGAN G.L., MACCANN J.P., 1997.** Persistence of the dominant follicle during melengestrol acetate administration and its regression by exogenous treatment in beef cattle. J. Anim. Sci., 75, 745-754.