



386THV-2

REPUBLIQUE ALGERIENNE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAB DAHLEB, BLIDA

FACULTE AGRO-VETERINAIRE ET BIOLOGIQUE

DEPARTEMENT DES SCIENCES VETERINAIRES

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de L'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire

Sujet

***INDUCTION ET SYNCHRONISATION DES CHALEURS PAR LA
PROGESTERONE ET LA PROSTAGLANDINE F 2 α DANS UN
ELEVAGE BOVIN A BLIDA***

Présenté par :

ZENNAGUI ASMA

L'HARTI AOUAOUCHE

JURY :

Dr LAAFRI M : MC USD BLIDA

Président de jury

Dr AMMI M : MA USD BLIDA

Promoteur

Dr KALEM A: MA USD BLIDA

Examineur

PROMOTION : 2009-2010

Remerciements

Nous remercions en premier lieu le bon dieu *ALLAH* qui nous a donné la force et le courage pour arriver jusqu'ici.

Nos remerciements s'adressent également à :

Dr AMMI Mohamed notre promoteur, pour sa sagesse, sa largesse d'esprit, sa rigueur dans l'encadrement, sa disponibilité, son soutien moral, ses conseils techniques, son expérience professionnelle qu'il n'a pas hésité à nous léguer.

Mr EZZERAIMI Hamza notre collègue de promo, et le propriétaire de la ferme dans la quelle nous avons travaillé, qui nous a ouvert les portes pour travailler chez lui en toute liberté.

Dr LAAFRI, d'avoir accepté de présider notre jury.

Dr KALEM, d'avoir accepté de juger notre travail

Enfin nous tenons à remercier tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à la réussite de ce travail et que nous n'avons pas la chance de les citer tous.

DEDICACES

A mon ange gardien, celui qui veille sur moi.

Mon inoubliable frère Hamza

A ma source de tendresse, celle qui m'illumine le chemin.

Ma précieuse maman

A mon puits de sagesse, celui qui me donne la foi en croyant en moi.

Mon cher papa

*A mes étincelles de joie, celles qui partagent mes rêves, mes plaisirs
mais aussi mes chagrins.*

Mes irremplaçables frangines Hadjer et Amina

*A mes premiers sourires, mes premiers souvenirs, ceux que je voudrai
voir grandir.*

Mes neveux Wissem, Meriem et Hamza

A mes flambeaux de bonheur, ceux que j'adore.

Mes beaux frères Youcef et Mohamed

A toute ma famille et ceux qui m'ont toujours soutenu.

Je vous aime tous

A mes très chères amies, celles qui ont créé mes souvenirs.

Sarah, Cherifa et Amina

*A mon inséparable, celle qui reflète mes rêves dans ses yeux ; ainsi
que toute la famille L'harti.*

Mon binôme Sarah

De la part de ASMA

DEDICACES

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Que le bon dieu les protège et les garde.

A la lanterne qui éclaire mon chemin et m'illumine en douceur et en amour, la personne qui m'a toujours orienté vers le bien.

Ma précieuse Maman

A l'homme qui a sacrifié toute sa vie pour nous assurer le confort ; le guide de notre vie, la source de notre force.

Mon très cher Papa

A mes flambeaux de bonheur, ceux que je respecte et adore.

Mes frangins Omar et Fouad

A celle qui sera la bienvenue dans notre petite famille.

Ma belle sœur Khalida

A toute ma famille, ceux qui m'ont toujours soutenu.

Je vous aime tous

A mes très chères amies, celles qui partagent mes beaux souvenirs.

Asma, Cherifa, Amina, Nadjete, et Radia.

A mon inséparable, celle qui reflète mes rêves dans ses yeux ; ainsi que toute la famille Zennagui.

Mon binôme Asma

De la part de SARAH

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$.

Tableau 2 : Influence de l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GPG sur le taux de conception.

Tableau 3 : Efficacité comparée du protocole GPG et les injections de prostaglandine 2 en terme du taux de gestation et du taux d'ovulation chez les génisses laitières.

Tableau 4 : Taux de perte des dispositifs relargant des progestagènes d'après divers études.

Tableau 5 : Taux de gestation après IA (insémination artificielle) sur œstrus induit par la pose d'une spirale vaginale soit pendant 12 jours avec une injection d'œstradiol le jour de la pose soit pendant 7 jours avec une injection de prostaglandine 24 heures avant retrait chez des génisses Normandes et Holstein.

Tableau 6 : Taux d'œstrus et de gestation à l'œstrus induit par un implant posé 9 jours associé à une injection d'œstradiol le jour de la pose avec ou sans une injection d'eCG le jour du retrait. NS= non significatif.

Tableau 7 : Résultats de reproduction après utilisation de traitements de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes.

Tableau 8 : Les intervalles vêlage- pose d'implant pour les vaches soumises au traitement à base de progestérone.

Tableau 9 : Le taux de rétention des dispositifs sous cutané.

Tableau 10 : Taux d'induction des chaleurs dans le lot n°1 après utilisation du CRESTAR.

Tableau 11 : Taux d'induction des chaleurs dans le lot n°3 après utilisation du CRESTAR.

Tableau 12 : Taux d'induction dans tout le cheptel après utilisation du CRESTAR.

Tableau 13 : Taux d'induction des chaleurs par la 1ere injection de $PGF_{2\alpha}$.

Tableau 14 : Taux d'induction des chaleurs par la 2^{eme} injection de $PGF_{2\alpha}$.

Tableau 15 : Taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour le lot n°1.

Tableau 16 : Taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour le lot n°3.

Tableau 17 : Taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour tout le cheptel.

Tableau 18 : Taux de fertilité suite au traitement par la PGF_{2α}

Tableau 19 : Taux de fertilité selon la catégorie des animaux traités.

Tableau 20 : Taux de fertilité selon la nature du vêlage.

Tableau 21 : Taux de fertilité selon l'intervalle V-P.

Tableau 22 : Date de retour en chaleurs des femelles inséminées après traitements pour les 3 lots.

Tableau 23 : Taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour le lot n°1.

Tableau 24 : Taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour le lot n°3.

Tableau 25 : Taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour tout le cheptel.

Tableau 26 : Taux de retour en chaleurs après utilisation de la PGF_{2α}.

Tableau 27 : Taux de fertilité sur retour en chaleur et 2ème IA.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Schéma de l'appareil génital de la vache.
- Figure 2** : L'ovaire à différents stades du cycle œstral.
- Figure 3** : Schéma des vagues folliculaires.
- Figure 4** : Aspects morphologiques de la folliculogénèse.
- Figure 5** : L'axe hypothalamo-hypophysio-ovarien : l'orchestration hormonale du cycle œstral.
- Figure 6** : Variation des concentrations hormonales et structures ovariennes au cours du cycle œstral chez la vache.
- Figure 7** : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$.
- Figure 8** : Protocole de synchronisation associant la GnRH et la $PGF_{2\alpha}$ (Ovsynch)....
- Figure 9** : illustration du mode d'action simplifié du protocole GPG.
- Figure 10** : Spirale vaginale mise en place sur un pistolet.
- Figure 11** : Protocole de synchronisation à base de progestagènes (spirale vaginale).
- Figure 12** : Implant CRESTAR[®] positionné sur un trocart pour sa mise en place.
- Figure 13** : Protocole de synchronisation à base de progestagènes (implants sous cutanés).
- Figure 13** : Vue de l'intérieur du lieu d'expérimentation.
- Figure 14** : Vue de l'extérieur du lieu d'expérimentation.
- Figure 15** : Matériels qu'on a utilisés pour le protocole à base de progestérone.
- Figure 16** : Matériels qu'on a utilisés pour le protocole à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$.
- Figure 17** : Le protocole à base de progestérone (implant CRESTAR).
- Figure 18** : Protocoles à base de $PGF_{2\alpha}$ (Injection d'EUSTROMET).
- Figure 19** : Taux d'induction / synchronisation pour le lot n°1.
- Figure 20** : Taux d'induction / synchronisation pour le lot n°3.
- Figure 21** : Taux d'induction des chaleurs après traitement de progestérone dans tout le cheptel.
- Figure 22** : Taux d'induction après la première injection de $PGF_{2\alpha}$.

Figure 23 : Taux d'induction après la deuxième injection de PGF2 α .

Figure 24 : La présence de la glaire cervicale.

Figure 25 : La congestion des lèvres vulvaires au moment.

Figure 26 : Une photo d'une femelle en chaleurs se laissant se chevaucher.

Figure 27 : Taux de fertilité à l'œstrus induit par le CRESTAR (lot n°1).

Figure 28 : Taux de fertilité à l'œstrus induit par le CRESTAR (lot n°3).

Figure 29 : Taux de fertilité à l'œstrus induit par CRESTAR.

Figure 30 : Taux de fertilité à l'œstrus par l'EUSTROMATE (lot n°2).

Figure 31 : Taux de fertilité selon la catégorie d'animaux.

Figure 32 : Taux de fertilité selon la nature du vêlage.

Figure 33 : Taux de fertilité selon l'intervalle vêlage pose.

Figure 34 : Taux de fertilité après la 2^{ème} insémination.

LISTE DES ABREVIATIONS

CIDR: Control Interval Drug Releasing

CJ: Corps Jaune

E2: oestradiol

eCG: equine Chronic Gonadotropin

FOLL: Follicule

FSH: Follicle Stimulating Hormone

GA: Génisses de race allaitante

GL : Génisses de race laitière

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone

H : Heure

IA : Insémination Artificielle

IAobs : Insémination Artificielle sur chaleurs observées

IM : Intramusculaire

Inj : Injection

IVP: Intervalle Vêlage-Pose de l'implant

J : Jour

LH: Luteinizing Hormone

Nbr : nombre

P4: Progestérone

PGF_{2α} : Prostaglandine F2 Alfa

PMSG: Pregnant Mare Serum Gonadotropin

PRID: Progesterone Releasing Intravaginal Device

TRT : traitement

UI: Unité Internationale

VL : Vache Laitière

VA : Vache allaitante

RESUME

Notre suivi a été mené dans une ferme privée spécialisée en élevage bovin laitier, sur un cheptel constitué de 25 femelles, dont 17 vaches primipares venant de mettre bas, et 8 génisses mises en reproduction pour la première fois, soumises à des traitements d'induction des chaleurs dans le but de synchroniser leurs œstrus et de les inséminer dans des périodes précises afin de faciliter la tâche de l'éleveur, le vétérinaire gestionnaire et l'inséminateur.

Le cheptel a été reparti en trois lots dont le lot n°1 et n°3 pour les primipares, qui sont soumis à un protocole à base de progestérone sous forme d'implant sous cutané (CRESTAR), les génisses par contre ont formé le lot n°2, ces dernières ont reçu deux injections en IM de prostaglandine $F_{2\alpha}$ à 11 jours d'intervalle.

Les résultats obtenus sont relatifs aux taux d'induction des chaleurs suite aux deux protocoles et les taux de fertilité par rapport aux conditions des vêlages précédant le traitement ainsi qu'aux facteurs liés aux animaux, traités dans des tableaux et des graphes.

Le suivi a révélé un taux d'induction d'œstrus de 58.82% dans les lots traités par le CRESTAR, et des taux de 37.5% et 80% suite à la 1^{ère} et 2^{ème} injection de $PGF_{2\alpha}$ respectivement dans le lot n° 2. En ce qui concerne la fertilité, les taux obtenus étaient de : 41.7% pour les lots 1 et 3, et de 75% pour le lot 2.

Les taux de fertilité chez les animaux traités par la P4 ont été évalués par rapport aux conditions des vêlages précédant, présence d'une assistance même légère ou non, et l'intervalle vêlage- début de traitement.

Mots clés : induction, synchronisation, œstrus, insémination.

SUMMARY

Our follow-up was led in a private firm specialized in dairy breeding, On a cattle constituted of 25 females, of which 17 primiparous cows, coming just to give birth, and 8 heifers put in reproduction for the first time. Submitted to heat induction treatments, so as to synchronize their estrus and inseminate them in exact times, all that in order to simplify the farmer, managing veterinarian and inseminator's jobs.

The cattle was split-up into three groups, the first and third group were reserved for the primiparous cows, under a protocol based on progesterone in form of subcutaneous implants, the heifers in the other hand formed the second group, these last ones received two intramuscular injections of $\text{PGF}_{2\alpha}$ 11 days apart.

The obtained results were relating to the estrus induction rates after both treatments and the fertility rates regarding the previous calving conditions, as well as some factors linked to the animals, processed by tables and graphs.

The follow-up revealed an estrus induction rate of 52.82% in the groups treated by CRESTAR, and rates of 37.5% and 80% in the group treated by $\text{PGF}_{2\alpha}$ after the first and second injection respectively. Concerning the fertility, the rates were 47.7% in the primiparous groups and 70% in the heifers group.

The fertility rates after the P4 treatment were evaluated in comparison to the calving conditions, and also to the calving- beginning of the treatment interval.

Key words: induction, synchronization, estrus, insemination.

ملخص

إن المتابعة التي قمنا بها تمت في مزرعة خاصة و متخصصة في تربية الأبقار الحلبية، على قطيع مشكل من 25 بقرة منهم 17 بقرة أقدمت على الولادة، و 8 الباقيات وضعت للتنازل للمرة الأولى و اللاتي خضعن لمعالجة الغرض منها هو استفعال السخونة لتزامن الشبق و التلقيح في فترات محددة.

القطيع قسم إلى ثلاث مجموعات منها المجموعة 1 و 3 تضم الأبقار البكر اللاتي خضعن إلى معالجة بواسطة هرمون مضغوط يوضع تحت الجلد هو البروجستيرون، أما الباقي فقد تحصل على حقنتين من البروستاغلووندين مفصولتين بأحد عشر يوماً.

النتائج المحصل عليها متعلقة بنسب استفعال الشبق بعد كل بروتوكول، و نسب الخصوبة فكانت استناداً لظروف الولادة التي سبقت العلاج و العوامل المرتبطة بالحيوانات و مدروسة في جداول و رسوم بيانية.

المتابعة بينت نسب استفعال الشبق قدرت ب 52.82% في المجموعتين الأولى و الثالثة و نسب 37.5%، و 80% بالنسبة للمجموعة الثانية بعد الحقنة الأولى و الثانية بالترتيب، في ما يخص الخصوبة النسب كانت 47.7% في المجموعتين 1 و 3 و 70% في المجموعة 2.

نسب الخصوبة بعد العلاج بالبروجسترون فقد قدرت مقارنة بظروف الولادة السابقة و المدة الفاصلة بين الولادة و بداية العلاج.

الكلمات المفتاح : استفعال، التزامن، الشبق، التلقيح

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES TABLEAUX

LISTES DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

RESUME

SUMMARY

RESUME EN ARABE

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

I - ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

I-1 le tractus génital femelle	01
• Le sinus urogénital	01
• Le vagin	01
• L'utérus	01
• L'oviducte	01
• L'ovaire	01
I-2 Les ovaires	02
I-2-1 l'ovaire à différents stades du cycle	02

CHAPITRE II

II- PHYSIOLOGIE DU CYCLE SEXUEL DE LA VACHE

II- 1 L'activité cyclique de l'ovaire	03
II- 1-1 La folliculogénèse	03

II- 1-1-1 La morphologie de la folliculogénèse	03
II- 1-1-2 La croissance folliculaire	04
• La phase gonado-indépendante	04
• La phase gonado-dépendante	04
II- 1-1-3 Notion des vagues folliculaires	05
• Phase de recrutement	05
• Phase de sélection	05
• Phase de dominance	05
II-1-2 L'ovulation	06
II-1-3 La formation d'un corps jaune	06
II- 2 Le cycle œstral	07
II-2-1 Le proœstrus	07
II-2-2 L'œstrus	07
II-2-3 Le post œstrus	07
II-2-4 Le diœstrus	07
II-3 Les chaleurs	07
II-3-1 Les signes cliniques des chaleurs	07
II-3-2 Méthodes de détection des chaleurs	08
II-4 L'orchestration hormonale du cycle œstral	08
II- 5 La régulation hormonale du cycle	09

CHAPITRE III

III- LA SYNCHRONISATION DES CHALEURS

III-1 L'importance de la synchronisation des chaleurs	11
III-1-1 Intérêt économique	11
III-1-2 Intérêt technique	11
III-2 Les hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation	11
III-2-1 LA GnRh	11
III-2-2 La prostaglandine F _{2α} et ses analogues	12

III-2-3 Les progestérones	12
III-2-4 Les œstrogènes	13
III-2-5 L'eCG	13

CHAPITRE IV

IV- LES PROTOCOLES DE SYNCHRONISATION DES CHALEURS	14
IV-1 Protocoles à base de prostaglandine F _{2α} (PGF _{2α})	14
IV-1-1 Condition d'utilisation	14
IV-1-2 Descriptions	15
IV-1-3 Mode d'action	15
IV-2 Protocoles associant la GnRH et la PGF _{2α} « protocole GPG »	16
IV-2-2 Modes d'action	17
• La première injection de GnRH	17
• L'injection de la prostaglandine F _{2α}	17
• La deuxième injection de GnRH	18
IV-3 Protocoles à base de progestérones	19
IV-3-1 Les différents dispositifs progestatifs	19
• Les spirales vaginales	19
• Les implants sous cutanés	20
IV-3-2 modes d'action	21
IV-3-3 les pertes en dispositifs dans les protocoles progestatifs	21
IV-3-4 Rôles des hormones ajoutées à la progestérone	22
• Ajout de l'œstradiol	22
• Ajouts d'eCG	22

CHAPITRE V

V- LES FACTEURS INFLUENCANT LA SYNCHONISATION DES CHALEURS

V-1 stades physiologiques de l'animal au début du traitement	25
V-1-1 La cyclicité avant le traitement	25
V-1-2 Le Stade du cycle avant le traitement	25
V-2 facteurs de variations liés à l'animal	27
V-2-1 Age et parité de l'animal	27
V-2-2 Conditions du vêlage précédant	27

PARTIE EXPERIMENTALE

I- OBJECTIF	28
II- LE LIEU D'EXPERIMENTATION	29
III- MATERIELS ET METHODES	30
IV- RESULTATS	33
V- DISCUSSION	46
VI- CONCLUSION	51
VII- RECOMMANDATIONS	52

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INTRODUCTION

L'évolution positive des élevages bovins en Algérie à attribuer une place considérable à la reproduction, pour atteindre l'objectif souhaitable, l'obtention d'un veau par vache et par an, avec une production laitière maximale. C'est pourquoi les traitements de maîtrise de reproduction se présentent aujourd'hui comme un outil extrêmement précieux voire indispensable, non seulement sur le plan individuel (traitement de l'œstrus vrai) mais aussi sur le plan du troupeau ; en effet, ces traitements permettent d'induire et de synchroniser l'œstrus d'un lot d'animaux, et de simplifier le boulot de l'éleveur, du vétérinaire gestionnaire et de l'inséminateur.

Dans notre travail on s'est limité aux traitements de synchronisation à l'échelle du troupeau, où on a détaillé les différents protocoles hormonaux consacrés à ce but, les différences fondamentales entre ces types et leurs modalités d'utilisation.

Avant de procéder aux divers traitements, il était essentiel d'évoquer les bases du cycle œstral : les phases le composant, les modifications hormonales le gérant, le concept récent des vagues folliculaires, et leurs implications en matière de synchronisation de l'œstrus, ainsi que les hormones utilisées dans ce cadre et leurs modes d'action.

Nous avons traité par la suite les trois majeurs protocoles de synchronisation : à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$, à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$ et de GnRH, et à base de progestagènes. Ainsi que quelques facteurs influençant la fertilité à l'œstrus induit qu'ils soient intrinsèques ou liés au mode d'élevage.

On s'est limité au cours de notre partie pratique à l'étude de deux protocoles d'induction et synchronisation des chaleurs (traitement à base de $PGF_{2\alpha}$ et de P4) ainsi qu'à leurs résultats au terme de fertilité.

Partie bibliographique

CHAPITRE I

I - ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

I-1 le tractus génital femelle:

L'appareil génital chez la vache se compose généralement chez toutes les espèces de l'extérieur vers l'intérieur de [53] :

- **Le sinus urogénital** : Partie commune aux appareils urinaire et génital, le sinus urogénital se compose de deux parties : la vulve, constitue la partie externe de l'appareil génital femelle. Elle occupe la partie ventrale du périnée, et le vestibule du vagin qui est un conduit large et impair dans le quel s'ouvre tout à la fois le vagin et l'urètre
- **Le vagin** : C'est un conduit impair et médian La muqueuse comporte un épithélium stratifié pavimenteux. Le nombre de ses couches cellulaires augmente pendant l'œstrus. L'irrigation est assurée par l'artère vaginale.
- **L'utérus** : Communément aussi appelé matrice, l'utérus est l'organe de la gestation. Organe creux, il se compose de deux cornes, d'un corps et d'un col.
- **L'oviducte** : Encore appelé trompe utérine ou salpinx ou trompe de Fallope, il constitue la partie initiale des voies génitales femelles. Il reçoit l'ovocyte, s'y déroule la fécondation et les premiers stades (J1 à J4 de gestation) du développement de l'embryon.
- **L'ovaire** : traité à part.

