



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

Protocoles de synchronisation et l'induction des chaleurs chez la vache

Présenté par

MENADI Soufyane

YAHIAOUI Rabah

Devant le jury :

| | | | |
|-----------------------|------------------|-------|-----------|
| Président(e) : | SALHI Omar | M.A.A | ISV Blida |
| Examineur : | ABDELLI Amine | M.A.A | ISV Blida |
| Promoteur : | BESBACI Mouhamed | M.A.A | ISV Blida |

Année : 2015/2016

Dédicace

Je m'incline devant DIEU tout puissant qui m' a ouvert la porte du savoir

Et m' a aide à la franchir

Je dédi mon modeste travail

A mes adorables parents , qui sont toujours présents et continuent de l'etre pour fair mon bonheur .Merci ppour vos sacrifices pour que je granisse et propre . Merci pour m'avooir donne le gout de l'effort et m'avooir d'arriver .Qu'il trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance et de mon affection .En fin ,merci tous sismplement d'etrema maman et mon papa .

A mes tres cheres sœur : ASMA , SELMA, MERRIEM, pour l' affection que j'ai recue de vous .merci d'etre toujours à mes cotés , pour votre amour pour donner du gout et du sens à notre vie de famille .merci du fond du cœur

A mes chères frères : MOHAMED ,OUSSAMA, qui m'ont toujours encouragé et m'ont soutenu

A ma belle sœur : FARIDA .

A mes beaux frères : FARID .MADJID

Aux super petites de la famille : A.ELKARIM ,AYA ,AYMEN ,A .CHAKOUR,MARYA,M.YOUNES.

A mes amis :BOUBAKR,BOUALLEM, A.LATIF,DJAMEL,SOFIAN,AMINE,HICHEM , YOUNES,TOUFIK,TAYEB,HAMZA,F.BENSIDI.

A mes amies : HABIBA ,NOURA, SOUHILA,IKRAM, AMEL,NOUR,LINA.

Remerciements

Je tiens remercier très profondément Mr Besbaci Mohamed d'avoir proposé et ce travail, ses conseils avisés, sa rigueur et sa compétence. Qu'il sache que je lui suis très reconnaissant.

C'est un grand honneur pour moi que le Mr Salfi Omar accepte de présider le jury.

Je tiens à remercier vivement Mr Abdelli Amine d'avoir accepté de participer au jury de ce mémoire. Qu'ils trouvent ici mes sentiments les plus sincères.

Mon respect aux enseignants du département des sciences vétérinaires. Blida.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure01: Variation du délai d'apparition de l'œstrus après induction de la luteolyse par une injection de prostaglandine F2 α en fonction de stade de la vague folliculaire au moment d'injection | 05 |
| Figure02: Protocole à base de prostaglandine F2 α chez les génisses vues en chaleurs après la première injection de PGF2 α | 06 |
| Figure03: Protocole à base de prostaglandine F2 α chez les génisses non vues en chaleurs après la première injection de PGF2 α | 07 |
| Figure04: Protocole à base de prostaglandine F2 α chez les vaches vues en chaleurs après la première injection de PGF2 α | 07 |
| Figure05: Protocole à base de prostaglandine F2 α chez les vaches non vues en chaleurs après la première injection de PGF2 α)..... | 07 |
| Figure 06: Mise en place d'une spirale vaginale photo | 10 |
| Figure 07: Représentation schématique du CIDR et de son applicateur | 11 |
| Figure 08: Mise en place d'un implant sous-cutané photo... .. | 12 |
| Figure09: Concentration plasmatique en progestérone 17 β –œstradiol et LH chez une génisse traitée avec une spirale vaginale et œstrogène pendant 12 jours..... | 13 |
| Figure10: Concentration plasmatique en progestérone 17 β - œstradiol, LH et FSH chez des vaches laitières avec un implant sous-cutané libérant du norgestomet pendant 9 jours et une injection d'œstradiol et de norgestomet le jour de la pose | 14 |
| Figure11: Protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches laitières ou allaitantes non cycles: temps de pose=12 jour. | 20 |
| Figure 12: Protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches laitières cyclées: temps de pose =9 à 12 jours | 21 |
| Figure 13: Protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches allaitantes cyclées: temps de pose = 9 à 12 jours..... | 22 |
| Figure 14: Protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches cyclées avec remplacement de l'œstradiol par la GnRH : temps de pose = 7 à 9 jours..... | 22 |
| Figure15: Protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les génisses cyclées ou non, laitières ou allaitantes: temps de pose=7 à 12 jours | 23 |

| | |
|--|----|
| Figure16: Protocole de synchronisation utilisant un implant chez les génisses laitières | 24 |
| Figure17: Protocole de synchronisation utilisant un implant chez les vaches laitières..... | 24 |
| Figure 18: Protocole de synchronisation utilisant GnRH et prostaglandine F2 α chez les vaches laitières: protocole GPG | 26 |
| Figure19 : Effet de la mise en place du protocole GPG (GnRH-PGF2 α -GnRH) en meteostrus | 28 |
| Figure20: Effet de la mise en place d'un protocole GPG (GnRH-PGF2 α -GnRH) lors du dioestrus Cj II corps jaune secondaire..... | 29 |
| Figure21: Effet de la mise en place d'un protocole GPG (GnRH-PGF2 α -GnRH) en fin de dioestrus..... | 30 |
| Figure22: Illustration du mode d'action simplifie du protocole GPG | 31 |

Liste des abréviations :

| | | |
|----------------------------------|-----------|--|
| eCG : | 01 | Equine Chorionique Gonadotropin |
| E2: | 02 | Oestradiol 17 β |
| FSH: | 03 | Folliculo Stimulating Hormone ou Follitropine |
| GnRH : | 04 | Gonadotropin Releasing Hormone ou Gonadolibérine |
| GPG : | 05 | Gonadolibérine-Prostaglandine F2 α Gonadolibérine |
| hCG : | 06 | Human Chorionic Gonadotropin |
| IA : | 07 | Insémination Artificielle |
| LH : | 08 | Luteinizing Hormone ou Lutropine |
| n : | 09 | Nombre d'animaux |
| PGF2α : | 10 | Prostaglandine F2 α |
| PMCG : | 11 | Prostaglandine Mare Serum Gonadotropin |
| UI : | 12 | Unités Internationales |
| vs : | 13 | Versus |

RESUME

Il existe trois catégories des protocoles de maîtrise des cycles chez les bovins. Pour les prostaglandine F2 α , on réalise deux injections à 11 ou 14 jours d'intervalle chez les animaux cyclés. Les prostaglandines largement utilisées en élevage allaitant, sont contenues dans des spirales vaginales ou des implants sous-cutanés. Plusieurs hormones peuvent être ajoutées : L'oestradiol, la GnRH, la prostaglandine F2 α et l'eCG. Les hormones à base GnRH et prostaglandine F2 α sont utilisées chez les vaches laitières pour s'affranchir de la détection des chaleurs.

Mots clés : bovins, synchronisation, reproduction, cycles, œstrus, hormone.

ABSTRACT

There are three categories of cycles mastery protocols in cattle. For prostaglandin F₂α, is carried out two injections with 11 or 14 day intervals among cycled animals. Progestagen widely used in livestock breastfeeding, are contained in vaginal spirals or subcutaneous implants. Several hormones can be added. Estradiol, GnRH, Prostaglandin F₂α and eCG. Hormones based GnRH and prostaglandin F₂α are used in dairy cows to overcome the heat detection.

Keywords : cattle, synchronization, reproductive, cycles, estrus, hormone.

ملخص

هناك ثلاثة فئات من إيقان البروتوكولات عند الأبقار. البروستاجلاندين $F2\alpha$ و نفذت حقنيتين مع 11 أو 14 فترات اليوم بين الحيوانات ذات دورة. البروجستاجان تستخدم على نطاق واسع عند الأبقار المرضعة, و ترد في اللوالب المهبلية هو يزرع تحت الجلد. يمكن إضافة العديد من الهرمونات. استراديول, GnRH, البروستاجلاندين $F2\alpha$ و eCG. الهرمونات التي تستخدم اساس GnRH و البروستاجلاندين $F2\alpha$ في البقرة الحلوب للتغلب على كشف الحرارة.

كلمات البحث: الأبقار, مزامنة, الإنجابية, دورات, شبق, هرمون.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BECKERSJ.F ; WOUTERS-BALLMANN.P ; ECTORSF ; DERIVAUXJ ; 1978 : Induction de l'œstrus chez les génisses en anoestrus fonctionnel: Ann, Méd.Vét. **122**, 597-605.

BARNES M.A ; KAZMER.G.N ; BIERLEY.S.T ; 1981. Gonadotropic and ovarian hormone response in dairy cows with norfetestomet and estradiol valerate.Theriogenology.**16**, 13-24.

BERNHEINS; CARRAUDA; DELETANGF;GRIMARD.B; MIALOTJ.P; POBELTH et SANAA.M;1996.Synchronisation des chaleurs par le PRID chez la vache allaitante Charolaise, analyse des facteurs de variation des résultats : Bull. Groupe. Tech. Vét. **533**, 27-33.

BO G.A; PIERSON R.A; MAPLETOFIR J; 1991: The effect of estradiol valerate on follicular dynamics and superovulatory response in cows with syndromate β implants. Theriogenology.**36**, 169-183.

BROADBENT P.J; TREGASSKESL D; DOLMAN D.F; JOUNES R.L; 1993.Synchronization of oestrus in embryo transfer recipients after using a combination of PRID or CIDR- β plusPGF 2α . Theriogenology.**39**, 1055, 1059.

CARTMILL J.A; EL-ZERKOUNY S.Z; HENZSLEYB A; LAMB G.C; STEVENSON J.S; 2001.Stage of cycle, incidence, and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols.Dairy. Sci. **84**, 1051-1059.

DELETANG F; STAZZU F; PAPELARD A.L; REMMY D; 2004.Comment synchroniser chaleurs et ovulation sans œstradiol avec un dispositif intravaginal (PRID), imprégné de progestérone : journal nationales des GTV. Tours, 2004. Paris : éditions des GTV, **2004**, 883-888.

De FONTAUBERT Y;1988. La maîtrise des cycles sexuels chez les bovines : Le point en 1988. INRAprod.Anim.**12**, 179-185.

De FONTAUBERT Y; COCHAUD J ;TERQUI M ;1989. Synchronisation des chaleurs chez la vache laitière : Bilan de l'utilisation du synchro-mate β pendant cinq années successives. INRA prod. Anim.**12**, 317-323.

Dictionnaires des Médicaments Vétérinaires, 13^{ème}ed. Maison-Alfort : édition du point vétérinaire, 2005.1765p.

ENNUYER M;2000. Les vagues folliculaires chez la vache. Applications pratique à la maîtrise de la reproduction. Point.Vét, **31**, 377-383.