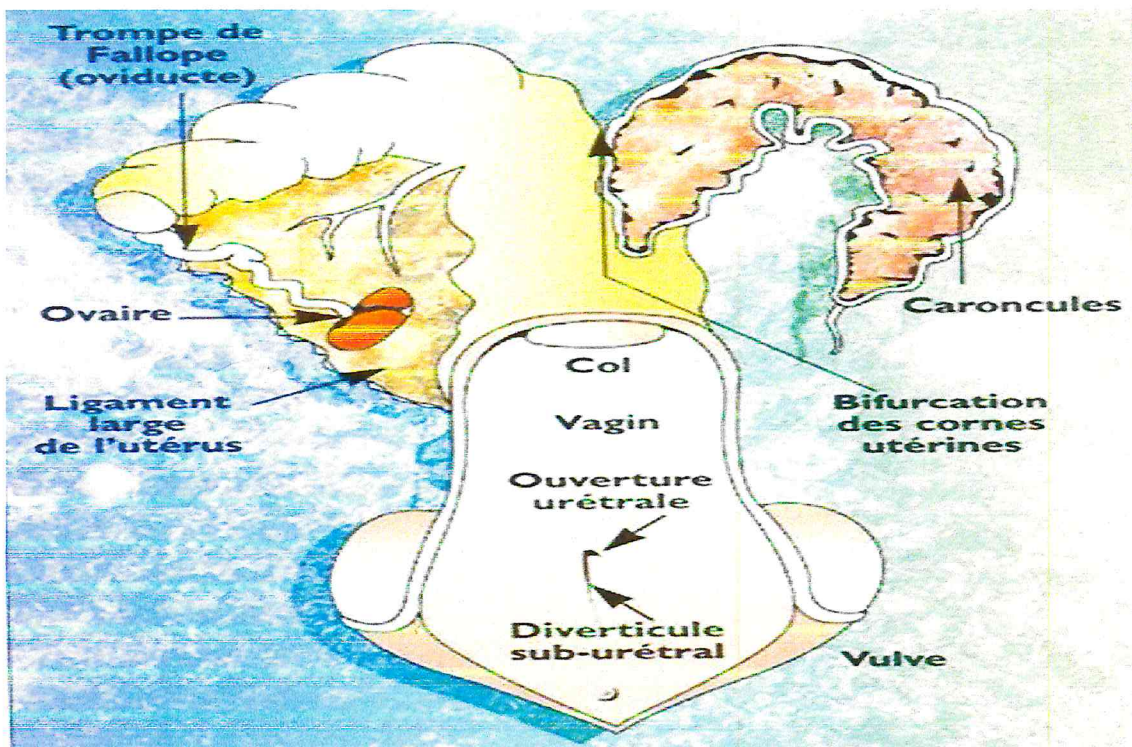


Figure 1 : schéma de l'appareil génital de la vache [50]

I-2 Les ovaires :

Les ovaires constituent la section glandulaire de l'appareil génital femelle

Les ovaires sont des organes pairs et symétriques situés dans la cavité pelvienne. Ils sont rattachés au ligament large par un méso court et épais : le **mésovarium**. Ils sont petits, allongés, aplatis et présentant une surface légèrement bosselée par les follicules.

Les ovaires possèdent une double fonction :

- produire les gamètes femelles ou ovules qui évoluent au sein de structures particulières : les follicules ovariens
- assurer la sécrétion des hormones sexuelles femelles (œstrogènes et progestérone).

Les follicules ovariens sont donc des formations transitoires de l'ovaire. Après la puberté et de manière cyclique, ces structures passent par plusieurs stades pour aboutir à la formation des gamètes femelles.

I-2-1 l'ovaire à différents stades du cycle :

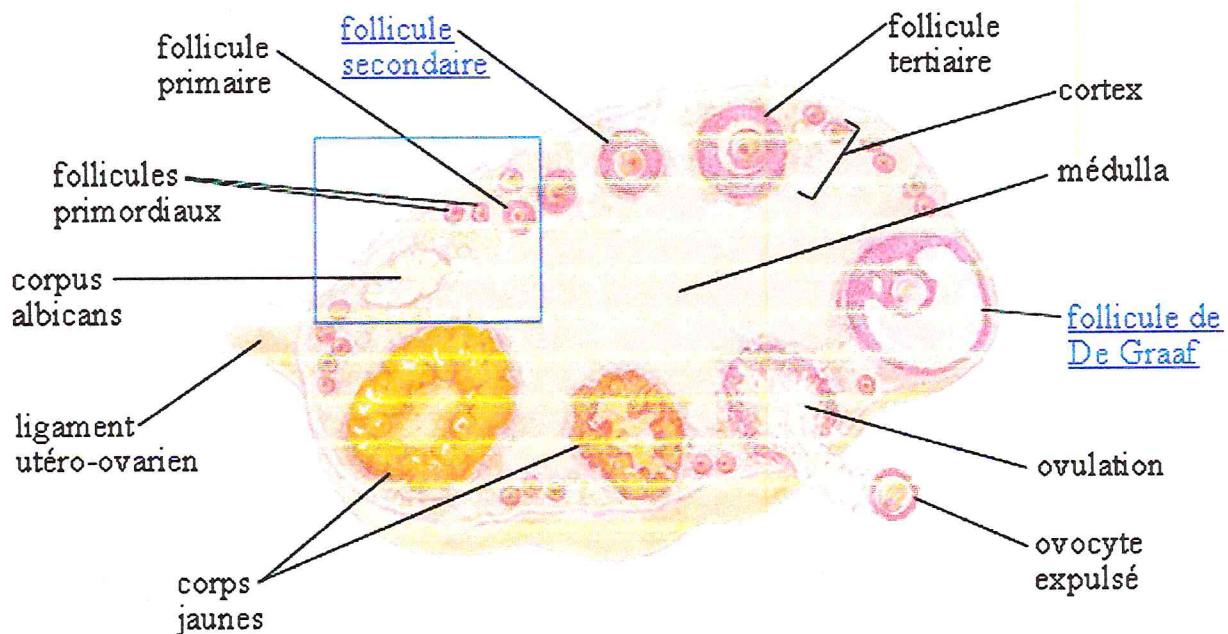


Figure 2 : schéma de l'ovaire à différents stades du cycle œstral [38].

L'aspect de l'ovaire normal variera selon le stade du cycle ovarien et l'âge de l'animal.

CHAPITRE II

II- PHYSIOLOGIE DU CYCLE SEXUEL DE LA VACHE

II- 1 L'activité cyclique de l'ovaire

II- 1.1 La folliculogénèse :

Désigne la succession de différentes étapes du développement folliculaire, dès sa sortie de la réserve ovarienne passant par l'ovogénèse et arrivant à l'atrésie [35]. Ce phénomène ne concerne que 10% seulement du stock folliculaire, le reste diminue au cours de la vie de l'animal par l'atrésie folliculaire

II- 1.1.1 La morphologie de la folliculogénèse :

Les modifications physiologiques au cours de la folliculogénèse concernent à la fois le follicule et l'ovocyte qu'il contient [55]. Établissant par cela le développement du follicule primordial en un follicule de De Graaf, en passant par le follicule primaire, secondaire, et tertiaire

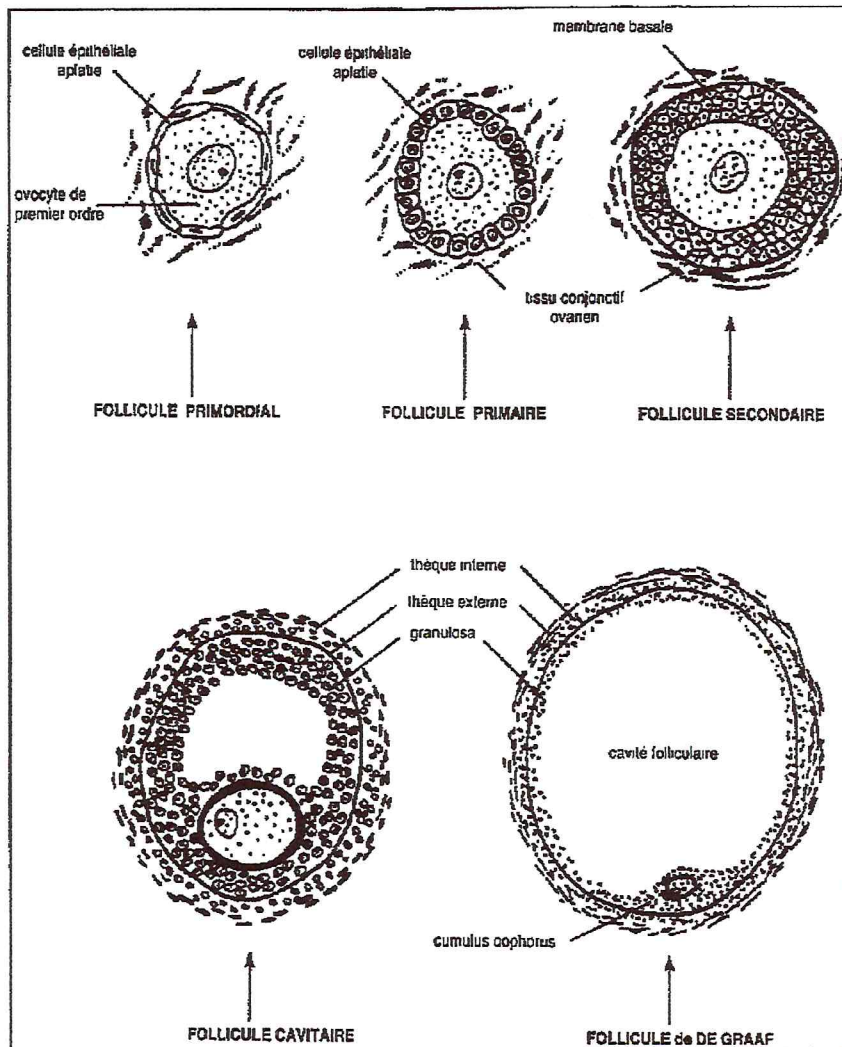


Figure4 : Aspects morphologiques de la folliculogénèse [35].

II- 1-1-2 La croissance folliculaire :

2-2.1 La folliculogénèse :

Désigne la succession de différentes étapes du développement folliculaire, dès sa sortie de la réserve ovarienne passant par l'ovogenèse arrivant à l'atrésie [1] Ce phénomène ne concerne que 10% seulement du stock folliculaire, le reste diminue au cours de la vie de l'animal par l'atrésie folliculaire

2-2-1-1 La morphologie de la folliculogénèse :

Les modifications physiologiques au cours de la folliculogénèse concernent à la fois le follicule et l'ovocyte qu'il contient [2].

Le stock folliculaire est situé à la périphérie de l'ovaire, essentiellement conçu de :

- le follicule primordial : constitué de l'ovocyte entouré de cellules aplaties, dont plus 99% sont voués à l'atrésie [2,3].
- le follicule primaire : présent une couche de cellules cuboïdes.
- le follicule secondaire : appelé ainsi à partir de deux couches cellulaires donnant par suite la granulosa. A ce stade la thèque interne et la zone pellucide s'ébauchent.

Lors de la différenciation de l'antrum, la présence de la thèque externe, la thèque interne séparée de la granulosa par une lame basale et de l'ovocyte ; on parle alors de follicule tertiaire. L'accumulation de liquide dans l'antrum permet la maturation de follicule dit à ce moment follicule de DEGRAAF [1].

2-2-1-2 le processus de La croissance folliculaire :

Elle se progresse en deux étapes fondamentales :

- **La phase gonado-indépendante** : on l'appelle ainsi car elle est complètement hors influence des hormones gonadotropines : la FSH (folliculo-stimulating hormone) et la LH (luteinizing hormone) c'est la phase de développement continu des follicules d'un follicule primordial en un tertiaire recrutables ; dure en moyenne six mois.
L'acquisition des récepteurs de FSH par les cellules de la granulosa, et ceux de la LH par les cellules de la thèque interne a lieu durant cette phase.
Indépendante des hormones gonadotropines cette phase dépend plutôt de :
 - l'état corporel de l'animal.
 - quantité et qualité de l'alimentation.
 - stade de reproduction (anœstrus post partum) [3].
- **La phase gonado-dépendante** : détermine le développement cyclique des follicules sous forme de croissance et régression synchrones sous l'influence des hormones gonadotropines qui déterminent cette altération créant ainsi le phénomène des vagues folliculaires [4] [5].

2-2-1-3-Notion des vagues folliculaires :

Vague folliculaire ou cohorte est une émergence à chaque 7 ou 9 jours du cycle œstral de plusieurs follicules dont un est à la fin dit dominant et préovulatoire. En général chez la vache un cycle œstral comporte 2 vagues qui apparaissent à j2 et j11 du cycle, ou plus rarement 3 vagues à j2-j9 et j16 du cycle [5], ou à j0 et à j10 / j0, j9 et j16.

Ces vagues se traduisent par : le recrutement, la sélection, la dominance et l'atréxie ou l'ovulation selon la place de vague folliculaire au cours du cycle œstral.

- **Phase de recrutement** : ou bien la phase FSH-dépendante, consiste en l'émergence de follicules 5 à 6 follicules qui ont échappés à l'atréxie folliculaire atteignant une taille de 2 à 6 mm sous l'action de la FSH.

La stimulation par la FSH qui se fixe sur les cellules de la granulosa, induit la sécrétion des œstrogènes ; les deux agissent en synergie en vue du développement folliculaire.

Le taux augmenté d'œstrogènes provoque la sécrétion de l'inhibine qui empêche par rétroaction la libération de la FSH hypophysaire.

- **Phase de sélection** : processus dans lequel certains follicules recrutés arrivent au stade pré ovulatoire sous la dépendance de la FSH et les autres sont voués à l'atréxie par manque de cette dernière.
- **Phase de dominance** : au sein d'une même vague de croissance, un seul follicule excède les autres acquiert le caractère dominant qui est à la fois morphologique (plus de 11mm de diamètre) et fonctionnel (provoque la régression des autres follicules), cette phase est aussi appelée LH-dépendante car le devenir de ce follicule dépendra des pics de LH, alors deux cas de figure s'opposent :
 - présence d'un corps jaune : décharge LH insuffisante, donc l'atréxie s'impose.
 - corps jaune fonctionnel absent : pic de LH élevé, donc ovulation.

Ces processus sont sous la dépendance de la FSH et de la LH et cette notion conditionne en partie la réussite de certains traitements de synchronisation plus tard détaillés.

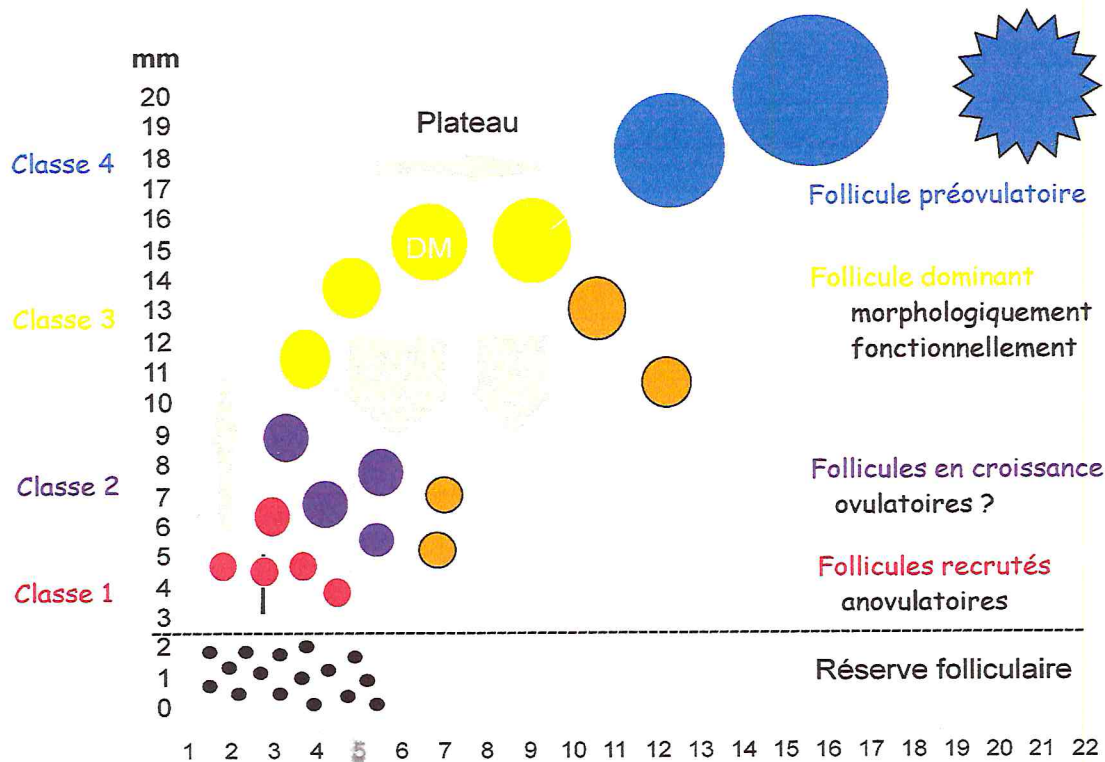


Figure 3 : Schéma des vagues folliculaires [49].

II-1-2 L'ovulation :

C'est l'expulsion à travers le stigma d'un ovocyte de l'ovaire à l'oviducte laissant un follicule déhiscent qui reste à la surface de l'ovaire pour se transformer en un corps progéstatif [09].

II-1-3 La formation d'un corps jaune :

Le corps jaune se compose de deux types de cellules, (grandes et petites) lutéales [31].

Les cellules lutéales sont responsables de la progestérone et de l'ocytocine

La transformation débute juste après l'ovulation, son évolution est répartie en 3 phases :

- Phase de croissance : dure 4 à 5 j ; le corps jaune est infiltré de sang d'où son appellation « Corps jaune hémorragique » [47]. Le corps jaune dans cette phase est insensible à la prostaglandine $F_{2\alpha}$
- Phase de maintien d'activité : dure 8 à 10 j ; un corps jaune complètement développé d'une teinte orangée, son activité est au maximum
- Phase de régression : en l'absence de fécondation le corps jaune subit la lutéolyse qui débute généralement le 17^{ème} jour de la phase lutéale (Dégénérescence fibrineuse) ce qui lui donne l'aspect blanchâtre « corpus albicans » [47].

II- 2 Le cycle œstral :

La femelle bovine est une espèce dite : poly œstriennes non saisonnière (œstrus continu pendant toute l'année) [47].

Le cycle œstral de la vache se répartit en 4 phases : le proœstrus, l'œstrus, le post œstrus, et le di œstrus.

II-2.1 Le proœstrus :

A une durée moyenne de 3 jours correspond à la croissance folliculaire [34].

II-2.2 L'œstrus :

Ou encore chaleur, la seule période du cycle où la femelle présente des signes cliniques dont le principal est l'acceptation du chevauchement ; dure en moyenne 18 heures et peut varier chez la génisse de 6 à 24 heures.

La phase du proœstrus et de l'œstrus représentent une étape unique qui est la phase folliculaire qui aboutit à l'ovulation, une quinzaine d'heures après la fin de l'œstrus.

II-2.3 Le post œstrus : « metœstrus »

C'est la période qui suit l'ovulation, elle correspond au début de formation du corps jaune et du développement lutéal, cette période dure environ 6 à 8 jours [34].

II-2.4 Le diœstrus :

Dure de 10 à 12 jours correspond au développement maximal du corps jaune (le taux le plus élevé de la progestérone) mais s'il y a pas de gestation c'est aussi la phase de régression de ce dernier.

Le metœstrus et le diœstrus constituent la phase lutéale du cycle ou l'imprégnation progésteronique [34] [48].

II-3 Les chaleurs :

II-3.1 Les signes cliniques des chaleurs :

Le signe majeur des chaleurs est bien l'acceptation du chevauchement lors d'une monte passive [48]

Il existe aussi d'autres signes mineurs :

- La monte active par une autre femelle endrogénisée.
- Changement de comportement : une plus grande mobilité et des beuglements.
- Congestion de la vulve et un écoulement muqueux cervico-vaginal ou glaire cervicale.
- Le réflexe lombaire et la queue relevée.
- Perte progressive de l'appétit et de la production laitière.