GARCIA-WINDER M.J; GALLEGOS-SANCHEZ J ;1991. Estrus synchronization in Holstein cows using reduced doses of prostaglandin F 2α . Theriogenology. **36**, 191-199.

GEARY T.W ; WHITTIER J.C ; DOWNING E.R ; FEVER D.G ; SILCOX R.W ; HOLLAND M.D ; NETTT.M ; NISWENDER G.D ; 1998. Pregnancy races of post-partum beef cows that were synchronised using synchro-mate β on the onsynch protocol.J.Anim.Sci.**76**, 1523-1527.

GIPOULOU.C ;ENNUYER.ROM ; HUMBLLOT.p ;REMMYD. ;HAGEN-PICARDN. ;DELETANG.f ; MAYAR.j.C ;REGIS.R ;2003.Gestion de reproduction.in :Formation à la maitrise de la reproduction bovine . paris : èdition AFC - CEVA- MIDATEST- OGER-CAMIA- KAREL 2003.

GRIMARD.B ; HUMBLLOT.P ;MIALOT .J.P ; SAUVANT .D ;THIBER.M ;1994.Effects of energy restriction on responses to estrus induction and synchronization treatment on post – partum charolais Suckled beef cows .J.repor. fertil ,**14** ,13(abstr)

GRIMARD.B ;HUMBLLOT.P ;MIALOT.J.P ;JEANGUYOT.N ;SAUVANT.D ;THIBIER.M ;1997. Absence of response to estrus induction and synchronization treatment is related to mobilization in beef cows . repord .nutr .dev. **37**,129-140.

GYAWU .PO,DUCKER.M.J ; POPE .G.S ;SAUNDERS. R.W ;WILSON .G.D.A ;1991.The value of progestèroneoestradiolbezoate and cloprostenol in controlling the timing of estrus and ovulation in dairy cows and allowing successful fixed , time insèmination .Br .Vèt.J. **147** ,174-182.

HANZEN.C;BOUDRY .B;DRION .P.V;2003. Induction et synchronization de l'oestrus par la PGF2a.point vèt.**236**,22-23.

LANZEN .C ;BOUDRY .B ; 2004. Facteurs d'influence de protocole GPG.pointVèt .**243**,52-55

LANE .E.A ; AUSTIN .E.J ;ROUCHE .J.F ;CROWE.M.A ;2001.the effect of estradiol banzoate or asynthetic gonadotropin releasng hormone used at the start of a progestèrone treatment on estrus response in cattle . Theriogenology .**56**,79-90

LAVERDIERE .G; ROY .G.L; PROUL.X.J; LAVOIE .D; DUFOUR .J.J;1994.Comparaison de l'effet de deux analogues de la prostaglandine f 2a sur la synchronisation de l'oestrus chez la vache de boucherie.can.anim.sci.**74** ,29-36.

LEE .C.N ;CRITESR.J.K ;A.X.R.L ; 1985.Changes of luteinizing hormone and progesteronr for dairy cows after gonadotropin releasing hormone at first post – partum breeding.j .

Dairy .sci.**68**,1463-1470.

MARITINEZ.J; THIBIERM;1984.ferility in anoertrous dairy cwsfollowing treatment with prostaglandin f2a or the synthetic analogue fenpostalene. Vèt.rec .**115**,57-59

MIALOT .J.P; DELETANG.F; PONSART.C; GIPOULOU.Ch; BIHOREAU.J; 1996.Efficacitè de l'association de PRID+Hormo-F2a pour la synchronisation des chaleurs chez les vaches allaitantes lors de Vèlage d'automne .point Vèt.**28** (n°speciale) 1027-1028.

MIALOT.J.P; NOEL.F; LAUMONNIE.G;SAUVERCHE.B;1998.Traitement de l'anoestrus post-partum chez la vache laitière par le CIDR-E ou la prostaglandine F2a. Bull .Group .tech .Vét.**590**,29-28.

PACCARD.P; GRIMARD. B;1988.la maitrise de la reproduction des vaches allaitantes .Rec . Méd. Vét.**164**,531-538.

PICARD-HAGEN .N; BERGONIERID;BERRTHELOT.X;1996.Maitris médicale du cycle oestral chez la vache. Point Vét .**28** (n°speciale),933-941.

PURSLEY .J.R; MEE.M.O; WILTBANK.M.C;1995.Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRN . Theriogenology. **44**;915-923.

SAINT-DIZIER. M; 2005.la detection des chaleurs chez la vache .le point Vét:(n°speciale).

Reproduction des ruminants : maitrise des cycles et pathologie .**36** ,22-27.

SEEGENS .H et MALHER.X ;1996. Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point Vét.**28** ,127-135.

TREGASKES .L.D ;BROADBENT. P.J ;S.P; FRANKLIN. M.F; 1994.Evaluation of Crestarasyntetic progesterone regime ,for synchronizing estrus in maiden heifers used as recipients of embryon transfers.Vét.Rec.**134**,92-94.

VASCONCELOS.J.L.M;SICOX .R.W;ROSA .G.J.M; PURSLEY.J.R;WILTBANK.M.C;1999.

Synchronization rate.size of the ovulatory follicle ,and pregnancy rate after synchronization of ovulationbegining on different days of the estrus cycle in lactating dairy cows. Theriogenology.**52**,1062-1078.

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

ملخص

| | |
|---|-----------|
| Introduction..... | 01 |
| I-Hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation de l'œstrus | 02 |
| 1. GnRH..... | 02 |
| 2.Prostaglandine F2 et ses analogues..... | 02 |
| 3.Progestagènes..... | 02 |
| 4.Oestrogènes..... | 03 |
| 5.ECG..... | 03 |
| 6.HCG..... | 03 |
| A: Protocoles à base de prostaglandine F2a..... | 03 |
| 1: Mode d'action..... | 04 |
| 1.1: Effet d'une injection unique de prostaglandine F2α..... | 04 |
| 1.2:Effet d'une double injection de prostaglandine F2α..... | 05 |
| 2:Réalisation pratique..... | 06 |
| 2:1: Un ou deux injections à 11-14 jours d'intervalle protocole le plus répandue..... | 06 |
| a: Description..... | 06 |
| (1) Génisses..... | 06 |
| (2) Vaches..... | 07 |
| b: Posologie de la prostaglandine F2α..... | 08 |

| | |
|--|----|
| 3: Récapitulatif | 08 |
| a: Avantage..... | 08 |
| b: Limite d'utilisation..... | 09 |
| B: Protocoles a base de progestagènes..... | 10 |
| 1:Description et mode d'action..... | 10 |
| 1:1: Différents dispositifs relarguant les progestagènes..... | 10 |
| a: Spirale vaginale..... | 10 |
| b: Implant sous-cutané..... | 11 |
| 1:2: Inconvénients..... | 12 |
| 2:Mode d'action : rôle du relarguare progressif des progestagènes..... | 13 |
| a: Généralités..... | 13 |
| 3 : Ajout d'œstradiol | 14 |
| 4: Ajout de GnRH..... | 16 |
| 5: Ajout de prostaglandine F2 α | 17 |
| 6: Ajout d'eCG | 18 |
| 7: Utilisation selon le type d'animal | 20 |
| 7.1: Exemple des spirales vaginales | 20 |
| a: Vaches non cyclées (laitiers ou allaitantes) | 20 |
| b:Vaches cyclées..... | 21 |
| 1: Vaches laitières..... | 21 |
| 2: Vaches allaitantes..... | 22 |
| c: Vaches cyclées ou non: remplacement de l'œstradiol par la GnRH..... | 23 |
| d: Génisses..... | 23 |
| 7.2:Exemples des implants sous-cutanés..... | 24 |
| a:Génisses..... | 24 |
| b: Vaches laitières..... | 25 |

| | |
|--|----|
| C: Protocoles à base de prostaglandine F2 α et de GnRH | 26 |
| C.1: Protocole GPG | 26 |
| 1: Présentation | 26 |
| C.2: Mode d'action..... | 28 |
| a: Rôle de la première injection de GnRH..... | 28 |
| 1:Injection en metoestrus..... | 28 |
| 2: Injection lors du dioestrus..... | 29 |
| 3:Effet d'une injection enfin de dioestrus..... | 30 |
| b: Rôle de l'injection de prostaglandine F2 α | 31 |
| c:Rôle de la deuxième injection de GnRH | 32 |
| C.3 : Variations du protocole GPG..... | 32 |
| a: Les autres protocoles à base de GnRH et de prostaglandine F2 α | 33 |
| b: Ajout d'œstrogènes: protocole Heatsynch..... | 33 |
| c: Ajout d'hCG: protocole cosynch..... | 33 |
| C. 4: Dans quels cas utiliser le protocole GPG?..... | 34 |

Conclusion

Références Bibliographiques

Conclusion

Les trois grandes catégories des protocoles de maîtrise des cycles disponibles sont les traitements à base de prostaglandine F2 α seule, à base de progestagènes et à base de GnRH et prostaglandine F2 α , leur efficacité étant globalement similaire, il convient de choisir le traitement le plus adapté en fonction de la catégorie d'animaux à synchroniser.

Les protocoles à base de progestérones sont en remaniement pour faire face à l'interdiction prochaine de l'oestradiol. Une alternative à cette interdiction consiste en l'ajout de prostaglandine F2 α associé à un raccourcissement du temps de pose, l'autre alternative est le remplacement de l'oestradiol par la GnRH.

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 01: Influence de la dose de prostaglandine F2 α injectée sur le taux d'œstrus et sur le taux de gestation suite à l'œstrus induit (p<0.05) chez 98 vaches Holstein cyclées..... | 08 |
| Tableau02: Venues en chaleurs et taux d'animaux transféré après 72 heures suit un traitement à base de progestérone chez des génisses qui réparties en trios groupes | 16 |
| Tableau 03: Taux de gestation après IA sur œstrus induit par la pose d'une spirale vaginale, soit pendant 12 jours avec injection d'œstradiol le jour de la pose, soit pendant 7 jours avec injection de prostaglandine F2 α , 24 heures avant le retrait chez des génisses laitières Normandes et Holstein (a vs b: p=0,3) | 18 |
| Tableau04: Taux de synchronisation suite à l'utilisation du PRID® ou CRESTAR® (a vs b : p<0,05), Normande (a) et Holstein (b). | 18 |
| Tableau05: Posologie de l'eCG en μ l selon le type d'animal et le type dispositif | 19 |
| Tableau06 : Posologie de l'eCG (SYNCRO-PART PMSG) en UI en fonction du type d'élevage, de la race, de la parité et de la cyclicité au moment du traitement | 20 |
| Tableau07 : Influence de l'intervalle entre les différents injections composant le protocole GPG sur le taux de conception | 28 |
| Tableau08 : Taux de synchronisation de la cyclicité et le taux de gestation (à j28 et à j38-58) en fonction de la parité chez 705 vaches laitières ayant reçu des traitements à base de prostaglandine F2 α et de GnRH | 34 |
| Tableau09: Comparaison des protocoles à base de prostaglandine F2 α seule, de progestagènes ou de GnRH et prostaglandine F2 α (GPG)..... | 35 |

Introduction

La maîtrise de la reproduction est devenue une nécessité en élevage bovin laitier. Elle est primordiale notamment pour la rentabilité économique de l'élevage laitier : réalisation de l'objectif d'un veau par vache et par an, planification des vêlages pour remplir le quota laitier annuel, diminution des frais d'insémination ou de traitement en cas d'échec à la mise à la reproduction.