II-3.2 Méthodes de détection des chaleurs :

La détection de l'œstrus est une clé de la réussite de la reproduction ; cette détection est réalisée par :

- Observation directe par l'éleveur : c'est la mise en évidence des chaleurs par l'observation des signes cliniques [60].
 - Chez la vache en stabulation libre : c'est l'acceptation des chevauchements avec immobilisation qui est le signe le plus recherché
 - Chez la vache en stabulation entravée : c'est les signes concernant l'animal tels que la glaire cervicale, la congestion de la vulve . . . etc.
- Observation indirecte : se fait en élevage où l'effectif dépasse les 80 vaches et se réalise par :
 - Un animal détecteur : pour la mise en évidence des chevauchements ; cet animal peut être un taureau vasectomisé ou épидидyctomisé :
 - Un taureau préparé chirurgicalement pour une intromission pénienne impossible par une penectomie, déviation du pénis [48].
 - Une vache endrogénisée : vache de réforme ayant un format adéquat.
 - Un système de marquage : « révélateur » :
 - Révélateur du chevauchement actif : fixé sur l'animal détecteur, soit : le licol marqueur à bille « chin-ball » le plus utilisé, ou le licol à bloc « sine-sine » [33].
 - Révélateur passif : fixé sur les femelles à détecter au niveau de la croupe tel que : le kamar = cow marker [48].
- Reste le recours à des traitements d'induction des chaleurs (méthode de détection la plus précise en temps et avec une bonne qualité de détection)

II-4 L'orchestration hormonale du cycle œstral :

L'orchestration hormonale du cycle sexuel chez la vache peut se résumer dans les interactions et les différentes rétroactions hormonales présentes au cours de ce cycle.

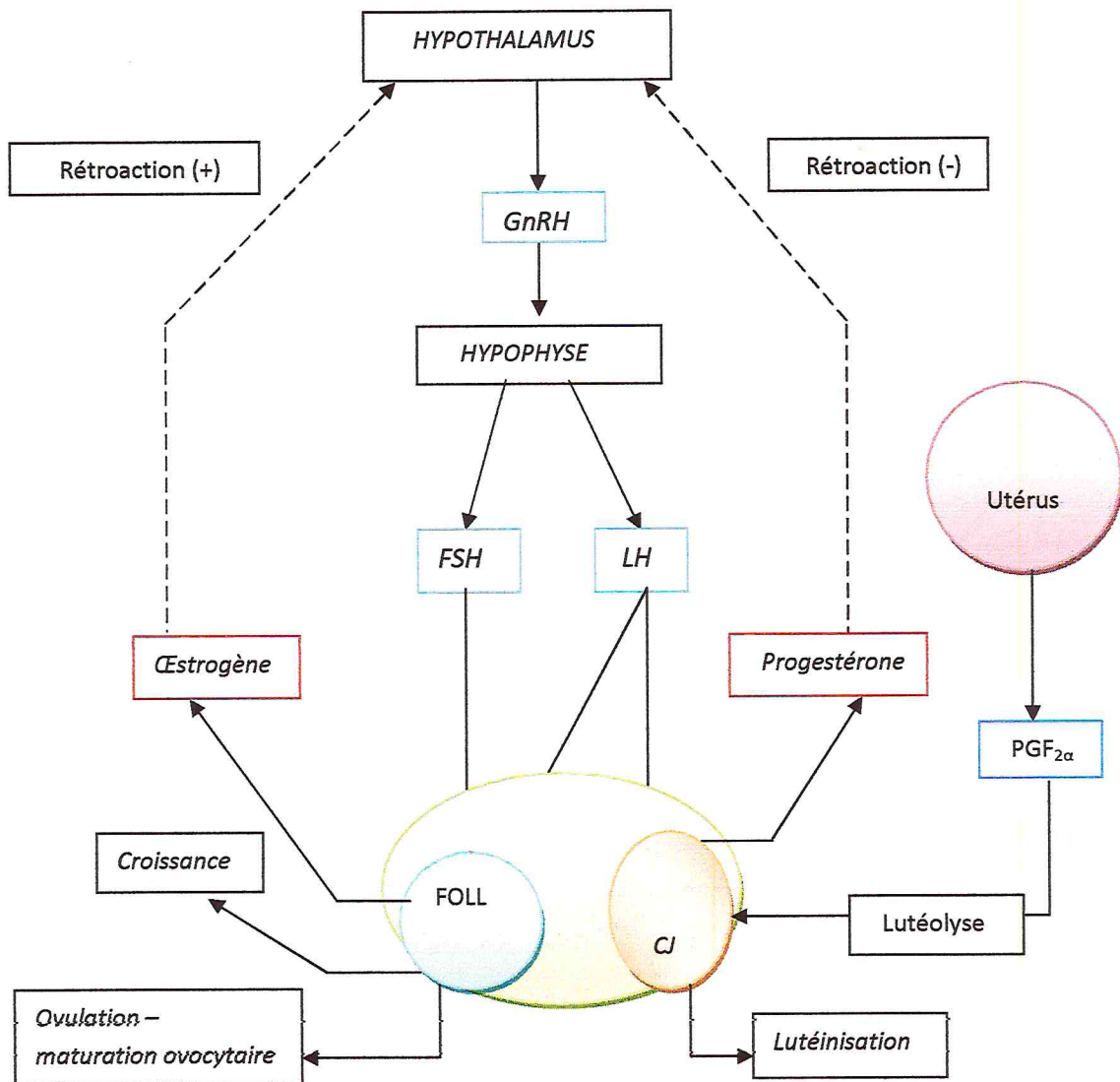


Figure 5 : l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien : l'orchestration hormonale du cycle œstral [51].

II- 5 La régulation hormonale du cycle :

Au début du cycle on assiste à la naissance d'une vague folliculaire sous l'effet instigateur de la GnRH qui est sécrétée par l'hypothalamus, et qui incite l'hypophyse à libérer les hormones gonadotropines essentiellement la FSH et la LH [60].

En parallèle à ces phénomènes les follicules sélectionnés au sein de la vague et en croissance vont sécréter surtout des œstrogènes qui exercent une rétroaction positive sur l'hypothalamus afin d'augmenter la sécrétion de la FSH pour qu'un follicule puisse à la fin arriver à la dominance, parvenir à ovuler et induire l'atrophie des autres follicules de la sélection. Ceci par la sécrétion de l'inhibine.

Le taux élevé des œstrogènes dans le sang fait augmenter les pulsations LH provoquant ainsi un pic pré ovulatoire de la LH et de ce fait l'ovulation après 12 heures.

Le follicule déhiscent après l'ovulation va se lutéiniser en un corps jaune sécrétant essentiellement de la progestérone qui va plutôt exercer une rétroaction négative sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, mais malgré cela on assiste à une augmentation progressive de la FSH au bout de deux jours (48 heures) donnant naissance à une nouvelle vague de croissance folliculaire [52].

Donc le follicule dominant ne pourra pas ovuler suite à l'imprégnation progestéronique (phase lutéale).

A ce stade, s'il n'y a pas de fécondation, le vieillissement des cellules lutéales entraîne la sécrétion de l'ocytocine qui stimule l'utérus pour sécréter la $PGF_{2\alpha}$ (prostaglandine) provoquant la lutéolyse mettant fin à la phase lutéale permettant à un nouveau cycle de reprendre à nouveau [74].

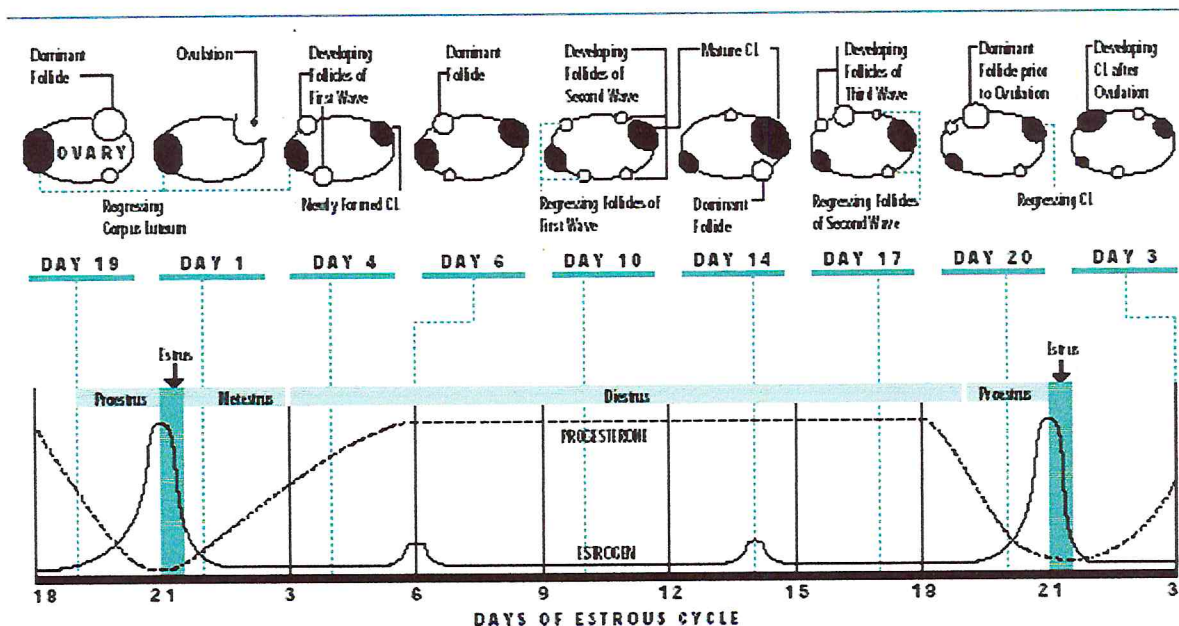


Figure 6 : Variation des concentrations hormonales et structures ovariennes au cours du cycle œstral chez la vache [18].in

CHAPITRE III

III- LA SYNCHRONISATION DES CHALEURS :

III-1 L'importance de la synchronisation des chaleurs :

A l'échelle individuelle, les traitements hormonaux sont utilisés, pour une induction de l'œstrus, suite à un anœstrus qu'il soit en postpartum ou postpuberté.

A l'échelle du troupeau leur utilisation est plutôt pour une synchronisation des chaleurs afin de faciliter le travail et c'est de là que vient leur intérêt :

III-1.1 Intérêt économique :

La synchronisation offre le progrès génétique (insémination artificielle) et une meilleure rentabilité du troupeau.

- Réussite de l'insémination artificielle : comme étant un facteur biotechnologique très important en reproduction, les bons résultats de cette dernière nécessitent souvent l'utilisation conjointe de la synchronisation pour les plannings de l'insémination
- Assurance d'une rentabilité optimale : pour les grands élevages laitiers, il s'agit de grouper les tarissements en août et septembre, grouper les vêlages en septembre, octobre et novembre pour avoir une meilleure rémunération du lait et donc la synchronisation concerne les animaux décalés de la saison, génisses mises à la reproduction et des femelles multipares dites retardataires [40]. Pour les élevages allaitants : il s'agit de programmer les vêlages afin de commercialiser un lot homogène de veaux en période favorable.

III-1.2 Intérêt technique :

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

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

III-2 Les hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation :

III-2.1 LA GnRH :

La GnRH (gonadotropin releasing hormone) est une hormone synthétisée par l'hypothalamus. Elle agit directement sur l'antéhypophyse pour induire une libération transitoire de la LH et de FSH pendant deux à trois heures.

La réponse à son administration dépend du stade de la vague folliculaire au moment du traitement :

- Lors de la phase folliculaire : elle stimule la croissance folliculaire
- Elle provoque l'ovulation.

- Sous l'imprégnation progestéronique : elle permet la lutéinisation du follicule dominant [74] [40].

Les formes actuellement disponibles en France sont : la gonadolibérine de synthèse : CYSTORELINE[®] (ceva) FERTAGYL[®] (jaussen) [26].

Les indications de ces hormones sont les traitements des animaux à ovulation nulle ou retardée ; les traitements des kystes folliculaires et les traitements des œstrus postpartum [26].

III-2.2 La prostaglandine F_{2α} et ses analogues :

On distingue la prostaglandine naturelle et les analogues synthétiques (exemple : CLOPROSTENOL[®]).

La prostaglandine est naturellement synthétisée par l'utérus en deux situations : à la fin du cycle œstral s'il n'y a pas de gestation, à l'approche de la mise bas s'il y a une gestation.

Elle a une action lutéolytique utilisée dans les traitements de maîtrise du cycle ; et une action utéro-tonique en agissant sur les fibres musculaires lisses de l'utérus. Ses analogues ont essentiellement un rôle lutéolytique [40].

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

La baisse des taux de progestérone consécutive à cette lutéolyse provoquée fait que l'action rétro-négative sur la production de la GnRH n'est plus exercée. Cela permet l'évolution de la vague folliculaire en cours jusqu'à l'ovulation du follicule dominant [32].

Les formes disponibles actuellement sont :

- La prostaglandine F_{2α} naturelle : commercialisée sous forme de sels de trométhamine → DINOLYTIC[®] (pfizer) ; ENZAPROST[®] (ceva)
- Les analogues de synthèse :
 - L'alfaprostol : ALFABEDYL[®] (ceva)
 - Le cloprostenol : ESTRUMATE[®] ET UNIANDINE[®] (Schering plough)
 - L'etiproston : PROSTAVET[®] (virbac)
 - Le luprostiol : PROSOLVIN[®] (intervet)

III-2.3 Les progestérones :

Ce sont des molécules de synthèse apparues dans les années cinquante [18] ; elles ont une activité inhibitrice centrale : elles exercent un rétrocontrôle négatif sur la GnRH ce qui inhibe la sécrétion hypophysaire de la LH et de FSH ; ainsi une imprégnation progestéronique bloque les chaleurs et l'ovulation, le follicule dominant de la vague en cours devient atretique en présence de la progestérone. La levée de cette inhibition entraîne le redémarrage du cycle œstral [74].

Les formes actuellement disponibles sont :

- La progestérone naturelle : elle est contenue dans des spirales vaginales et des implants sous cutanés [85].

III-2.4 Les œstrogènes :

Principalement utilisés pour leur rôle dans le redémarrage d'une nouvelle vague folliculaire, et leur action lutéolytique.

En plus ils améliorent l'absorption vaginale de la progestérone et limitent aussi les métrites rencontrées lors de la pose des dispositifs vaginaux de la progestérone [40].

Les formes actuellement disponibles sont :

- Les benzoates d'œstradiol : protocole PRIDOESTROL®
- Les valérate d'œstradiol : protocole CRESTAR®

Mais l'utilisation des œstrogènes dans le cadre de la synchronisation et l'induction des chaleurs est interdite de nos jours vue leurs effets nocifs et l'induction de chaleurs répétées inovulatoires. Cela n'empêche pas leur utilisation dans des cas bien précis sans aucune autre alternative telle que les traitements du pyromètre, la momification et la macération foétale.

III-2.5 L'eCG :

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

L'eCG provoque la croissance folliculaire, et elle est utilisée pour stimuler l'activité ovarienne et/ou pour réaliser une super stimulation [74].

CHAPITRE IV

IV- Les protocoles de synchronisation des chaleurs :

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

IV-1 Protocoles à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) :

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

IV-1.1 Condition d'utilisation :

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

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

- La palpation transrectale d'un corps jaune et dont la sensibilité est de 45% [18] La visualisation d'un CJ par échographie transrectale dont la valeur prédictive de la présence ou l'absence d'un CJ est de 82 à 92%. [19] Le dosage de la progestérone plasmatique qui doit être d'une valeur supérieure à 1,5 ng/ml [67] [70]. même un dosage dans du lait peut se faire à l'aide de kits spéciaux mais dont l'exactitude est moins faible que le premier.

D'autre part la fonction lutéolytique de $PGF_{2\alpha}$ n'est possible qu'entre j_5 et j_{16} ou j_{17} (tenant compte que j_0 est le jour de l'ovulation) où le CJ est toute à fait fonctionnel [06] [42].

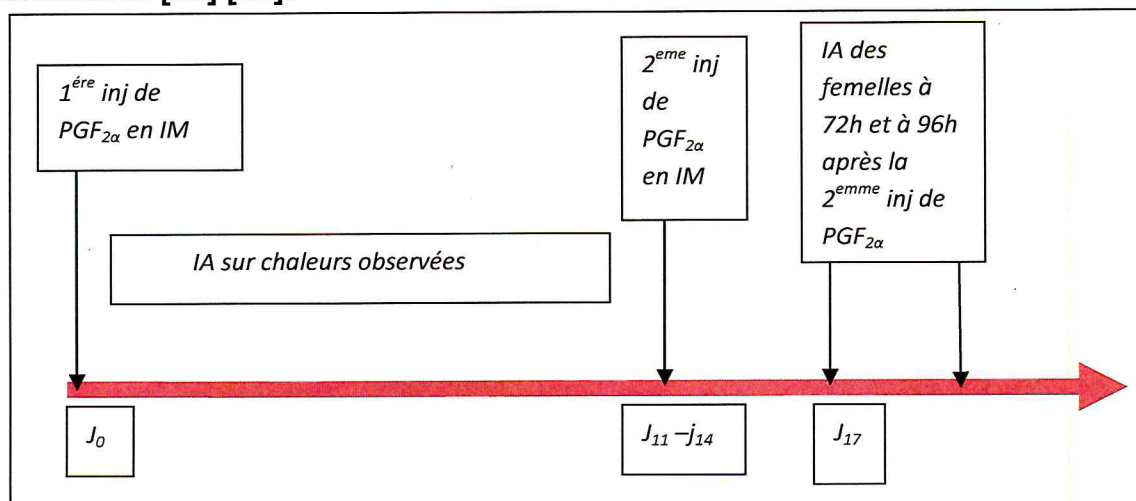


Figure7 : protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$ [58].

IV-1.2 Description du protocole :

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

IV-1.3 Mode d'action :

Après la 1^{ère} injection, on assiste aux modifications suivantes [27] :

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

Sur ces modifications est basé un protocole avec une injection unique de PGF_{2α} faisant apparaître que 43,3 à 68% des femelles receveuses reviennent en chaleurs [47]. Mais dans un laps de temps variable avec un pourcentage de 47.1% entre 48h et 72h [02], et l'insémination artificielle ou naturelle peut se faire après l'observation des chaleurs suite à l'injection [68].

Comme pas toutes les femelles recevant l'injection n'expriment des chaleurs, il a été recommandé de faire une deuxième injection à 11jours d'intervalle (pour les génisses) et 14 jours d'intervalle (pour les vaches pluripares). Le choix de cet intervalle n'est pas anodin car il doit permettre qu'au moins une des deux injections coïncide avec la phase lutéale du cycle [27] (palpation d'un corps jaune par fouillée rectal) et soit d'une dose suffisante (17.5 ng/ml) pour la lyse du CJ [37].

On a pu observer que plus de la moitié des vaches reviennent en chaleurs entre 48h et 72h après la seconde injection [91]. Selon le stade du cycle qui coïncide avec l'injection, au début de la vague folliculaire, ou dans son milieu.

L'insémination artificielle peut avoir lieu : à 72h et à 96h après la 2^{ème} injection ou une seule fois à 80 h, reste que l'insémination sur des chaleurs observées est plus favorable [40] [42].