La première clé de cette réussite est une bonne observation des chaleurs par l'éleveur afin d'inséminer la vache au moment opportun (**Seegers et al; 2010**). Cette activité chronophage, pour être efficace, passe par une bonne expression des chaleurs par les vaches. Or dans les troupeaux laitiers modernes, cette expression est devenue plus frustrante et les éleveurs accordent de moins en moins de temps à leur détection.

Les traitements de synchronisation des chaleurs permettent de s'affranchir de cette détection, de regrouper la venue en chaleur d'un groupe d'animaux et d'inséminer à «l'aveugle». En plus d'intervenir au niveau du troupeau, ils permettent d'induire des chaleurs chez des vaches en anoestrus, c'est-à-dire non cyclées.

C'est pour cela, nous avons choisi de faire une étude sur les traitements d'induction et de synchronisation des chaleurs utilisés.

A: Hormones utilisées dans le cadre de la synchronisation de l'œstrus:

1. GnRH:

La GnRH 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 2 ou 3 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 "indirectement" l'ovulation.
- Sous imprégnation progestéronique elle permet la lutéinisation des follicules dominants (**Picard-Hagen et al 1996, Gipoulou et al 2003**).

2. Prostaglandine F2 α et ses analogues:

On distingue la prostaglandine F2 α naturelle et les analogues de synthèse (exemple: le cloprosténol).

La prostaglandine F2 α est naturellement synthétisée par l'utérus dans 2 situations: à la fin du cycle œstral s'il n'y a pas de gestation et à l'approche de la mise-bas s'il y a la gestation. Elle a une action luteolytique utilisée dans les traitements de maîtrise des cycles et une action utérotonique, en agissant sur les fibres musculaires lisses de l'utérus. Les analogues ont essentiellement un rôle luteolytique (**Gipoulou et al 2003**).

Ces deux types d'hormones ont une action luteolytique mais uniquement après les cinquièmes jours de développement du corps jaune lorsque celui-ci est mature.

La baisse du taux de progestérone consécutive à cette luteolyse provoquée fait que l'action rétroaction négative sur la production de GnRH n'est plus exercée, ce qui permet l'évolution de la vague folliculaire en cours jusqu'à l'ovulation de la follicule dominant (**Ennuyer, 2000**).

3. Progestagènes:

Les progestagènes sont des molécules de synthèse apparues dans les années cinquante (**Gipoulou et al, 2003**). Ils ont une activité inhibitrice centrale: Ils exercent un rétrocontrôle négatif sur la GnRH ce qui inhibe la sécrétion hypophysaire de la LH et de la FSH. Ainsi une imprégnation progestéronique bloque les chaleurs et l'ovulation, le follicule dominant de la vague en cours devient atretique en présence de progestérone. La levée de cette inhibition entraîne le redémarrage des cycles (**Picard-Hagen et al, 1996**).

4.Oestrogènes :

Ils sont utilisés principalement pour leur rôle dans le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire et pour leur action luteolytique.

De plus ils améliorent l'absorption vaginales des progestagènes, en créant une vasodilatation locale(**Gipoulouet al,2003**).D'ou intérêt de les associer avec les progestagènes de synchronisation de chaleurs :les dispositifs intravaginaux.

Enfin, les œstrogènes ont une action bénéfique dans la lute de l'œstrus contre les germes. Ils permettraient de limiter les métrites rencontrées suite à la pose des dispositifs intra-vaginaux .Dispositifs perçus par l'organisme comme un corps étranger et qui peuvent engendrer une inflammation voire une injection locale s'ils ne sont pas mis en place de manière stérile.

5.eCG:

L'eCG était autre fois appelée PMSG. Elle est issue du sérum de jument gravide et possède une action à la fois LH et FSH. Elle provoque la croissance folliculaire et elle est utilisée pour stimuler l'activité ovarienne et/ou pour réaliser une superstimulation (**Picard-Hagen et al, 1996**).

6.hCG :

Elle est issue de l'urine de femme enceinte, produite par le chorion. Elle possède une action LH pure et intense.

Une action unique de 1000 à 2500 µl par voie intramusculaire d'hCG 19 jours post-partum, produit un corps jaune dans 40% (**Mialot et al :1999**) ou 75 à 100% des vaches allaitantes (**Garcia-Winter et al ;1991**), mais 75 à 100% des corps jaunes induits ont une durée de vie courte et 67% des cycles courts induits sont suivis d'un retour à l'absence de cyclicité.

A:Protocoles à base de prostaglandine F2a:

Traitement à base de PGF2α seule sont les plus anciens, leur rôle dans la synchronisation de l'œstrus à été décrit et utilisé depuis les années soixante.

Ce sont aussi les plus simples: intervention d'une seule hormone, pas de dispositif à mettre en place.

Ils consistent en une ou plusieurs injections de PGF2 α naturelle ou synthétique, nous allons détailler leur mode d'action, leur réalisation pratique et nous verrons par conséquent quels sont leurs avantages mais aussi leurs limites.

1: Mode d'action:

La prostaglandine F2 α a une action luteolytique c'est-à-dire qu'elle lyse le corps jaune, pour qu'elle agisse il faut donc qu'un corps jaune soit présent. Or la cyclicité est définie par la présence d'un corps jaune, la prostaglandine F2 α n'agit donc que sur les animaux cyclés.

On peut alors l'utiliser chez les génisses lorsque leurs poids vif est au moins égal à 60% de leurs poids adulte et chez sorties de l'œstrus post-partum environ 50 jours après le vêlage chez les vaches laitières, plus long chez les vaches allaitantes.

Pour ces catégories d'animaux le diagnostic de cyclicité est impératif à réaliser avant la prescription de prostaglandine F2 α .

1.1: Effet d'une injection unique de prostaglandine F2 α :

L'injection unique de PGF2 α entraîne les modifications physiologiques et comportementales suivantes :

- Une réduction de la synthèse de progestérone au bout d'une à deux heures et le retour à une progestéronémie basale en 24 heures.
- La régression anatomique du corps jaune en deux à trois jours.
- La croissance terminale d'un nouveau follicule.
- L'augmentation des œstrogènes dans les deux à trois jours après l'injection.
- L'apparition d'un œstrus dans les 72 heures (de 60 à 120 heures). **(Hanzen et al, 2003)**

Ces modifications sont identiques à celles qui suivent la luteolyse naturelle.

Mais ces effets ne sont observables qu'après 5j et encore pas de manière systématique: dans respectivement 25 à 66% des cas si l'injection est réalisée à j6 ou j7 **(Hanzen et al, 2003)**.

En moyenne, seules 43,4 à 68% des vaches recevant une seule injection de prostaglandine F2 α manifestent des chaleurs **(Mialot et al, 1999)**.

De plus l'injection unique de prostaglandine F2 α se traduit par un délai variable de retour en chaleur donc, par une dispersion plus ou moins grande des œstrus induit. Sur 83 vaches, 3 sont venues en chaleurs à j+2 après injection, 9 à j+3, 10 à j+4, 8 à j+5 et 6 de j+6 à j+10 **(Mialot et al, 1999)**. **(Figure 01)**

La variation du délai de retour en chaleurs dépend du stade du cycle au moment de l'injection. Si l'injection est réalisée en début de vague folliculaire, le délai de retour en chaleurs est de 4 à 5 jours. Si l'injection est réalisée en milieu de vague folliculaire le délai de retour en chaleurs est de 2 à 3 jours (Ennuyer, 2000).

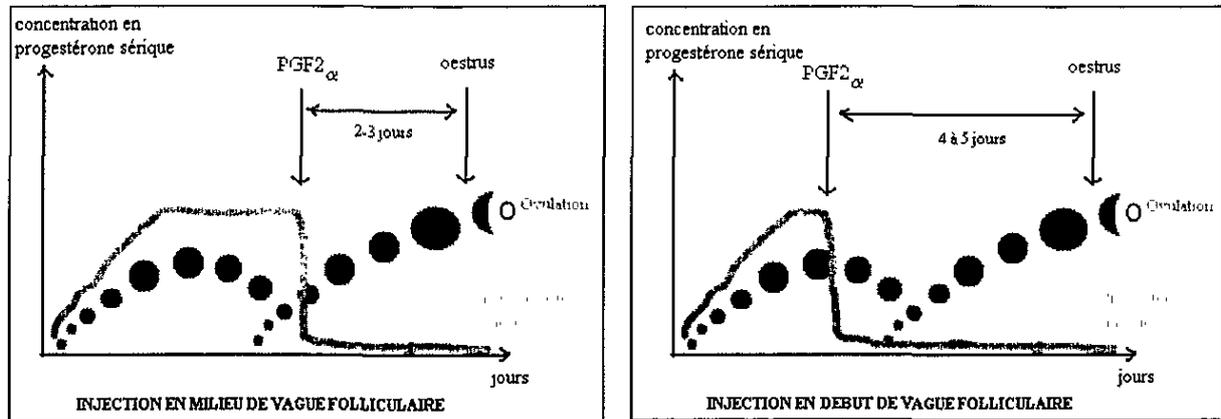


Figure01: variation du délai d'apparition de l'œstrus après induction de la luteolyse par une injection de prostaglandine F2 α en fonction de stade de la vague folliculaire au moment d'injection (Ennuyer, 2000).

Chez la génisse ce délai est moins variable, car les vagues folliculaires sont plus courtes " cycle à trois vagues la plupart du temps".

Si on souhaite se limiter à une seule injection de prostaglandine F2 α , il est nécessaire de diagnostiquer la présence d'un corps jaune avant par palpation ou échographie transrectale ou par dosage de progestérone plasmatique, car seuls 60% des animaux d'un lot cyclé répondront correctement à cette injection" ce sont les animaux en phase lutéale à ce moment. (Grimard et al,2003).

Si l'on souhaite agir sur tous les animaux une deuxième injection de prostaglandine F2 α est nécessaire.

1.2: Effet d'une double injection de prostaglandine F2 α :

Le traitement des animaux au moyen d'une double injection de prostaglandine F2 α contribue à augmenter le pourcentage de synchronisation. La dispersion de la venue en chaleurs est beaucoup moins marquée suite à deux injections. Si l'on reprend l'étude de **Mialot et Collabrateurs, en 1999**, nous avons vu que les chaleurs suite à une seule injection s'étaient sur 4 jours pour la plupart des animaux, mais sur 9 jours en tout " de j+2 à j+10" après une deuxième injection "13 jours après la première", 21 vaches sur 43 sont

observées en chaleurs à j+17 3 vaches dans les deux jours précédents et une seul le lendemain.