Différentes études sur l'utilisation de la prostaglandine F2α ont rapporté les résultats exposés dans le tableau suivant :

Tableau1 : Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F_{2α} [63] [78] [86] [87].

références	traitement	Nbr d'animaux	Taux de gestation
Génisses laitières			
Logue et al (1991)	2PG à 10j	37	51%
Stevenson et al 2000	2 PG à 14j IA sur œstrus observé ou 72h après PG	23 101	69.6% 52.2%
Vaches laitières			
Pursley et al (1997b)	2 PG à 14j IA sur œstrus observé / 72h ou 80h après PG	126	37.6%
Stevenson et al(1999)	2 PG IA sur œstrus observé	101 (cyclées)	31.7%

IV-2 Protocoles associant la GnRH et la PGF_{2α} « protocole GPG » :

Ce protocole est en réalité une succession d'injections de GnRH et de PGF_{2α} à des dates fixes :

- J0 : une injection intramusculaire de GnRH.
- J7 : une injection intramusculaire de PGF_{2α} ou ses analogues.
- J9 : une 2^{ème} injection de GnRH.
- 12 heures -24 heures après : insémination artificielle

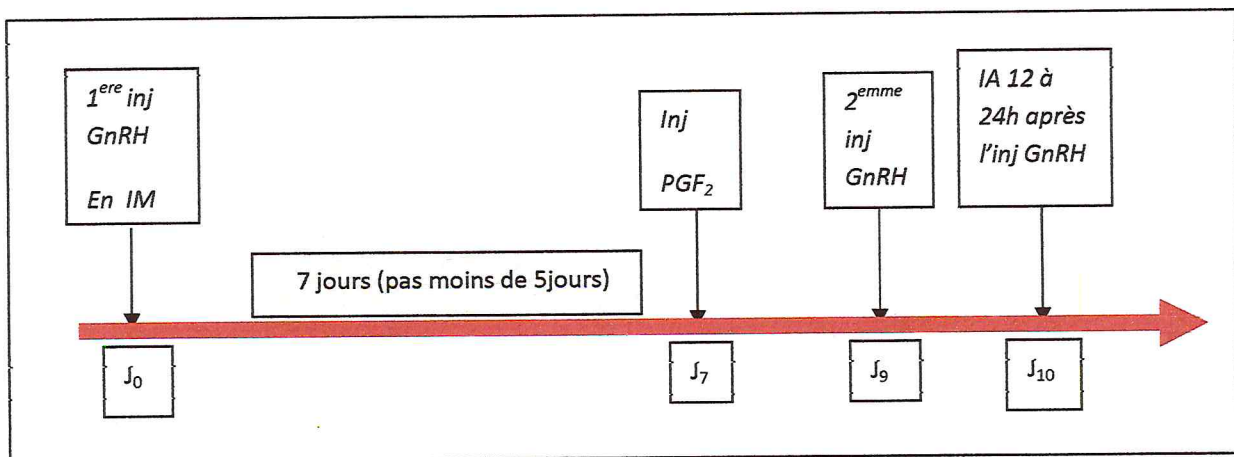


Figure8 : protocole de synchronisation associant la GnRH et la PGF_{2α} (ovsynch)... [58]

IV-2.2 Modes d'action :

- **La première injection de GnRH** : cette hormone possède trois rôles différents selon le stade du cycle sexuel où elle se trouve :
 - Provoque la croissance folliculaire [54] :

Au cours du metœstrus : le follicule à cette phase n'est pas assez mûr, n'a pas atteint une taille de 10mm lui permettant d'ovuler, ce follicule de la première

vague folliculaire va continuer sa croissance chose facilitée par l'injection de prostaglandines et l'élimination de l'imprégnation progestéronique, et même ça va allonger sa phase de dominance phénomène qui ne doit pas dépasser les quarts jours pour qu'il n'y ait pas de répercussions sur la fertilité de l'œstrus induit.

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

Au cours du diœstrus : la GnRH à ce stade est ovulatoire [39]. Le follicule dominant qui est normalement atreétique vue la présence de corps jaune va ovuler à cause de l'injection de GnRH. Le corps jaune qui va se former est dit secondaire et sensible à la PGF_{2α}.

La réussite de l'ovulation après cette première injection conditionne la réussite de l'ovulation après la deuxième injection de GnRH.

- **L'injection de la prostaglandine F_{2α}** : cette injection entraîne la remise à niveau du cycle (le cycle reprend normalement) la lyse du corps jaune et l'ovulation deux à trois jours après d'un follicule dominant n'ayant pas subi la rétroaction négative de la progestérone.

La régression du corps jaune formé après la première injection de GnRH par l'injection de PGF_{2α} 7 jours après, est de 94% chez les vaches laitières [78] clé du protocole.

- **La deuxième injection de GnRH** : faite pour l'amélioration de la fertilité autour de l'insémination en appuyant la dominance du follicule, en augmentant les pulses de LH préovulatoires (préparation au pic de LH) et en donnant une synchronisation précise au moment de l'insémination.

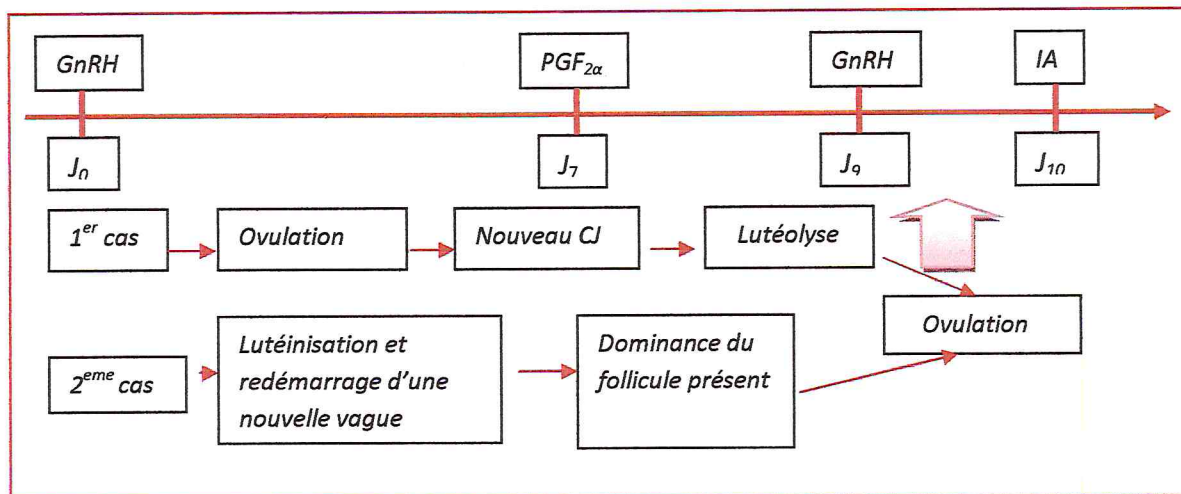


Figure9 : Illustration du mode d'action simplifié du protocole GPG [39].

De même l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GPG influence sur les résultats de conception après le traitement comme expliqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Influence de l'intervalle entre les différentes injections composant le protocole GPG sur le taux de conception [77].

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

Pursley et collaborateurs ont confirmé le faible taux de réussite de ce traitement, en comparant des résultats des taux de gestation chez des génisses traitées par les hormones et d'autres non et qui se sont dévoilés inférieurs de plus de 20%

Tableau 3: Efficacité comparée du protocole GPG et des injections de PGf₂ α en termes de taux de gestation et de taux d'ovulation chez les génisses laitières [78].

Traitement utilisé	Taux d'ovulation (%)	Taux de gestation (%)
Génisses traitées par le protocole GPG (n=77)	59.9	35.1
Génisses témoins traitées par la PGF (n=78)	86.2	74.4

IV-3 Protocoles à base de progestérones :

L'induction des chaleurs par des traitements à base de progestagènes est la plus utilisée en Algérie jusqu'à maintenant, il existe deux dispositifs diffusant la progestérone : les spirales vaginales et les implants sous cutanés.

Les traitements progestatifs sont bien plus complexes que les autres à base de prostaglandine ou la GnRH car d'une part, ils nécessitent la pose et le retrait du dispositif et de l'autre, l'adjonction d'une ou plusieurs injections d'autres hormones telles que : les œstrogènes (œstradiol), la prostaglandine ou ses analogues et l'eCG.

IV-3.1 Les différents dispositifs progestatifs :

- **Les spirales vaginales :**

Dans ce modèle, la progestérone est administrée par la voie vaginale à l'aide d'une spirale appelée PRID (**Progesterone Releasing Intravaginal Device**) :

Ce modèle est constitué d'une lame métallique spiralée de 30cm de longueur et 3.2cm de largeur recouverte de silastic, élastomère siliconé inerte, contenant 1.55g de progestérone.

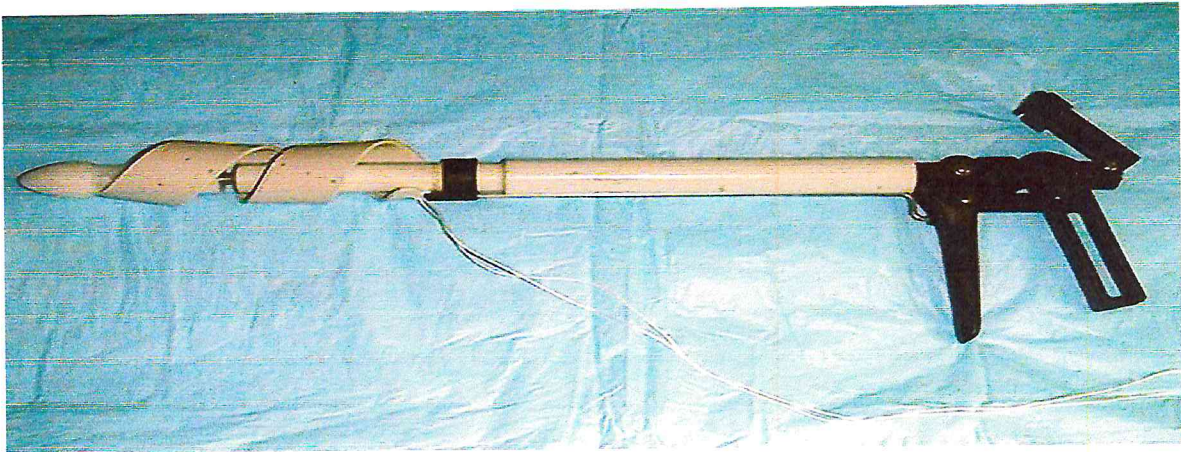


Figure10: Spirale vaginale mise en place sur un pistolet [49].

Le PRID® a été commercialisé en 2004, ne contenant que de la progestérone mais a été accompagné d'une autre forme renfermant 10mg de Benzoate d'œstradiol mis dans une capsule de gélatine collée sur la spirale, sous le nom de PRIDœSTRADIOL® [26].

Ce type de spirale est surtout indiqué pour l'induction des chaleurs chez les bovins et les équins en cas d'anoestrus, un principe utilisé même chez les petits ruminants mais sous formes d'éponges vaginales.

Il existe un autre genre de dispositifs intra-vaginaux mais ne sont plus commercialisés, ayant la forme d'un T relargant 1.9g de progestérone naturelle : CIDR® (Control Interval Drug Releasing) et le CIDR-E® (E pour estradiol) contenant à côté de la progestérone 10mg de Benzoate d'œstradiol fixé sur le corps du T dont les deux branches s'ouvrent dans le vagin. Ce modèle compte plusieurs tailles : 20mm pour les bovins [69]. Utilisé pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et le traitement de certains cas d'infertilité : anoestrus post partum et d'allaitement.

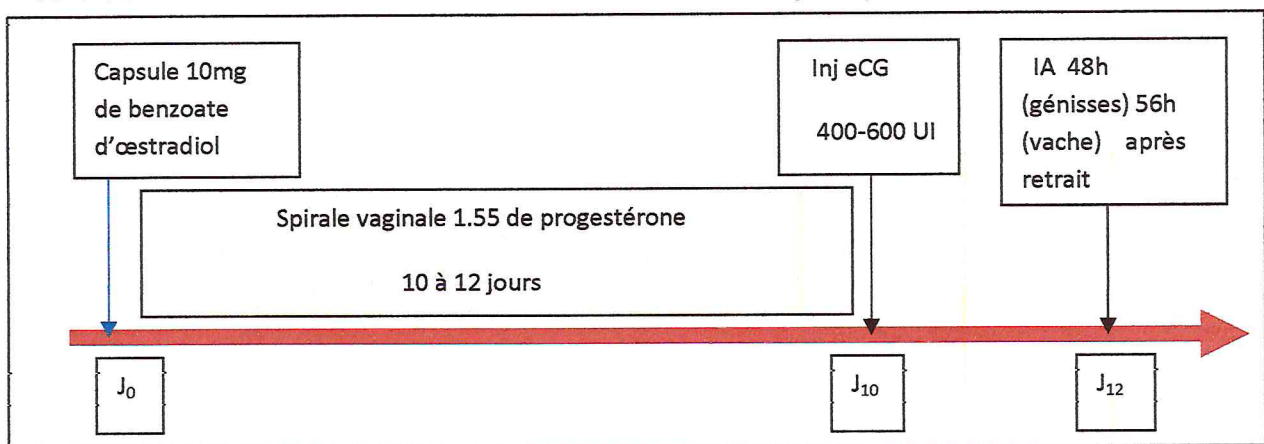


Figure 11: protocole de synchronisation à base de progestagènes (spirale vaginale) [58].

- **les implants sous cutanés :**

La forme commercialisée est le **CRESTAR** anciennement **SYNCHRO-MATE** qui est un implant de polyméthacrylate de 18cm de longueur et 2mm de diamètre contenant 3mg de Norgestomét posé à la face externe de l'oreille en sous cutané à l'aide de pistolets spéciaux appelés applicateurs.



Figure 12: implant CRESTAR® positionné sur un trocart pour sa mise en place [84].

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

Ce traitement est utilisé dans plusieurs cas :

- Présence ou non de la cyclicité avant le traitement.
- Préparation à la transplantation embryonnaire.
- Insémination sans détection et synchronisation [25].

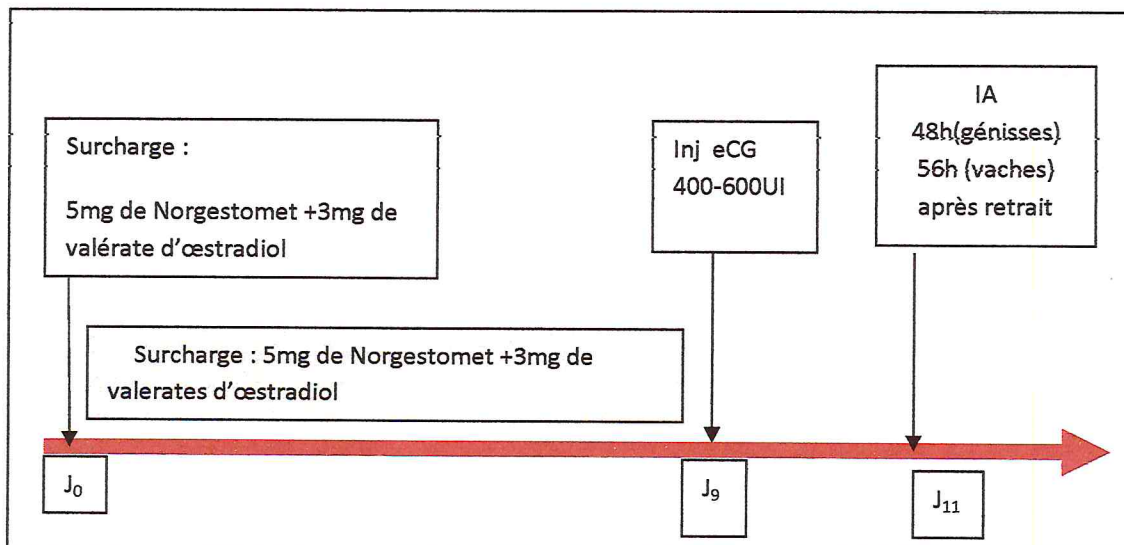


Figure13: Protocole de synchronisation à base de progestagènes (implants sous cutanés) [58].

IV-3.2 Modes d'action :

En libérant de la progestérone, les dispositifs progestatifs agissent comme étant un corps jaune artificiel, dont l'aspect de la courbe décrivant la concentration plasmatique en progestérone est similaire à celle d'un cycle sexuel normal [61].

Les progestagènes agissent comme suit :

- Ils inhibent l'axe hypothalamo-hypophysaire : ni FSH ni décharge en LH donc pas de croissance folliculaire et pas d'ovulation.
- Ils provoquent l'atrésie du follicule présent tout au long de cette phase, en empêchant son ovulation[53].

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

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

En parallèle au pic de LH on observe l'augmentation des prises de FSH dépassant même les 60 à 150 ng/ml le jour même du retrait [02].

IV-3.3 Les pertes en dispositifs dans les protocoles progestatifs :

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

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

Tableau 4 : Taux de perte des dispositifs relargant des progestagènes, d'après diverses études [15] [59] [64] [80] [89].

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

IV-3.4 Rôles des hormones ajoutées à la progestérone :

- Ajout de l'œstradiol :

L'association progestérone – œstrogènes agit à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune [20] [29].

- Au début du cycle, les œstrogènes ont une activité antilutéotrope : préviennent la formation d'un corps jaune.
- A la présence d'un corps jaune fonctionnel, ils ont une activité lutéolytique.

Dans ce traitement, on les administre au début du traitement pour réduire la durée du traitement et pour améliorer la fertilité de l'œstrus induit. [27].

Leur activité antilutéotrope semble être plus importante avec les présentations intramusculaires qu'avec les capsules intravaginales, vue les fortes concentrations atteintes par les premières [43].

Mais cette activité n'est pas toujours efficace à 100%, car si le traitement s'étale entre J₀ et J₁₄ du cycle, le corps jaune formé peut toujours persister après retrait avec un pourcentage de 14 à 85%, un pourcentage qui peut être réduit à 20% si le début du traitement correspond à l'intervalle : J₅ -J₈ du cycle. [71] [57] [76] [17].

C'est pourquoi l'association d'une injection de prostaglandine au jour même du retrait permet d'améliorer le taux de synchronisation et de la fertilité de l'œstrus des vaches cyclées avant le traitement [19] de réduire la durée du traitement à sept jours seulement [07] [64] [66] et de donner un pourcentage de 95% de femelles venues en chaleurs après [66].

De même cette association exerce une rétroaction négative sur l'hypothalamus et donc sur l'hypophyse (pas de sécrétion de FSH ni LH) et provoque ainsi l'atrésie du follicule dominant de la vague en cours et le redémarrage d'une nouvelle vague dans trois à cinq jours suivants le retrait [10],[11],[12],[13],[16],[92].et donc une meilleure synchronisation des ovulations et une meilleure fertilité qu'en absence d'œstrogènes. Sa suppression risquait de diminuer l'efficacité des traitements à base de progestagènes. La suppression de l'injection d'œstrogène en début de traitement entraîne en effet une diminution de la fertilité à l'œstrus induit [83].

En fin, les œstrogènes favorisent l'absorption vaginale de la progestérone et permet d'atteindre des fortes concentrations plasmatiques de cette dernière sans aucune injection supplémentaire [81] [72].

Tableau 5 : Taux de gestation après IA sur œstrus induit par la pose d'une spirale vaginale chez des génisses

Le traitement	Spirales pendant 12 jours avec une injection d'œstradiol le jour de la pose	Spirales pendant 7 jours sans œstradiol mais avec une injection de PGF 24h avant le retrait
n	136	137
Taux de gestation suite à la 1 ^{er} IA	47.1	41.6

- **Ajout d'eCG :**

Conseillé au moment du retrait du dispositif surtout si les vaches étaient en anœstrus avant le traitement mais pas indispensable si les femelles sont cyclées avant le traitement car elle permet d'avancer les vêlages par rapport à des inséminations sur chaleurs observées, chez la vache laitière et allaitantes[28].

La dose à administrer varie entre 400 et 600 UI selon l'âge de la femelle et même de la saison du traitement.

Son double effet (agit comme la FSH et LH) va soutenir la croissance folliculaire, production d'œstrogènes endogènes et l'ovulation après le retrait [21] [73] [23].

Tableau 6: Taux d'œstrus et de gestation à l'œstrus induit par un implant posé 9 jours associé à une injection d'œstradiol le jour de la pose avec ou sans une injection d'eCG le jour du retrait [59].

	Avec eCG (n=28)	Sans eCG (n=28)	P
Taux d'œstrus (%)	75	67.1	NS
Taux de gestation à l'œstrus induit(%)	67.8	82.1	NS

NS= non significatif

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

- 36 à 60 heures après retraits du PRID®
- 20à 60 heures après retraits du CRESTAR® [75].

Dans une autre étude, les intervalles d'apparition des chaleurs sont de même ordre après retrait du PRID® ou du CRESTAR® qui s'étalent de 48 à 60 heures [15].

L'insémination artificielle peut se faire en aveugle après 56 heures en moyenne de retrait par une insémination unique, ou par deux inséminations à 48 heures et à 72 heures un intervalle plus court chez les génisses [05] ce qui permet d'avancer les vêlages par rapport aux inséminations sur des chaleurs observées [28].

Tableau 7 : Résultats de reproduction après utilisation de traitements de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes [05] [44] [70].