Le choix de l'intervalle entre les deux injections n'est pas anodin. Il doit permettre qu'au moins une des deux injections soit réalisée pendant la phase lutéale (**Hanzen et al, 2003**).

Au vu des connaissances sur la dynamique de croissance folliculaire "souvent deux vagues pour les vaches et trois pour les génisses"(**Ennuyer, 2000**), un intervalle de 14 jours pour les vaches et de 11 jours pur les génisses est habituellement conseillé (**Grimard et al, 2000; Hanzen et al, 2003**).

L'avantage de l'intervalle de 14 jours est qu'il est facile à mettre en œuvre: les deux injections tombent le même jour à deux semaines d'écart.

2:Réalisation pratique:

2:1:unou deux injections à 11-14 jours d'intervalle protocole le plus répande:

a: Description:

Le protocole le plus utilisé est le suivant:

Une première injection de prostaglandine F2 α est réalisée puis on les animaux sur chaleurs observées.(**Figure02 et 04**).

Pour les animaux qui ne sont pas venue en chaleur après cette première injection, on réalise une deuxième injection de prostaglandine F2a 11 " cas des génisses" ou 14 " cas des vaches" jours après la première.(**Figure03et 05**).

(1) Génisses:

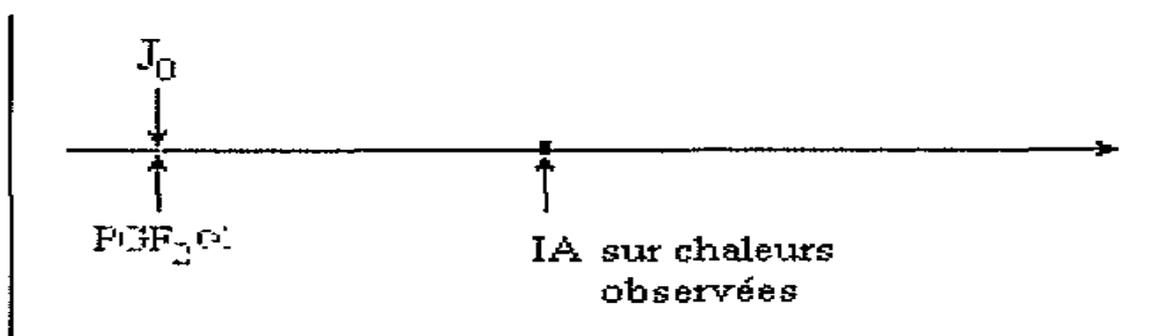


Figure02: protocole à base de prostaglandine F2 α chez les génisses vues en chaleurs après la première injection de PGF2 α .(**Ennuyer et al ;2000**).

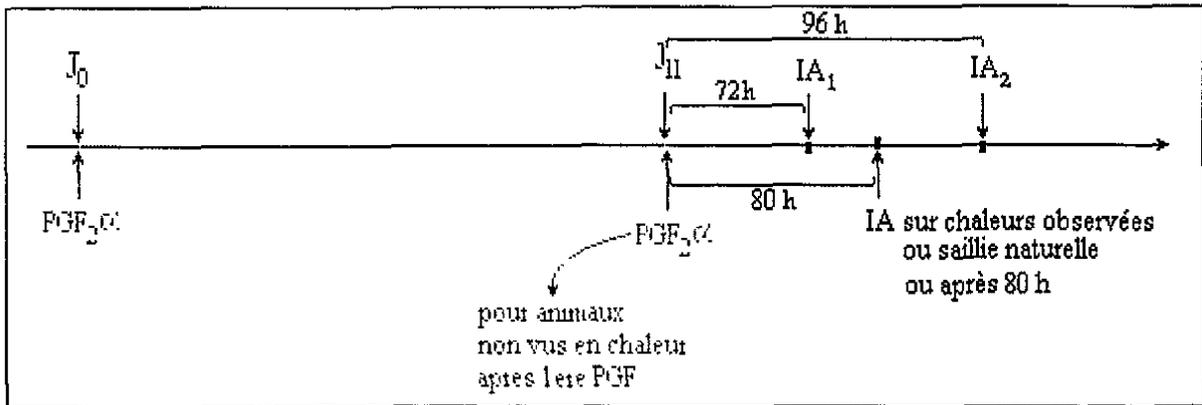


Figure03: protocole à base de prostaglandine $F2\alpha$ chez les génisses non vues en chaleurs après la première injection de $PGF_{2\alpha}$. (Gimard et al ;2000 ,Hanzen et al ;2003).

(2)vaches

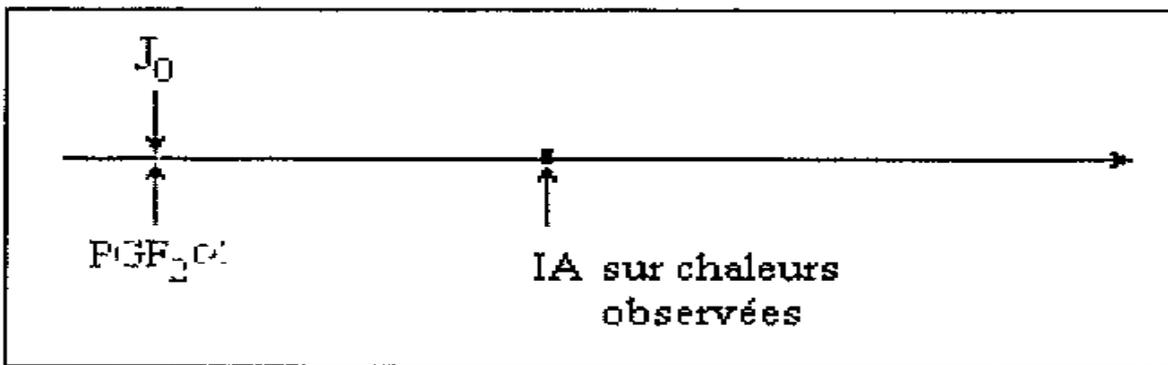


Figure04: protocole à base de prostaglandine $F2\alpha$ chez les vaches vues en chaleurs après la première injection de $PGF_{2\alpha}$.(Ennuyer et al ;2000).