Etude	Type de traitement	n	Taux d'oestrus %	Taux d'ovulation%	Taux de gestation %	Taux de vêlage %
Beal et al 1984	Implant (9j) +E2+PGF(24h) IA (obs)	118VL 60GL	81	-	39	-
Haddada et al 2003	Spirale (9j) +PGF+ eCG +IA (56h)	182VL	-	-	59.8 (60j)	-
Mialot et al 1998b	Dispositif vaginal +PGF (96h) +IA (48-72h)	214 VL	-	-	40.3	-

CHAPITRE V

V- LES FACTEURS INFLUENCANT LA SYNCHONISATION DES CHALEURS

V-1 stades physiologiques de l'animal au début du traitement :

V-1.1. La cyclicité avant le traitement :

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

Les traitements combinant de la GnRh et de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ sont susceptibles d'induire les chaleurs chez des vaches non cyclées avant le traitement. Si certaines études ne montrent pas une différence de fertilité entre des vaches cyclées et des vaches en œstrus avant traitement [22] d'autres montrent que la fertilité est plus faible chez les vaches en œstrus que chez les vaches cyclées avant le traitement.[39], une autre recherche a démontré que le traitement GnRH-PG-GnRH n'induit l'ovulation que pour 45.5% des vaches allaitantes en œstrus avant traitement alors que l'ovulation est correctement synchronisée chez 85% des vaches cyclées.[66]

Les traitements à base de progestagènes sont les traitements de choix pour l'induction des chaleurs chez des femelles en œstrus, 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 [21], [41]. La fertilité de l'œstrus induit est donc plus élevée chez les vaches cyclées avant traitement que les vaches en œstrus même si les différences ne sont pas toujours significatives [44] [74][64].

V-1.2 Stade du cycle avant le traitement :

Les $\text{PGF}_{2\alpha}$ ne sont efficaces qu'entre J_5 et J_{17} , lors d'utilisation de deux injections à 11 -14 jours d'intervalle ; la deuxième injection sera bien pratiquée pour tous les animaux en phase lutéale quelque soit le stade du cycle au début du traitement. Cependant la fertilité après la seconde injection est liée à la progestéronémie avant l'injection.

- < 5ng/ml dans le plasma → fertilité de 36%.
- > 5ng/ml dans le plasma → fertilité de 75% [36].

Si l'injection est effectuée pendant une période de moindre sensibilité du corps jaune, début du cycle où le corps jaune n'est pas encore formé ou à la fin du cycle où il a déjà régressé, le traitement n'est plus efficace.

Ainsi il n'est pas possible de réduire l'intervalle entre les deux injections sous peine de voir la fertilité diminuer. L'intervalle de 14 jours entre les 2 injections permet chez la vache d'obtenir de meilleurs résultats et une meilleure pratique que l'intervalle de 11 jours.

Le protocole GPG a une efficacité plus optimale s'il commence lorsque le follicule dominant susceptible d'ovuler suite à l'injection de GnRH est présent (par exemple à J₅ ou J₈ du cycle pour une vache présentant deux vagues folliculaires). Si le traitement commence au moment du recrutement des follicules d'une cohorte, la GnRh ne va pas agir sur le développement du follicule dominant qui va se développer au delà de J₇. au moment de la deuxième injection de la GnRH il sera âgé (plus de 5 jours de dominance) et l'ovocyte qu'il va expulser sera moins fertile.

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

Dans une 1^{ère} recherche il a été constaté que les meilleurs résultats sont obtenus quand la première de GnRH a lieu entre J₅ et J₁₂ ou entre J₁₈ et J₂₀ [88].

Dans la deuxième il a été constaté que l'utilisation du protocole OVSYNCH au début du cycle (J₁ et J₄) et à la fin (J₁₇ et J₂₁) chez des vaches laitières donne des mauvais résultats, qu'entre J₅ et J₉ du cycle [90].

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

Lors de l'utilisation des traitements à base de progestérones l'initiation de ces derniers dans la deuxième partie du cycle œstral, après J₁₁ [11] et après J₁₄ [04] a pour conséquence une diminution de la fertilité dans ce cas la durée trop longue d'imprégnation progestéronique qui est mis en cause. En effet chez les vaches cyclées le progestagène prend le relais du corps jaune naturel, mais n'inhibe pas totalement la sécrétion de la LH. Le follicule dominant devient persistant, ce qui nuit à la fertilité de l'ovocyte expulsé au moment de l'ovulation [29].

Comme nous avons détaillé plus en haut, si le traitement commence au début du cycle, l'effet antilutéotrope des œstrogènes peut être insuffisant, le corps jaune naturel peut persister après retrait du dispositif, alors les vaches ne seront pas correctement synchronisées, l'environnement hormonal au moment de l'insémination pratiquée à l'aveugle ne sera pas propice à la fécondation. Cet écueil peut être contourné en ajoutant une injection de PGF_{2α} en fin du traitement.

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

V-2 facteurs de variations liés à l'animal :

V-2.1 Age et parité de l'animal :

Les prostaglandines peuvent être utilisées chez les génisses et les vaches pourvu que les femelles soient cyclées avant traitement. Des chercheurs signalent l'effet rang de lactation sur la fertilité de l'œstrus induit [73] après deux injections de $\text{PGF}_{2\alpha}$ à 14 jours d'intervalle, le taux de gestation est de 58% en première lactation, 45.8% en deuxième et troisième lactation puis de 28.6% en quatrième lactation ou plus.

Les traitements GPG sont déconseillés sur les génisses [78] mais des résultats meilleurs sont obtenus par des traitements sur des vaches en 2^{ème} lactation [78] que sur des primipares ou des vaches âgées. Cependant l'effet du rang vêlage n'est significatif que si les inséminations ont eu lieu à moins 100 jours de postpartum.

Les traitements à base de progestagènes donnent de bons résultats sur des génisses dans certaines études effectuées sur des vaches allaitantes la fertilité est plus élevée chez les multipares que chez les primipares [21] [41] [75]. Ce qui peut sans doute s'expliquer en partie par le taux de cyclicité avant le traitement généralement plus faible en première lactation. En effet le taux de gestation des vaches cyclées n'est pas affecté par le rang vêlage [01].

V-2.2 Conditions du vêlage précédant :

L'assistance au vêlage ; même légère est associée à une baisse du taux de gestation par rapport au vêlage sans aide. Mais ce sont surtout les extractions forcées et la césarienne qui affectent réellement la fertilité ; ceci peut s'expliquer en partie par un effet sur le taux d'ovulation après traitement qui est plus faible chez les vaches ayant eu un vêlage difficile que chez celles qui ont vêlé seules.

Les mécanismes reliant la difficulté du vêlage et la fertilité à l'œstrus induit sont actuellement inconnus, mais il peut exister une relation entre le faible taux d'ovulation et l'infection utérine qui altèrent la sécrétion de la $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Partie expérimentale

Nous avons consacré notre partie expérimentale à l'étude de deux protocoles l'un à base de progestérone, recherchant son effet inhibiteur, et l'autre à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$, pour son action lutéolytique.

I- OBJECTIFS:

La maîtrise des cycles œstraux chez les vaches présente un double objectif :

a- Pour l'éleveur :

- permettre de contrôler le rythme d'apparition des chaleurs et la possibilité de programmer les chaleurs et les dates d'insémination, donc planifier les vêlages en fonction de son ordre pratique et une productivité toujours accrue.
- Synchroniser les chaleurs, les inséminations donc synchroniser les mises bas pour coïncider leurs besoins avec les ressources alimentaires.

b- Pour l'inséminateur :

- Diminuer son nombre de déplacement à l'élevage et de son temps de travail
- Augmenter son taux de réussite grâce à la synchronisation des œstrus qui permet de pratiquer l'insémination artificielle d'une façon systématique à un moment bien déterminé.

BUTS :

- L'induction des chaleurs chez un animal en anœstrus.
- La Synchronisation des chaleurs d'un lot d'animaux.
- L'amélioration des performances de reproduction.

II- LIEU D'EXPERIMENTATION :

Notre suivi a été effectué dans un élevage privé à la wilaya de BLIDA, la commune de CHIFFA, région de SIDI YAHIA.

L'élevage est constitué de 150 têtes de bovin laitier de race HOLSHTEIN (Pie rouge, et Pie noire)

Les conditions d'élevage :

- Stabulation : entravée en hiver et mixte en été
- Litière : à base de paille
- Alimentation : la ration de base est constituée de foin, à la quelle s'ajoute le concentré comme source d'énergie.
- Abreuvement : abreuvoirs collectifs, eau à volonté.



Figure14 : l'intérieur de l'étable.



Figure15 : l'extérieur de l'étable.

- ❖ La période d'expérimentation s'étale d'**Octobre 2009 jusqu'à Avril 2010**.

III- MATÉRIELS ET MÉTHODES :

1- Matériels :

- ❖ Un ensemble de 25 femelles, génisses d'à peu près 16 mois présentant déjà des chaleurs, et de vaches ayant vêlé une fois présentant une note d'état corporel homogène variant de 2.5 à 3, réparties en trois lots :

Le 1^{er} lot : composé de 10 vaches

Le 2^{ème} lot : composé de 8 génisses

Le 3^{ème} lot : composé de 7 vaches

- ❖ Les produits pharmaceutiques utilisés dans notre travail :
 - **CRESTAR®** : implant sous cutané du laboratoire INTERVET contenant 3mg de Norgestomet mis en place à l'aide d'un pistolet spécial + un flacon contenant 2ml d'une solution injectable CRESTAR en intra musculaire.

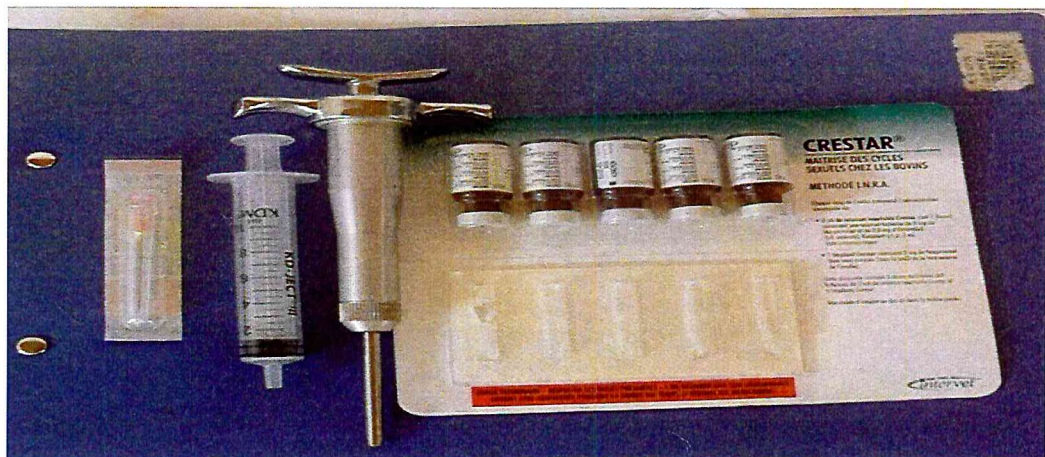


Figure 16 : matériels qu'on a utilisés pour le protocole à base de progestérone

- **ESTRUMATE™** : flacon contenant une solution injectable en IM à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$ synthétique.



Figure 17 : matériels qu'on a utilisés pour le protocole à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$

2- Méthodes :

- ❖ L'induction et la synchronisation des chaleurs ont été préconisées chez ces différentes femelles en se basant sur :

→ L'effet inhibiteur que possèdent la progestérone et ses analogues de synthèse (progestagènes) sur la composante du comportement sexuel et de l'ovulation.

→ L'activité lutéolytique que possède la $PGF_{2\alpha}$ en provoquant la lutéolyse du corps jaune fonctionnel, des corps jaunes persistant, ou d'éventuels kystes.

Dans ce cadre, deux types de traitement ont été appliqués :

- Traitement n°1 : réalisé pour les deux lots **1**, et **3**

Lot n°1 : le traitement a commencé le 23 octobre 2009

J_0 : La pose de l'implant sous cutané et l'injection de la surcharge progestéronique en IM

J_9 : Le retrait de l'implant

IA sur chaleurs observées

Lot n°3 : le même traitement est appliqué le 08 novembre 2009

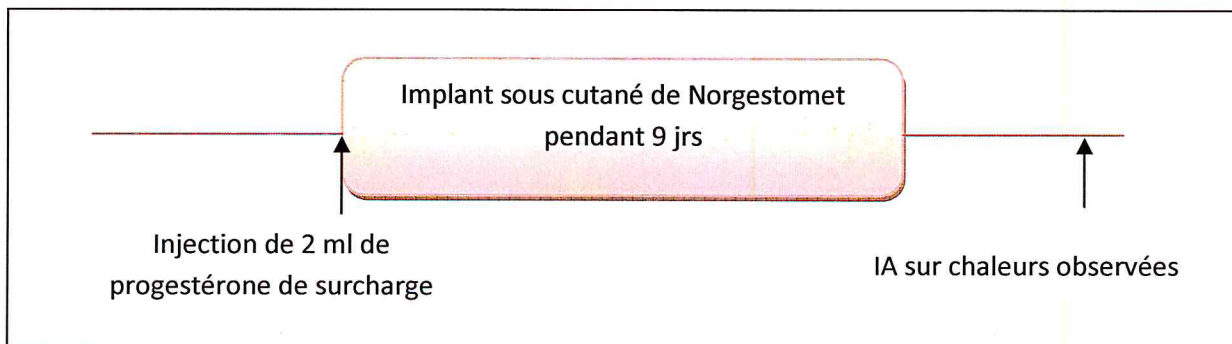


Figure 18 : le protocole à base de progestérone (implant CRESTAR)

- ✚ Traitement n° 2 : réalisé sur le lot n°2 le 30 octobre 2009

Ce traitement a été pratiqué sur des génisses dont on a prouvé la cyclicité et ça par une double palpation transrectale à 11 jours d'intervalle, de même ces femelles de 16 mois d'âge ont déjà présenté des signes de chaleurs dès 9 mois d'âge.

J_0 : 1^{ère} injection en IM de 2ml d'ESTRUMAT

IA des génisses venues en chaleurs

J_{11} : 2^{ème} injection en IM de 2ml d'ESTRUMAT

IA sur chaleurs observées

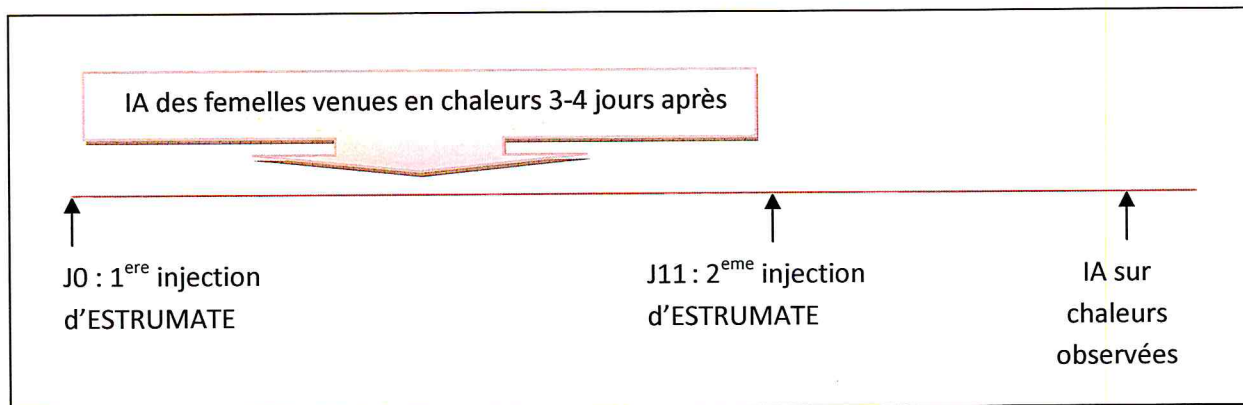


Figure 19 : Protocoles à base de $PGF_{2\alpha}$ (Injection d'EUSTROMET)

❖ Avant de procéder aux deux traitements :

→ Chaque lot a subi un contrôle pour apprécier l'état de l'alimentation, de la santé, et de la situation générale du troupeau.

→ Chacune des femelles a été soumise :

> A un examen corporel pour apprécier l'état d'embonpoint

> A un examen gynécologique (palpation transrectale) pour confirmer notamment l'absence de gestation et apprécier l'état du développement des matrices et des ovaires pour les génisses (qui vont être mises à la reproduction)

Cependant seules les femelles ayant un bon état corporel, non gestantes et présentant un développement suffisant des voies génitales, qui ont été traitées.

IV- RESULTATS :

1- Paramètres de reproduction des vaches en expérimentation :

Le tableau suivant a été dressé pour récapituler quelques paramètres de reproduction afin d'éclairer et faciliter la compréhension des résultats obtenus au cours de notre période de suivi d'élevage.

Tableau8 : les intervalles vêlage- pose d'implant pour les vaches soumises au traitement à base de progestérone.

Les lots	N° de vache	Date du vêlage	Date de la pose de l'implant	IVP
LOT N° 1	85921	23-08-2009	23-10-2009	62 j
	20208	06-09-2009		49 j
	54907	02-06-2009		> 90 j
	70629	16-08-2009		70 j
	62787	03-08-2009		80 j
	27347	04-07-2009		>90 j
	94674	30-06-2009		>90 j
	93256	08-06-2009		> 90 j
	62788	01-08-2009		81 j
	35975	20-07-2009		> 90 j
LOT N° 3	94839	28-06-2009	08-11-2009	> 90 j
	32660	17-07-2009		> 90 j
	54943	19-08-2009		81 j
	91175	09-07-2009		> 90 j
	31117	02-08-2009		> 90 j
	24138	16-06-2009		> 90 j
	27384	01-07-2009		> 90 j

IVP : Intervalle vêlage-pose de l'implant

Ce début de traitement correspond à la remise en reproduction après vêlage pour ces femelles donc il est facile de déduire l'intervalle vêlage – première insémination qui est : IVP+ 9 jrs comme durée de traitement+2 à 3 jrs pour la manifestation des chaleurs.

2- Taux de rétention des dispositifs :

Nous avons constaté le jour du retrait des implants sous cutanés qui s'est déroulé le (31-10-2009) pour le lot n°1 soit 9 jours après leur mise en place que trois des vaches les ont perdu, tandis que pour le lot n°3, aucun implant n'a manqué et nous avons procédé au retrait le (17-11-2009).

Tableau 9 : le taux de rétention des dispositifs sous cutané

	Nbr d'implants mis en place	Nbr d'implants perdus	Taux de rétention %
Lot n°1	10	7	70
Lot n°3	7	7	100
Le total	17	14	82.35

Malgré la perte des implants chez ces femelles, elles ont été inséminées avec les autres femelles du même lot car nous les avons considérées en subœstrus.

3- Taux d'induction des chaleurs / synchronisation :

3-1 Après un traitement à base de progestérone (CRESTAR) :

La majorité des femelles traitées par le CRESTAR ont présenté des chaleurs 48 à 72H après le retrait des dispositifs sans aucune injection supplémentaire. Les taux d'induction des chaleurs pour chaque lot sont portés dans les tableaux ci-dessous.

✓ Pour le lot n°1 :

Tableau 10 : taux d'induction des chaleurs dans le lot n°1 après utilisation du CRESTAR

Lot n°1	Nbr de femelles traitées	Nbr de femelles vues en chaleurs	Taux d'induction des Chaleurs%
Le traitement : Mise en place d'un implant pendant 9 jours	10	6	60

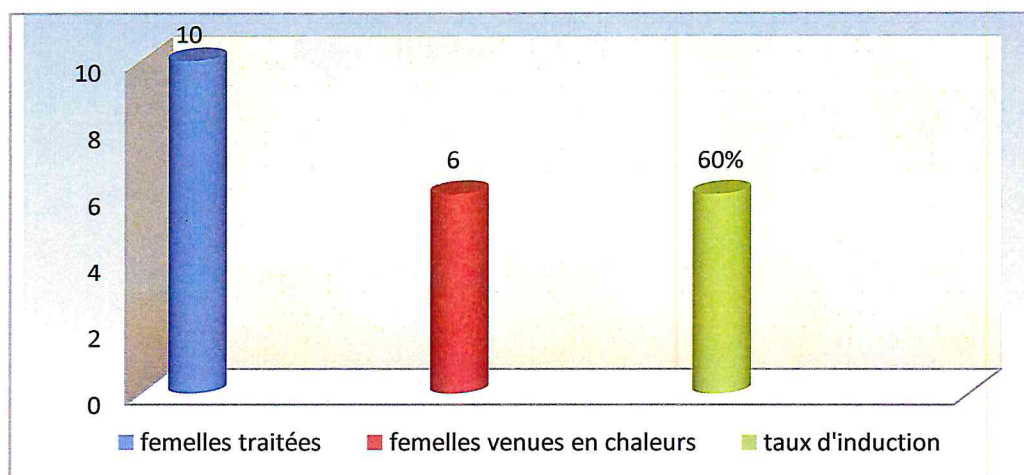


Figure 20 : taux d'induction / synchronisation pour le lot n°1

✓ Pour le lot n°3

Tableau 11 : taux d'induction des chaleurs dans le lot n°3 après utilisation du CRESTAR

Lot n°3	Nbr de femelles traitées	Nbr de femelles vues en chaleurs	Taux d'induction des Chaleurs%
Le traitement : Mise en place d'un implant pendant 9 jours	7	4	54.14

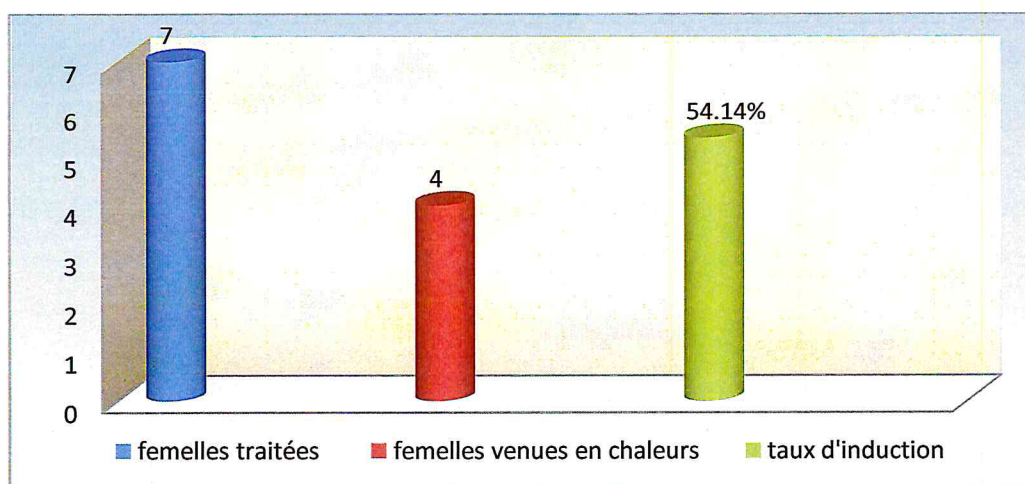


Figure 21: taux d'induction / synchronisation pour le lot n°3

✓ Pour le cheptel d'expérimentation au total

Tableau 12 : taux d'induction dans tout le cheptel après utilisation du CRESTAR

Tout le cheptel	Nbr de femelles traitées	Nbr de femelles vues en chaleurs	Taux d'induction des Chaleurs%
Le traitement : Mise en place d'un implant pendant 9 jours	17	10	58.82

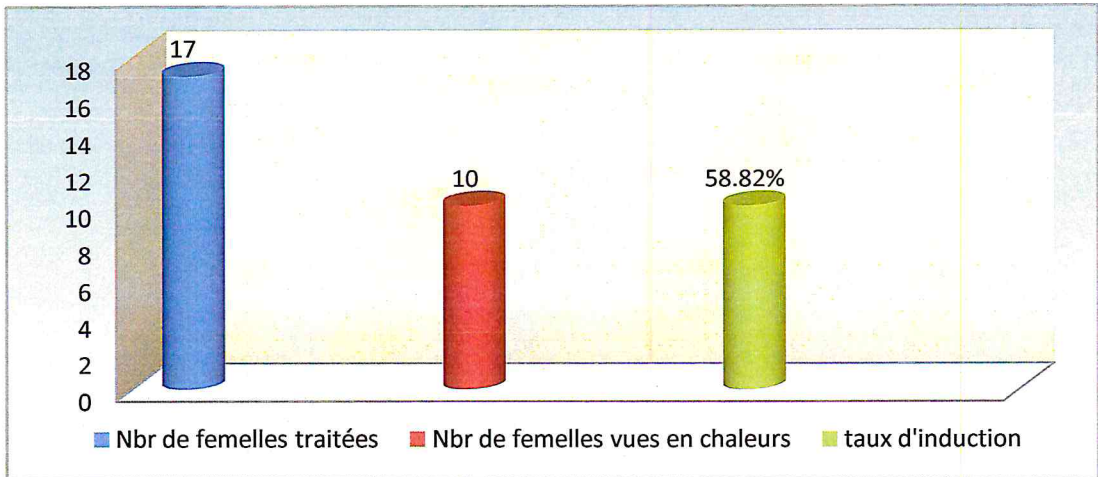


Figure 22 : taux d'induction des chaleurs après traitement de progestérone dans tout le cheptel

3-2 Après un traitement à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$:

✓ Après la première injection de $PGF_{2\alpha}$

Tableau 13 : taux d'induction des chaleurs par la 1^{ère} injection de $PGF_{2\alpha}$

Lot n°2	Nbr de femelles traitées	Nbr de femelles venues en chaleurs	Taux d'induction des chaleurs%
Après 1 ^{ère} injection	8	3	37.5

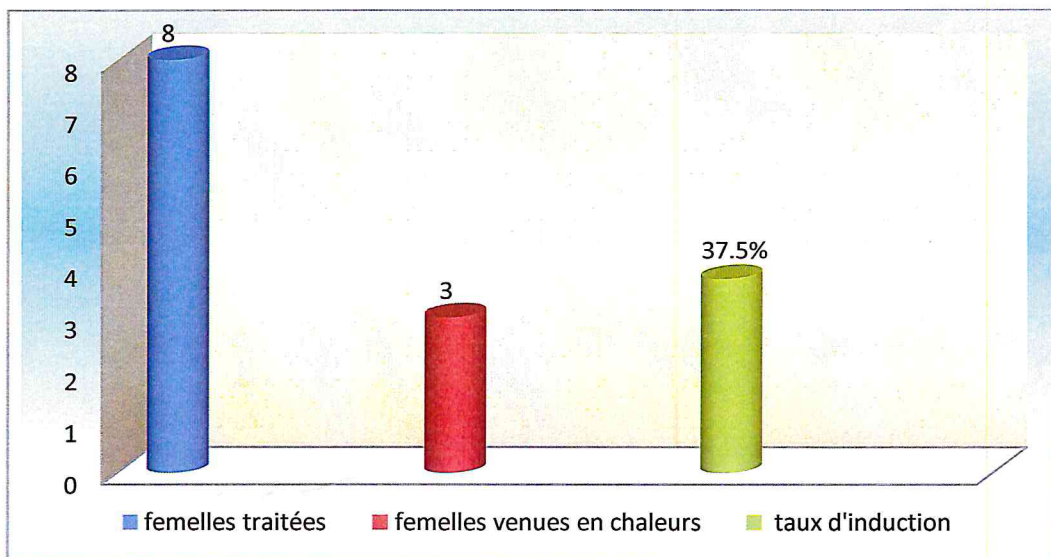


Figure 23 : taux d'induction après la première injection de $PGF_{2\alpha}$

✓ Après la deuxième injection de $\text{PGF}_{2\alpha}$:

Tableau 14 : taux d'induction des chaleurs par la 2^{ème} injection de $\text{PGF}_{2\alpha}$

Lot n°2	Nbr de femelles traitées	Nbr de femelles venues en chaleurs	Taux d'induction des chaleurs%
Après 2 ^{ème} injection	5	4	80

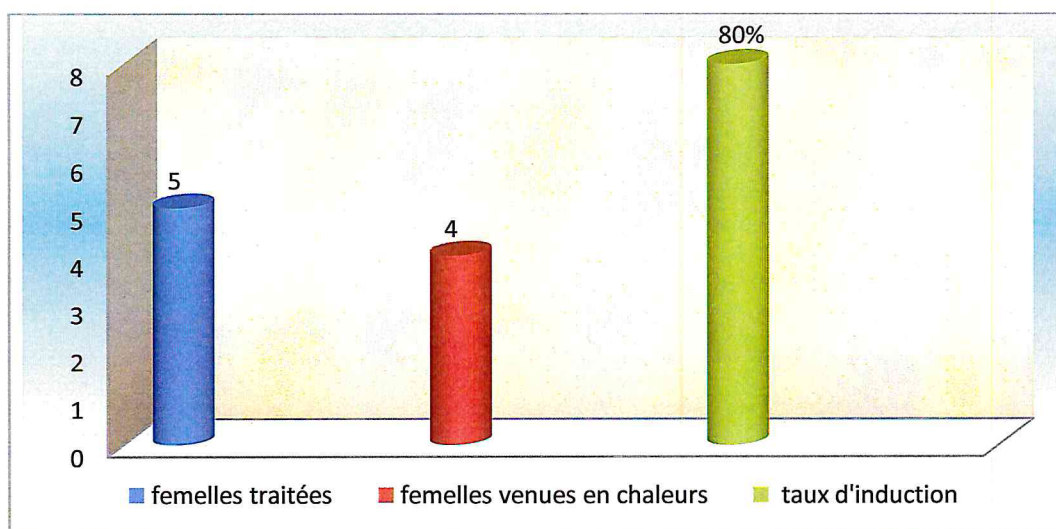


Figure 24 : taux d'induction après la deuxième injection de $\text{PGF}_{2\alpha}$

Pendant notre suivi de l'élevage nous avons pu observer quelques signes de chaleurs qui se manifestent à l'œstrus naturel mais pas pour toutes les vaches de notre expérimentation, c'est pourquoi l'assistance de l'éleveur nous est d'une grande aide:

- La femelle présentant des chaleurs se laisse chevaucher par ses congénères.
- La congestion des lèvres vulvaires.
- Présence de la glaire cervicale

Comme le laisse voir ces quelques photos prises au cours de nos visites à l'élevage :

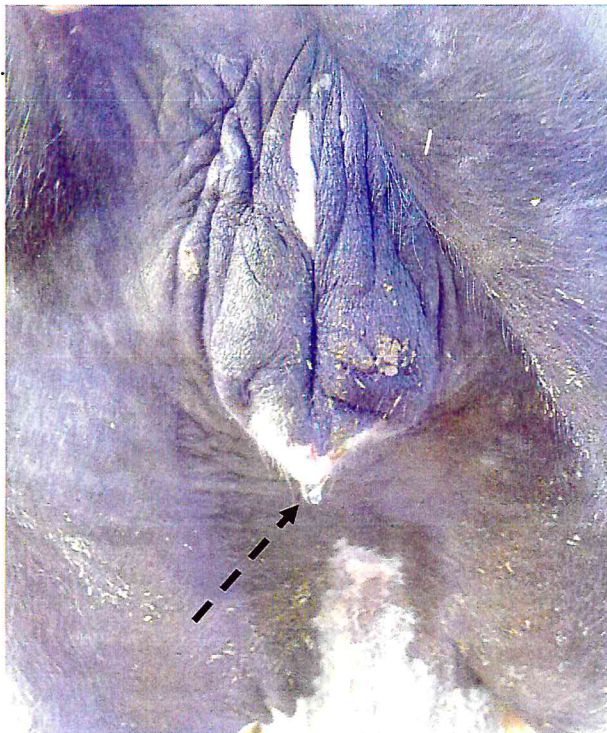


Figure25 : la présence de la glaire cervicale



Figure 26: la congestion de la vulve



Figure27 : photo d'une femelle en chaleur se laissant chevaucher

4- Taux de fertilité après première insémination :

Evaluation de la fertilité : le contrôle de la fertilité a été réalisé au moyen de deux méthodes

- Le Diagnostic de non retour en chaleur au 17eme et 21eme jour après insémination
 - Le diagnostic de gestation par palpation transrectale 90 jours après IA.
- Après traitement à base de progestérone :

➤ Pour le lot n°1 :

Tableau 15 : taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour le lot n°1

	Nbr de femelles inséminées	Nbr de femelles gestantes	Taux de fertilité %
Traitement par le CRESTAR	10	5	50

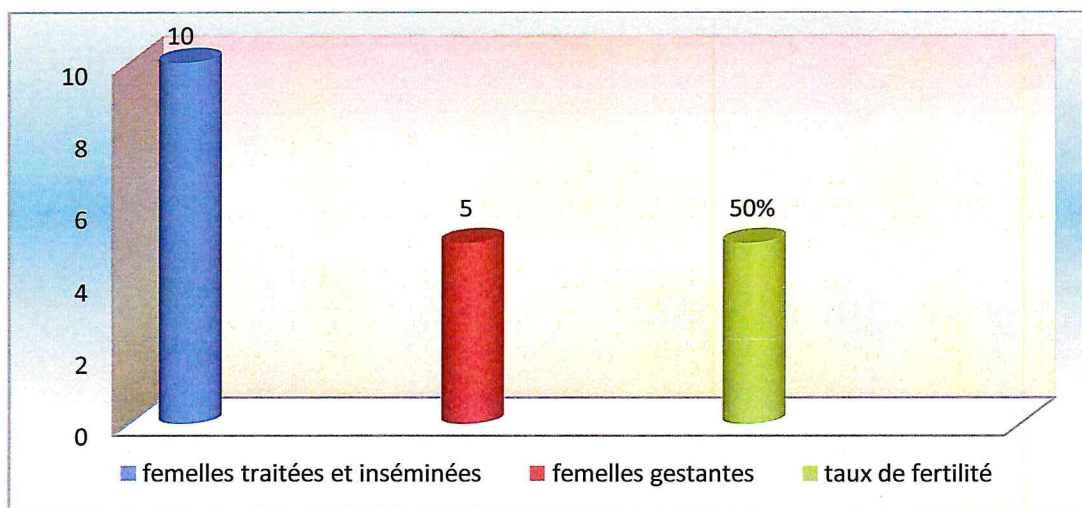


Figure 28 : taux de fertilité à l'œstrus induit par le CRESTAR (lot n°1)

➤ Pour le lot n° 3

Tableau 16 : taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour le lot n°3

	Nbr de femelles inséminées	Nbr de femelles gestantes	Taux de fertilité %
Traitement par le CRESTAR	7	2	28.87

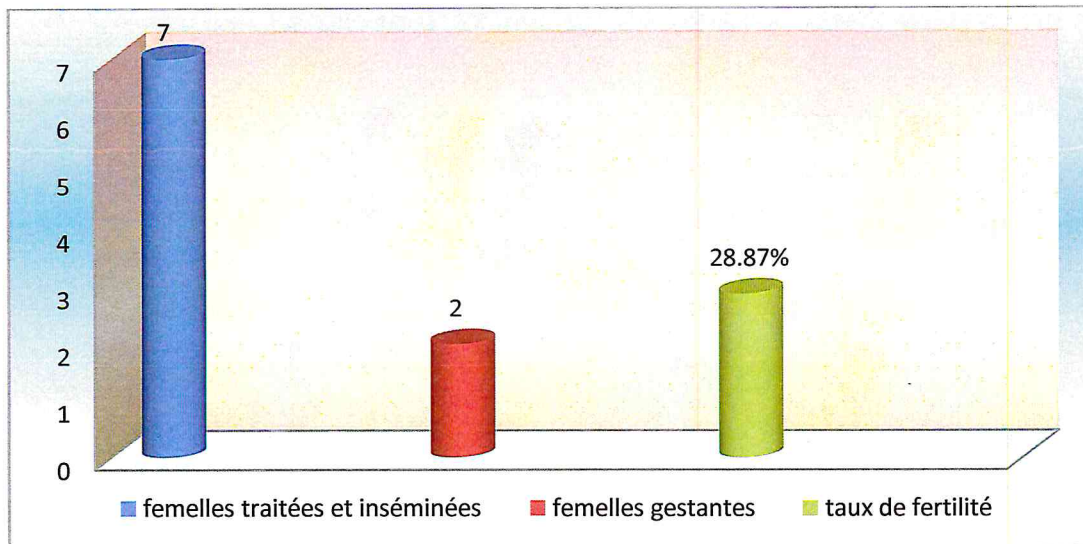


Figure 29 : taux de fertilité à l'œstrus induit par le CRESTAR (lot n°3)

➤ Pour tout le cheptel

Tableau17 : taux de fertilité suite au traitement par le CRESTAR pour tout le cheptel

	Nbr de femelles inséminées	Nbr de femelles gestantes	Taux de fertilité %
Traitement par le CRESTAR	17	7	41.17

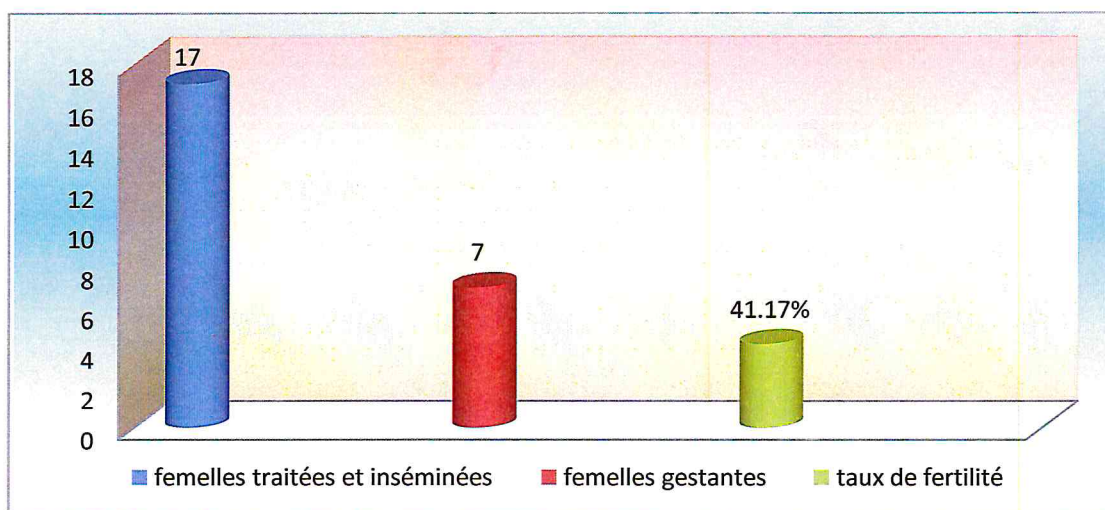


Figure 30 : taux de fertilité à l'œstrus induit par CRESTAR

- Après traitement à base de prostaglandine $F_{2\alpha}$:

Tableau18 : Taux de fertilité suite au traitement par la $PGF_{2\alpha}$:

	Nbr de femelles inséminées	Nbr de femelles gestantes	Taux de fertilité %
Traitement par la $PGF_{2\alpha}$	08	06	75

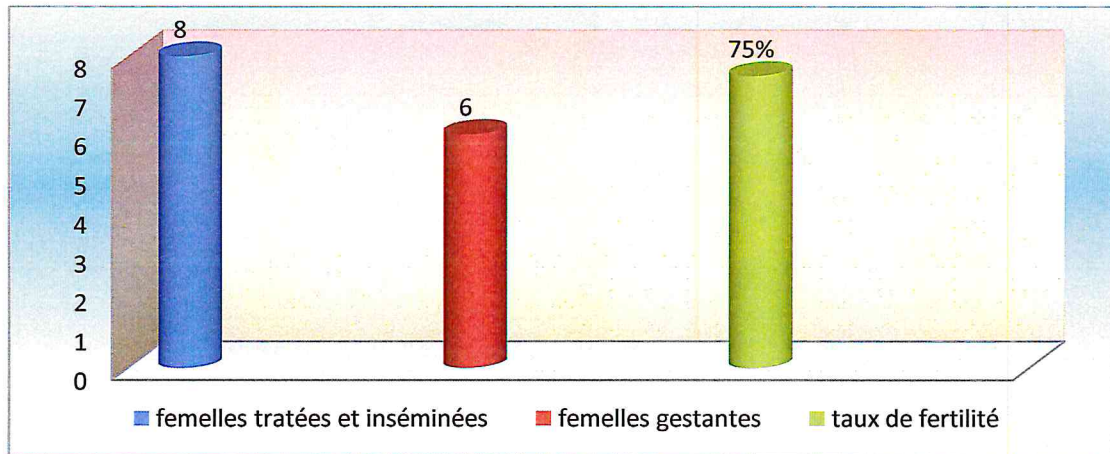


Figure 31 : taux de fertilité à l'œstrus par l'EUSTRUMATE (lot n°2)

5- taux de fertilité selon la catégorie d'animaux :

Tableau19 : taux de fertilité selon la catégorie des animaux traités

	Nbr de femelles traitées et inséminées	Nbr de femelles gestantes à l'œstrus induit et synchronisé	Taux de fertilité %
Nbr de femelles VACHES	17	07	41.17
Nbr des femelles GENISSES	08	06	75

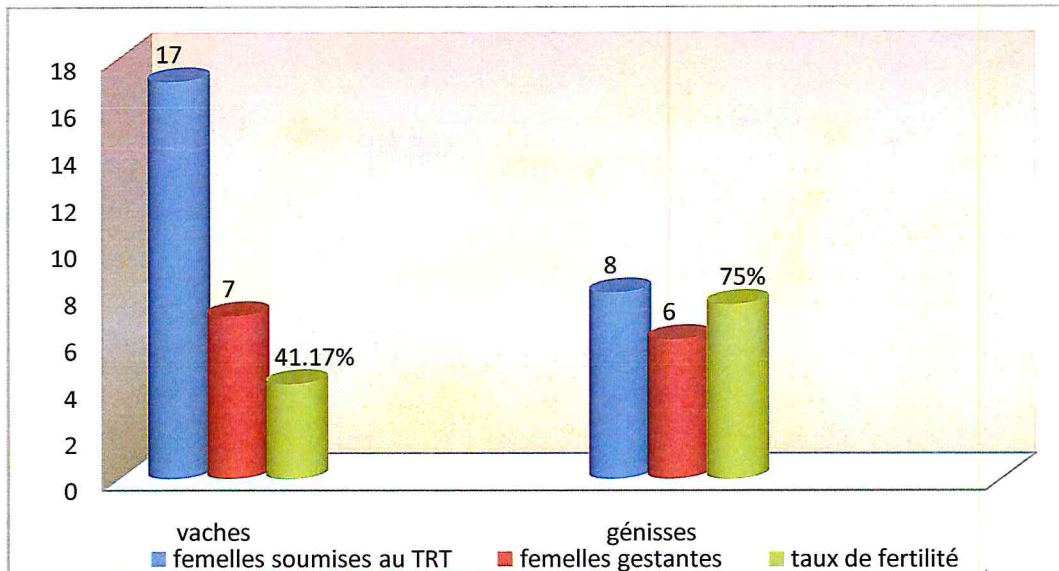


Figure 32: taux de fertilité selon la catégorie d'animaux

6- Taux de fertilité selon la nature du vêlage précédent :

Tableau 20: taux de fertilité selon la nature du vêlage :

Nature du vêlage		N° des vaches soumises au traitement	N° des vaches gestantes après traitement	Taux de fertilité %
Eutocique	Aucune assistance	03	03	100
Dystocique	Extraction légère	09	04	44.44
	Extraction + ou - forcée	05	00	00

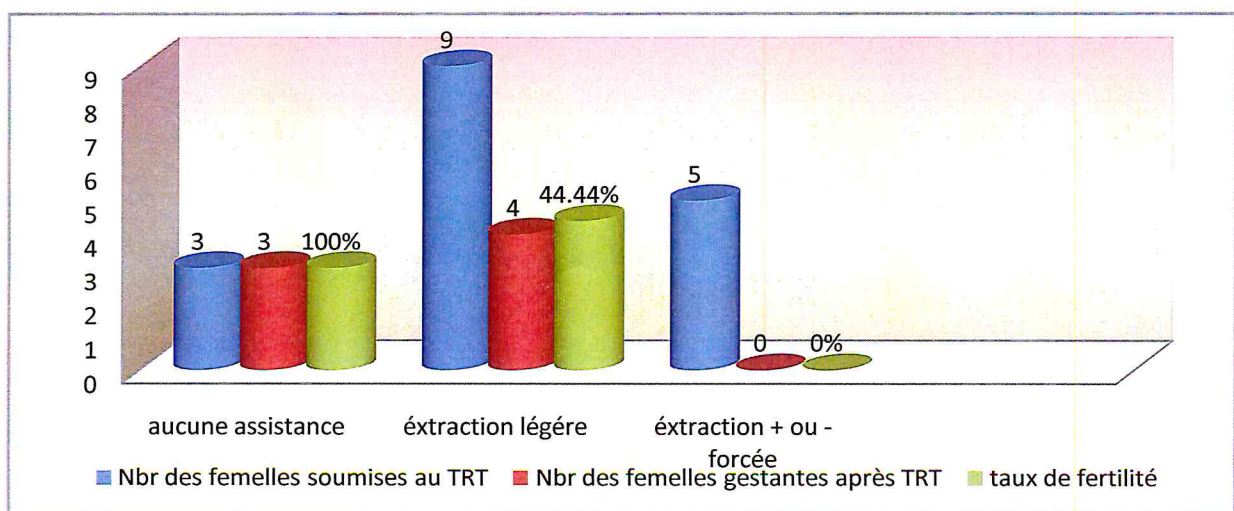


Figure 33 : Taux de fertilité selon la nature du vêlage.

7- Taux de fertilité selon l'intervalle vêlage-début de traitement :

Tableau 21 : taux de fertilité selon l'intervalle V-P.

IV-P	50-90 jrs	> 90 jrs
Nbr de femelles traitées	06	11
Nbr de femelles gestantes	02	05
Taux de fertilité %	33.33	45.45

IV-P : Intervalle vêlage pose d'implant

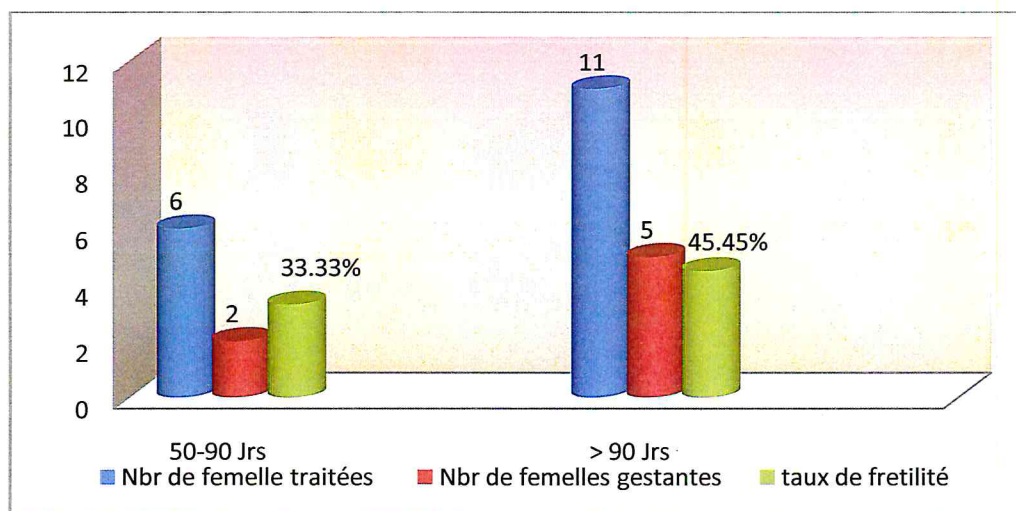


Figure 34 : Taux de fertilité selon l'intervalle vêlage pose.

8- Dates des inséminations et des retours en chaleur pour les 3 lots :

Tableau 22: Date de retour en chaleurs des femelles inséminées après traitements pour les 3 lots.

N° DU LOT	N° DE VACHES	DATE D'INSEMINATION	DATE DE RETOUR EN CHALEUR
LOT N° 1	20208	02-11-2009	23-11-2009
	54907		22-11-2009
	70629		08-11-2009
	94674		10-11-2009
	962788		10-11-2009
LOT N°2	08009	03-11-2009	21-11-2009
	08004	14-11-2009	02-12-2009
LOT N°3	32660	18-11-2009	08-01-2009
	91175		06-03-2010
	31117		10-12-2009

9- Taux de retour en chaleurs après première insémination :

Le taux de retour en chaleurs se définit comme étant le rapport entre le nombre de femelles revenues en chaleurs après 1^{ere} IA sur le nombre total des femelles inséminées après le traitement sur chaleurs observées.

- Après utilisation du CRESTAR

➤ Pour le lot n°1 :

Tableau 23: taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour le lot n°1

	Nbr de femelles traitées et inséminées	Nbr de femelles revenues en chaleurs	Taux de retour en chaleurs %
Lot n°1	10	05	50

➤ Pour le lot n° 3 :

Tableau 24 : taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour le lot n°3

	Nbr de femelles traitées et inséminées	Nbr de femelles revenues en chaleurs	Taux de retour en chaleurs %
Lot n°3	07	03	42.85

➤ Pour tout le cheptel d'expérimentation :

Tableau 25: taux de retour en chaleurs après utilisation du CRESTAR pour tout le cheptel

	Nbr de femelles traitées et inséminées	Nbr de femelles revenues en chaleurs	Taux de retour en chaleurs %
Le total	17	08	47.05

- Après utilisation de PGF2 :

Tableau 26 : taux de retour en chaleurs après utilisation de la PGF2 α

Lot n°2	Nbr de femelles traitées et inséminées	Nbr de femelles revenues en chaleurs	Taux de retour en chaleurs %
Traitement à base de PGF2 α	08	02	25

10-Taux de fertilité sur retour en chaleur :

Tableau 27 : taux de fertilité sur retour en chaleur et 2^{ème} IA

	Nbr des femelles inséminées	Nbr des femelles gestantes	Taux de fertilité après la 2 ^{ème} IA%
LOT N°1	05	03	60
LOT N°2	02	02	100
LOT N°3	03	02	66.66
TOTAL	10	07	70

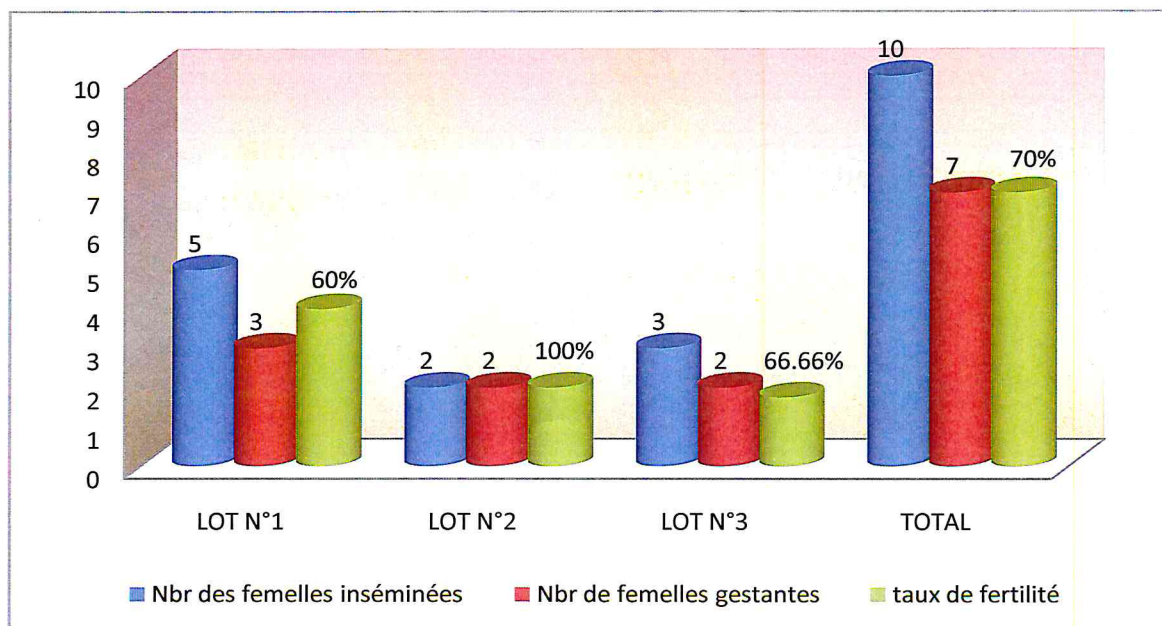


Figure 35: Taux de fertilité après la 2^{ème} insémination.

V- DISCUSSION :

1- Les paramètres de reproduction des vaches mises au traitement :

Nous relevons sur le tableau n° 8 que plus de 64.7% des vaches traitées au cours de notre expérimentation ont un intervalle vêlage remise à la reproduction supérieur à 90 jours, ceci est peut être relatif :

- ❖ A la difficulté de leur vêlage précédent qui a probablement engendré un allongement de la durée de l'anœstrus du postpartum comme l'a décrit HADDADA (2003) [45].
- ❖ A la Négligence des bénéfices économiques de la remise en reproduction dans les délais adéquats des vaches; qui est une conséquence d'une mauvaise ou absence totale de la formation du personnel chargé de la gestion d'élevage.

Cet allongement expliquera plusieurs résultats obtenus au cours de notre étude.

2- Rétention des dispositifs :

Le taux de rétention des dispositifs durant notre expérimentation était de 82.35%

La perte des implants sous cutanés est peut être en corrélation avec

- ❖ la localisation de l'implantation sur l'oreille de l'animal, à la base, au milieu, ou à l'extrémité de l'oreille
- ❖ Le manque d'expérience du praticien.

3- Taux d'induction / synchronisation des chaleurs :

- Après traitement à base de la P4 :

Les résultats obtenus dans le lot 1, et 3 respectivement sont de 60%, et 57,14% soit un taux total de 58,82% après l'utilisation des dispositifs relargant la progestérone.

Nos résultats montrent un meilleur pourcentage que celui observé dans les travaux de HAMOUDI en 2007[46], mais s'accordent avec la plus part des taux rencontrés dans la littérature.

Les vaches ayant perdu leurs implants pendant l'expérimentation ont été considérées comme étant en subœstrus (les femelles présentent des chaleurs non observées par l'éleveur, ni par un membre de notre équipe) et ont été inséminées sous ce prétexte, mais comme nous le décriront un peu plus tard elles ont été revues en chaleur 7 jours après le jour du retrait des implants.

De même le délai d'apparition des chaleurs est de 4 jours après le retrait sans aucune injection supplémentaire ni d'œstradiol, ni d'eCG, ce résultat rejoint le délai déduit par, et MIKSH et al en 1978 [71] dans leurs travaux sur l'induction des chaleurs par implant sous cutané comme étant de 3 à 5 jours.

- Après traitement par la $PGF_{2\alpha}$:

- ❖ Après la 1^{ère} injection :

Comme le démontre le tableau n° 13, 37.5% des femelles recevant la première injection de $PGF_{2\alpha}$ ont présenté des chaleurs, c'est un taux plus ou moins faible par rapport aux travaux de STEVENSON et ses collaborateurs (1999) [87] où nous retrouvons un taux de 55,5% et de MIALOT dans la même année avec un taux de 43.4 % [68].

Ceci est peut être une conséquence du stade du cycle avec le quel coïncide cette injection; la condition d'utilisation de la $PGF_{2\alpha}$ est bien et belle la présence d'un corps jaune mur préférablement en fin de diœstrus.

Mais comme nous avons pratiqué ni de palpation rectale ni échographique, ni un dosage plasmatique de la progestérone par manque de moyens, c'est un résultat plus ou moins attendu, c'est pourquoi on a pratiqué l'insémination sur chaleurs observées comme recommandé par MIALOT (1999) [68].

- ❖ Après la 2^{ème} injection :

Comme le démontre le tableau n° 7, 80% des génisses recevant la 2^{ème} injection ont été vues en chaleurs 2 à 3 jours après

Ceci explique qu'au cours de la première injection ces femelles étaient en phase folliculaire ou en début de la phase lutéale et sont rentrées au moment de cette dernière en une phase où la $PGF_{2\alpha}$ est active.

Le 20% restant et ne présentant pas de chaleurs ni après la 1^{ère} ni la 2^{ème} injection, équivalent à une génisse incrimine la non cyclicité de cette dernière.

4- Le taux de fertilité après les traitements :

- ❖ Traitement à base de progestérone :

Le taux de fertilité est de 50% pour le lot n ° 1 qui est un résultat satisfaisant et même supérieur au 41.6% obtenu par BENHANIFIA en (2002) [08].

Même dans un travail réalisé par BARRETEAU et al en (2005)[03] qui s'est basé sur la pose d'un implant CRESTAR pendant 10 jours à qui s'ajoute une injection de 3 mg de Norgestomet et de 5 mg de valérate d'œstradiol le jour de la

pose, et une injection de PGF le jour de retrait, le résultat ne s'éloigne pas trop du notre comme étant de 45%.

De ce fait nous déduisons qu'un implant sous cutané de P4 à lui seul peut induire un œstrus synchrone avec un taux de fertilité raisonnable.

En ce qui concerne le lot n°3, le taux de fertilité est de 28.87% comme le laisse voir le tableau n°16, c'est un taux médiocre et faible et s'écarte même du taux retrouvé dans le lot n°1 ; mais puisque ce taux fait suite à la première insémination nous pouvons incriminer les défauts de la conduite d'élevage tels que : le moment de l'insémination (première moitié des chaleurs), l'endroit anatomique de l'insémination ou même quelques affections simples du tractus génital n'alternant pas le déroulement du cycle œstral.

Selon MARTINEZ, (2002) [65] la réduction de la fertilité pourra être associée à l'apparition d'un follicule dominant persistant et un développement anormal de l'ovocyte.

Nous ne pourrions discuter d'infertilité réelle sauf si le taux de fertilité reste bas même après la deuxième insémination.

Ce qui est de la fertilité totale après un traitement à base de progestérone, le taux est acceptable 47.17% après la 1^{ère} IA.

❖ Traitement à base de prostaglandine F_{2α} :

Notre protocole a abouti à un bon résultat de fertilité à l'œstrus induit égal à 75%, comparé aux résultats des travaux de certains auteurs nos résultats sont satisfaisants.

- STEVENSON et ses collaborateurs qui a travaillé sur 23 génisses laitières, en pratiquant deux injections à 14 jours d'intervalle et ont obtenu un taux de 69.6% en l'an 2000 [86].
- LOGUE lui par contre a travaillé sur 37 génisses laitières et a obtenu un taux de 51%[63].
- MIALOT dans son étude sur ce sujet en 1999 a trouvé un taux équivalent à 64.7% après le traitement[68].

5- Taux de fertilité selon la catégorie d'animaux :

La catégorie d'animaux influence de façon certaine la fertilité. En règle générale les génisses sont plus fertiles que les vaches, ce que nous avons pu constater dans notre travail puisque le taux de fertilité obtenu chez les génisses est de 75% ce qui dépasse largement celui obtenu chez les vaches qui est de 58.82%.

Cette différence est imputable à plusieurs facteurs de variation tel que : la lactation, la parité et la nutrition ; mais reste la qualité des ovocytes et celle du milieu

utérin le facteur plus déterminant de la réduction de la fertilité d'après HANZEN(2000)[55].

6- Taux de fertilité selon la nature du vêlage :

Les effets des conditions des vêlages précédents les traitements ont été explorés chez les vaches dans le cadre de l'utilisation des traitements à base de progestagènes.

La littérature rapporte qu'une assistance même minimale au moment du vêlage peut influencer les taux de fertilité à l'œstrus naturel ou induit, ce que nous constatons par nos résultats :

- Les vaches à vêlage eutocique sans aucune intervention humaine reflètent un taux de fertilité de 100%, car un vêlage eutocique évite toutes lésions pouvant affecter la fertilité des animaux, et de même contribue à un retour plus rapide à l'état physiologique.
- Les vaches nécessitant une légère assistance lors du vêlage présentent un taux de fertilité de 44.44%.
Cette assistance au vêlage a sans doute engendré une baisse de fertilité en comparant entre les deux taux, ceci peut être suite aux manipulations qui ont causé des affections obstacles à une bonne fertilité.
- Les vaches avec une extraction plus ou moins forcée mais pas une césarienne, ce type d'animaux est pratiquement exclu dans plusieurs études réalisées par plusieurs chercheurs parmi eux : LUCY et al (2001)[64], MIALOT (2003)[66], et GRIMARD (2003)[42].
Cette catégorie d'animaux a présenté dans notre suivi un taux de 0%, ce taux nul ne s'explique que par la présence de troubles résultant de traumatismes occasionnés par le vêlage, mais que nous avons pu déceler au cours de nos examens avant le début des traitements.

7- Le taux de fertilité selon l'intervalle vêlage traitement :

Le respect d'un intervalle minimal entre les vêlages et les traitements est une des conditions de réussite chez les vaches, cette mesure permet d'augmenter le pourcentage des femelles cyclées avant le traitement ce qui est bénéfique du point de vue fertilité.

L'effet intervalle vêlage traitement observé dans notre étude est habituel, le fait d'avoir un taux de fertilité de 45.45% pour les vaches ayant un intervalle supérieur à 90 jours et un taux de 33.33% pour les vaches ayant un intervalle entre 50 et 90 jours.

Ces taux s'accordent avec plusieurs études qui soulignent que les taux de gestation et de fertilité sont beaucoup plus élevés que l'intervalle vêlage- traitement est important. Ainsi d'après AGUER et collaborateurs, (1981)[1] la fertilité sur œstrus induit au Norgestomet augmente régulièrement lorsque l'intervalle vêlage – début du traitement s'allonge ce pourcentage passe de 25% à moins 40 jours à quasiment 60% après 90 jours.

De même lors d'un travail réalisé par GRIMARD en 2003[42], le taux de fertilité suite à des inséminations faites à moins 60 jours du post partum était de 23.8%.

8- Taux de retour en chaleurs :

Il ressort des tableaux n°23,24 et 25, que les taux de retour en chaleur étaient respectivement de 50%, 25% et 42.85% dans les lots 1, 2 et 3.

Il reste que les manifestations de ces chaleurs étaient à différentes dates comme indiqué dans le tableau n° 22

- On compte parmi les 5 vaches revues en chaleurs dans le lot n°1, les 3 vaches ayant perdu leurs implants au cours de l'expérimentation, et inséminées sous motif de subœstrus, la réapparition des chaleurs après 6 et 8 jours prouve que l'insémination était illusoire à un moment inopportun.
 - Pour les 2 autres vaches les chaleurs sont réapparues à 20 et 21 jours après insémination, ceci peut être relié à :
 - ✓ Une non conception à cause de la mauvaise technicité de l'inséminateur, mauvaise qualité du sperme, ou un trouble d'ovulation chez la femelle.
 - ✓ une mortalité embryonnaire précoce.
- En ce qui concerne le lot n°2 les 2 génisses ont été revues en chaleurs après 19 et 20 jours, ce qui est une durée normal du cycle œstral chez les génisses, ce retour peut être relié aux mêmes raisons citées ci-dessus.
- Le retour pour deux vaches dans le lot n°3 différent énormément, car les intervalles IA - apparition des chaleurs dépassent un cycle ou deux, la seule explication possible est un faux diagnostic de gestation, par erreur professionnelle ou bien l'existence d'une pathologie provoquant un anœstrus apparent mimant l'anœstrus physiologique de gestation telle que : la présence d'un corps jaune persistant, un kyste folliculaire, ou une infection.

9- Taux de fertilité après la deuxième insémination :

Bien que les résultats obtenus après la 2^{ème} insémination soient conformes à nos demandes comme l'évoque le tableau n° 27, ils excèdent largement ceux obtenus par Brassard, 1997 qui étaient de 36.7% après un traitement de 106 vaches par la PGF_{2α} et de 46.3% après un traitement de 177 vaches par la P4. ceci peut tenter le nombre des animaux en expérimentation (plus le nombre d'animaux est grand, plus la fertilité diminue)

VI- CONCLUSION

Au terme de notre étude, nous avons pu atteindre le but que nous avons visé au début de notre travail et qui a résidé essentiellement dans l'induction et la synchronisation des chaleurs.

L'efficacité obtenue suite à l'utilisation de la prostaglandine $F_{2\alpha}$ apparaît meilleure en la comparant à celle obtenue suite à l'utilisation de la progestérone, que ça soit en termes d'induction, de synchronisation des chaleurs ou de fertilité.

Mais reste le choix des animaux, la connaissance de l'anatomophysiologie de la vache, et les différents protocoles avec la prise en considération du facteur temps (durée du traitement) ainsi que le coût du traitement ; des facteurs déterminants de l'utilisation de ces divers protocoles, afin d'optimiser l'intervalle vêlage –vêlage en le rapprochant de 365 jours.

VII- LES RECOMMANDATIONS :

Le suivi de la reproduction dans les élevages privés nécessite :

- 1- D'améliorer des conditions d'élevage, si une bonne alimentation et une bonne hygiène sont respectées.
- 2- De veiller à la santé des femelles mises en reproduction au cours de leur gestation en évitant toutes interventions obstétricales inutiles et en cas d'exigence, le respect de l'asepsie et l'antisepsie est indispensable ; pendant le vêlage, et durant le post partum.

De choisir les animaux à remettre en reproduction en se basant sur plusieurs critères : l'assistance au vêlage, complications au cours du post partum, et les pathologies intercurrentes.

- 4- D'avoir recours aux différents traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs.
- 5- De choisir les traitements convenants en fonction de la catégorie d'animaux, leur cyclicité, et leurs antécédents pathologiques.
- 6- D'améliorer la détection des chaleurs par :
 - Une meilleure connaissance des signes caractéristiques des chaleurs, un respect des périodes d'observation.
 - L'utilisation des méthodes complémentaires de la détection.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[01] AGUER D., 1981. Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Rec. Med. Vet., 157, 53-60.

[02] BARNES M.A., KAZMER G. W., BIERLEY S. T., 1981. « Gonadotropic and a ovarian hormone response in dairy cows treated with norgestomet and estradiol valerate » Theriogenology, 16, 13-24.

[03] BARRETEAU, S. SOULARD, G. HARNOIS, J.D. MONLOUIS, M.A. DRIANCOURT., 2005. Efficacité de la combinaison de GnRH et d'un implant de Norgestomet pour la synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Intervet Pharma R&D*,

[04] 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

[05] BEAL W. E., GOOD G. A., PETERSON L. A., 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with synchro-mate B or norgestomet and alfaprostol. Theriogenology, 22, 59-66.

[06] BECKERS J.F., WOUTERS-BALLMANN P., ECTORS F., DERIVAUX J., 1978. « Induction de l'œstrus chez les génisses en œstrus fonctionnel. Ann. Méd. Vét., 122, 597-605.

[07] BEGGS D S., HAMBLIN M. C., WRAIGHT M.D., MACMILLAN K. L., 2000. Comparison of a whole herd synchrony programme using two prostaglandin injections given 14 days apart with a programme using oestradiol benzoate, progesterone and prostaglandin in seasonal calving dairy herds. In: Proceedings of the world Buiatric Congress [CD Rom], Sidney, Word Buiatric Society Ed.

[08] BENHANIFIA M.E., 2002. Synchronisation de l'œstrus et l'évaluation à l'aide d'un traitement comparé de progestagènes / E2, GnRH- PGF2 α - GnRH. Magistère vétérinaire spécialité reproduction. Université SAAD DAHLEB.

[09] BOURGES-ABELLA, N., « Module sciences morphologiques histologie » Ecole nationale vétérinaire de TOULOUSE « Histologie ».

23 X [10] 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, 40, 225-239.

[11] BO G. A., ADAMS G. P., NASSERL. 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. 220-239.

[12] BO G. A., ADAMS G. P., PIERSON R. A., TRIBULO H. E., CACCIA M., MAPLETOFT R. J., 1994. Follicular wave dynamics after estradiol-17 β treatment of heifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology*, 41., 1550-1569.

[13] 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 β on ovarian follicular dynamics in heifers with progestogen implants. *Anim. Reprod. Sci.*, 59, 141-157.

[14] BRINK J. T., KIRACOFÉ G. H., 1988. Effect of estrus cycle stage at synchro-mate B treatment on conception and time to estrus in cattle. *Theriogenology*, 29, 513-519.

[15] BROADBENT P. J., TREGASKERS L. D., DOLMAN D. F., FRANKLIN M. F., JONES R. L., 1993 Synchronization of estrus in embryo transfert recipients after using a combination of PRID of CIDR-B plus PGF2 α . *Theriogenology*, 39, 1055-1065.

[16] 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.

[17] BURNES P.D., SPITZER J.C., BRIDGES Jr. W. C., HENRICKS D. M., PLYLER B. B., 1993. « Effects of metestrous administration of a norgestomet implant and injection of Norgestometand oestradiol valerate on luteinizing hormone release and development and fonction of copora lutea in suckled beef cows ». *J. anim. SCI.*, 71, 983-988.

[18] In : CHERIET M., 2004. Contribution à l'étude de quelques facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle bovine

[19] CHUPIN D., 1977. Maitrise de la reproduction chez les bovins. Principe-Résultats –Limites. *Ann. Méd. Vét.*, 121, 329-338.

[20] CHUPIN D., DELETANG F., PETIT M., PELOT J., LEPROVOST F., ORTAVANT R., PAREZM., 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.

[21] 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.

[22] 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.

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

[24] DELETANG F., STAZZU F., PAPELARD A.L., REMMY D., 2004. comment synchroniser chaleurs et ovulation sans oestradiol avec un dispositif intravaginal (PRID) imprégné de progestérone ? In : Journées nationales des GTV. Tours, 2004. Paris : éditions des GTV, 2004, 883-888

[25] Dictionnaire des médicaments vétérinaires, 12^{ème} éd. Maison Alfort : édition du point vétérinaire, 2003, 1760p.

[26] Dictionnaire des médicaments vétérinaires, 13^{ème} éd. Maison Alfort: édition du point vétérinaire, 2005, 1765 P.

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

[28] DREW S. B., GOULD C. M., DAWSON C. M., ALTMAN J. F. B., 1982. Effect of progesterone treatment on the calving-to-conception interval in Friesian dairy cows. Vet. Rec, 111, 103-106.

[29] DRIANCOURT M. A., GOUGEON A., MONNIAUX D., ROYERE D., THIBAUT C., 2001. Folliculogénèse et ovulation. In : THIABAULT C., LEVASSEUR M. C., La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle éd. PARIS : Edition INRA et Ellipses 2001, 928p.

[30] DRION.P.V., BECKERS.J.F., ECTORS.F.J., HANZEN.C., HOUTAIN.J.Y., LOONERGAN.P., 1996 a « Régulation de la croissance folliculaire et lutéale : 1, Folliculogénèse et atresie ».Poin vét. ? 28 (n° spécial), 881-891.

[31] DRION P.V., BECKER J.F., ECTORS.F.J. HANZEN C., HOUTAIN J.Y., LONERGAN P., 1996b. «Régulation de la croissance folliculaire et lutéale 2. Ovulation, Corps jaune et lutéolyse »Point vét 28 (n°spécial), 893-900.

[32] ENNYER.M., 2000 « Les vagues folliculaires chez la vache. Application pratique à la maîtrise de la reproduction ». Point. Vét., 31, 377-383.

[33] FERROUKH M., Module de zootechnie II., Cours : « Détection des chaleurs » 2007-2008., DSV BLIDA.

[34] FERROUKH M., Module de zootechnie II., Cours : « Contrôle zootechnique de la reproduction » 2007-2008., DSV BLIDA.

[35] FIENI F., TAINTURIER D., BRUAS J.F., BATTU I., 1995 « Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache ».Bull. group. Tech. Vét., 512.35-49.

[36] 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.

[37] GARCIA-WINDER M. J., GALLEGOS-SANCHEZ J., 1991. « Estrus synchronization in Holstein cows using reduced doses of prostaglandin F2alpha ». *Theriogenology*, 36, 191-199.

[38] GAYRARD V., 2007 : La fonction ovarienne, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, Unité associée INRA de physiopathologie et toxicologie expérimentales.

[39] GEARY T.W., WHITTIER J. C., DOWNING E. R., LEFEVER D. G., SILCOX R. W., HOLLAND M. O., NETT T. M., NISWENDER G. D., 1998. «Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Synchro-Mate B or the Ovsynch protocol. *J. anim. Sci.*, 76, 1523-1527.

[40] GIPOULOU C., ENNUYER M., HUMBLLOT P., REMMY D., HAGENPICARD N., DÉLETANG F., MAYAR J. C., REGIS R., 2003. « Gestion de la reproduction. In : Formation à la maîtrise de la reproduction bovine ». [CD-ROM], PARIS: Edition AFC-CEVA-MIDATEST-OGER-CAMIA-KEREL , 2003.

[41] 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.

[42] GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A. A., CHASTANT S., MIALOT J. P., 2003. «Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins » *INRA Prod.unim.*, 16. 211-227.

[43] GYAWU P., DUCKE M. J., POPE G.S., SAUNDERS R.W., WILSON G. D. A., 1991. The value of progesterone, oestradiol benzoate and cloprostenol in controlling the timing of estrus and ovulation in dairy cows and allowing successful fixedtime insemination. *Br. Vet. J.*, 147, 171-182.

[44] HADDADA B., GRIMARD B., PONTER A.A., MIALOT J.P., 2000. Performances de reproduction des vaches Santa Gertrudis en élevage extensif de type ranch au Maroc. *Rencontres Recherche Ruminants*, 7, 231-234.

[45]HADDADA , B. GRIMARD, K. HANINE , H. LAKHDISSI , J. NAJDI , A.A. PONTER , F. DELETANG,J.P. MIALOT., 2007, Induction et synchronisation des chaleurs chez la vache laitière au Maroc par l'association PRiD®+PGF2α+ eCG. *Renc. Rech. Ruminants*.

[46] HAMOUDI, A, 2007. maîtrise des cycles sexuels chez les bovins : application de traitements à base de progestérone-PGF_{2α} -PMSG et progestagènes - PGF_{2α}-PMSG., institut polytechnique du NIGER.

g x [47] HANZEN Ch., ULg., FMG., « Cours propédeutique de la vache ». Année 2003-2004.

[48] HANZEN. C., 1^{er} Doctorat 2004-2005 : La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces, Chapitre 4, 1^{er} doctorat

[49] HANZEN C., 2005 . L'œstrus pubertaire et du postpartum dans l'espèce bovine 2eme doctorat. Il y en a 2

[50] HANZEN C. ,2006 : Propédeutique de l'appareil génital de la vache, Chapitre 1, 1er Doctorat

[51] HANZEN C. , 2008 : applications des progestagènes en reproduction bovine, université de liège, services de theriogenologie des animaux en reproduction.

2 x [52] HANZEN. Ch. PDF. Rappels anatomo-physiologiques relatifs à la reproduction de la vache » Année 2008-2009

[53] HANZEN C., BOUDRY B., DRION P. V. 2003. Induction et synchronisation de l'œstrus par la PGF_{2α}. Point vét., 236, 22-23.

[54] HANZEN C., BOUDRY B., DRION P.V., 2003. « Effet du protocoles GPG sur l'activité ovarienne». Point vét., 237.26-30.

[55] HANZEN C., LOUTRI.O., DRION.P.V., 2000 « Le développement folliculaire chez la vache. 1.aspects morphologiques et cinétique ». Ann. Méd. Vét. 144, 223-235.

[56] HEUWIESER W., OLTENACU P.A., LEDNOR A.J., FOOTE R.H., 1997. Evaluation of different protocols for prostaglandin for synchronization to improve reproductive performance in dairy herds with low estrus detection efficiency. J. Dairy sci., 80. 2766-2774.

[57] HUMBLLOT P., PETIT M., JEANGUYOT N., THIBIER M., 1980. «Maitrise des cycles sexuels» «Elevage et insémination», 176, 26-32.

[58] INRA Prod.Anim., 2003, 16, (3), 211-227.

[59] KASTELIC J.P., OLSON W.O., MARTINEZ M., COOK R.B., MAPLETOFT R.J., 1999. Synchronization of estrus in beef cattle with norgestomet and estradiol valerate. Can. Vét. J., 40, 173-178.

[60] LAAFRI M., Module de physiologie de la reproduction, Cours « La régulation hormonale du cycle œstrale » 2007-2008., DSV BLIDA.

[61] LAAFRI M., Module de physiologie de la reproduction, Cours : « Maitrise de la reproduction » 2007-2008, DSV Blida.

[62] LANE E. A., AUSTIN E. J., ROCHE J. F., CROWE M. A., 2001. The effect of estradiol benzoate or a synthetic gonadotropin-releasing hormone used at the start of a progesterone treatment on estrous response in cattle. *Theriogenology*, 56, 79-90.

[63] LOGUE D.N., SALAHEDDINE M., RENTON J.P., 1991. A comparison of two techniques for the synchronization of oestrus in dairy heifers. *Vet. Rec.*, 129, 171-173.

[64] LUCY M. C., BILLINGS H. J., BUTLER W. R., EHNIS L. R., FIELDS M. J., KESLER D. J., KINDERS J. E., MATTOS R. C., SHORT R. E., THATCHER W. ., WETTEMANN R. P., YELICH J. V., HAFS H. D., 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF₂α for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in post partum beef cows, periparturient beef heifers and dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 79, 982-995.

[65] MARTINEZ M.F., KASTELIC J.P., ADAMS G.P., COOK B., OLSON W.O., MAPLETOFT R.J., 2002. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Theriogenology*, 57, 1049-1059.

[66] MIALOT J. P., CONSTANT F., DEZEAUX P., GRIMARD B., DELATANG F., PONTER A.A., 2003. Estrus synchronization in beef cows : comparison between GnRH+PGF₂α+eCG. *Theriogenology*, 60, 319-330.

[67] MIALOT J. P., CROSBOIS E., PONSART C., GRIMARD B., DELETANG F., 1998. Synchronization des chaleurs chez des vaches Limousines et blonde d'Aquitaine après vêlage d'automne grâce à l'association PRID+PGF₂α+PMSG : EFFET DE la durée du traitement de progestérone. *Bull. Group.Tech.Vét.*, 589, 17-26.

[68] MIALOT J. P., LAUMONIER G., PONSART C., FAUXPOINT H., BARASSIN E., PONTER A. A., DELETANG F., 1999. Postpartum subestrus in dairy cows : comparison of treatments with prostaglandin F_{2α} or GnRH + prostaglandin F_{2α} + GnRH. *Theriogenology*, 52, 901-911.

[69] MIALOT J. P., NOEL F., LAUMONNIER G., SAUVEROCHE B., 1998. « Traitement de l'anoestrus post-partum chez la vache laitière par le CIDR-E ou la prostaglandine F₂α ». *Bull. Group. Tech.Vét.*, 590, 29-38.

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

[71] MISKH E. D., LEFEVER D. G., MUKEMBO G. SPITZER J. C., WILTBANK J. N., 1978. Synchronization of estrus in cattle II. Effect on injection of norgestromet and an

estrogen in conjunction with anorgestromet implant in heifers and cow.
Theriogenology. 10. 201-218.

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

[73] PETIT M., PALIN C., 1979. Maitrise des cycles sexuels. Elevage et insémination. 170, 7-27.

[74] PICARD-HAGEN N., BERGONIER D., BERTHELOT X., 1996. « Maitrise médicale du cycle œstral chez la vache » Point vét., 28 (n° spécial) 933-941.

[75] PONSART C., SANAA M., HUMBLLOT P., GRIMAR B., JEAN GUYOT N., POTER A. A., VIEL J. F., MIALOT J. P., 1996 Variation factors of pregnancy rates after estrus synchronization treatment in French charolais beef cows. Vet. Res., 27, 227-239.

[76] PRATT S. L., SPITZER J. C., BURNS G. L., PLYLER B. B., 1991. Luteal function., estrous response, and pregnancy rate after treatment with norgestromet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows. J. Anim. Sci., 69, 2721-2726.

[77] PURSLEY J.R., MEE M.O., WILTBANK M.C., 1995. Synchronisation of ovulation in dairy cows using PGF2alpha and GnRH. Theriogenology, 44, 915-923.

[78] PURSLEY J. R., WILTBANK M. G., STEVENSON J. S., OTTOBRE J. S., GARVERICK H. A., ANDERSON L. L., 1997b. « Pregnancy rates per artificial inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus ». J. dairy Sci., 80, 295-300.

[79] PURSLEY J.R., SILCOX R.W., WILTBANK C.W., 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 81, 2139-2144.

[80] ROCHE J.F., 1976. Calving rate of cows following insemination after a 12- day treatment with silastic coils impregnated with progesterone. J. anim. Sci., 43, 164-169

[81] 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.

[82] ROUX M-E., 1997. Contribution à l'étude des traitements de maîtrise des cycles chez les bovins allaitants en vêlage d'automne : Adjonction de la prostaglandine F2α à un traitement aux progestagènes. Thèse Doc. Vét., Alfort-Créteil, 97 p.

[83] 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.

[84] site internet: www.intervet.ma

[85] SPFIZER J.C., BURELL W.C., LE FEUER D.G., WHITMAN R.W., WILTBANK J.N., 1978. Synchronization of estrus in beef cattle .I. Utilization of a norgestomet implant and injection of estradiol valerate. Theriogenology, 10, 181-191.

[86] STEVENSON J.S., KOBAYASHI Y., THOMSON K.E., 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including OvSynch and combinations of gonadotrophin-releasing hormone and prostaglandin F2 alpha. J. Dairy Sci., 82, 506-515

[87] STEVENSON J.S., SMITH J.F., HAWKINS D.E., 2000. Reproductive outcomes for dairy heifers treated with combinations of prostaglandin F2 α , Norgestomet, and gonadotropin-releasing hormone. J. Dairy Sci., 83, 2008-2015.

[88] 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.

[89] TREGASKES L.D., BROADBENT P. J., DOLMAN S. P., FRANCLIN M. F., 1994. Evaluation of Crestar a synthetic progesterone regime, for synchronizing estrus in maiden heifers used as recipients of embryo transfers. Vet. Rec., 134, 92-94.

[90] VASCONCELOS J.L., Silcox R.W., Rosa G.J., Pursley J.R., Wilt bank M.C., 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. Theriogenology, 52, 1067-1078.

[91] WAHOME J. N., STUART M. J., SMITH. A.E., HEARNE W.R., FUQUAY J.W., 1985. « Insemination management for a one injection prostaglandin F2 α synchronization system. II. One versus two insemination following detection of estrus » Theriogenology. 24. 501-507.

[92] 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.