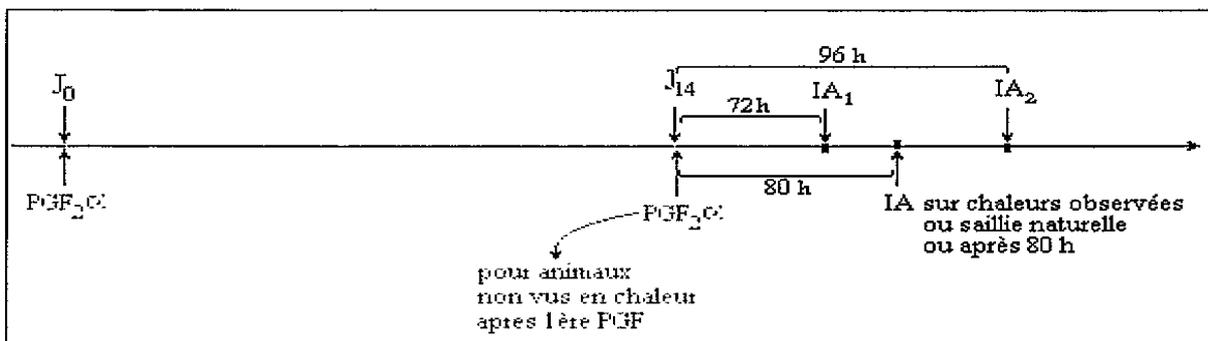


Figure05: protocole à base de prostaglandine $F2\alpha$ chez les vaches non vues en chaleurs après la première injection de $PGF_{2\alpha}$.(Grimard et al ;2000, Hanzen et al ;2003).

b: posologie de la prostaglandine F2 α :

La posologie de prostaglandine F2 α naturelle (**DINOLYTIC®** ou **ENZAPROST®**) est classiquement 25mg.

Afin de réduire le cout d'une telle injection et donc de systématiser son utilisation dans les pays en voies de développement " **Garcia-Winder et Gallegos-Sanchez, 1991**". Ont comparé l'efficacité de la posologie classique (25mg) par rapport à 17,5 ou 10 mg chez 98 vaches laitières cyclées, seulement 59,3% des vaches ayant reçu 10mg de prostaglandine F2 α naturelle ont été vues en chaleurs contre 72,7 à 78,7 des vaches ayant reçu respectivement 17,5 à 25mg, ($p > 0,05$).

Ils n'ont pas observé de différence signification ($p > 0,05$) concernant le taux de gestation suite à l'œstrus induit (40; 66,6 et 50% pour respectivement 25 ; 17,5 et 10mg)

Les autres concluent à une réduction possible de la posologie de la prostaglandine F2 α naturelle de 25 à 17,5mg. La posologie de 10mg n'est pas recommandée car elle s'accompagne d'une diminution du taux d'œstrus. (**Tableau 01**).

Tableau 01: influence de la dose de prostaglandine F2 α injectée sur le taux d'œstrus et sur le taux de gestation suite à l'œstrus induit ($p > 0,05$) chez 98 vaches Holstein cyclées (**Garcia-Winder et Gallegos-Sanchez; 1991**).

| Dose de PGF2α injectée (mg) | N | Taux d'œstrus (%) | Taux de gestation suite à l'œstrus induit (%) |
|--|-----------|--------------------------|--|
| 25 | 33 | 78.7 | 40 |
| 17.5 | 33 | 72.7 | 66.6 |
| 10 | 32 | 59.3 | 50 |

La posologie des analogues de synthèse dépend de la molécule utilisée: 8mg pour l'alfaprostol (**ALFABENDYL®**); 500ug pour le cloprostend (**ESTRUMATE®**)

et (**UNIANDINE®**) ; 15mg pour l'étioproston (**PROSTAVET®**) .

3: Récapitulatif:

a: Avantage:

La prostaglandine F2 α est utilisable chez les génisses comme chez les vaches et en élevage laitier comme en élevage allaitant. Elle est peu coûteuse. Son utilisation est simple: 2 injections intramusculaires.

De plus un grand nombre d'analogues de la prostaglandine F2 α , sont disponible sur le marché. Plusieurs auteurs ont comparé l'efficacité de ces différentes molécules et les résultats sont variables.

- Pour **Laverdiere et collaborateurs (1994)**, le clorosténol (ex: ESTRUMATE®), possède un plus grand potentiel de synchronisation que le fenprostalène.
- Pour **Martinez et Thibier (1984)**, le fenprostalène et la prostaglandine F2 α naturelle (ex: DINOLYTIC®) ont une efficacité similaire pour induire l'œstrus chez les vaches en anœstrus post-partum ou post-insémination.

Rappelons qu'il est préférable, après utilisation d'inséminer sur chaleurs observées et non à heure fixe.

b: Limite d'utilisation:

La prostaglandine f2 α et ses analogues sont à réserver aux animaux cyclés au moment du traitement et elles nécessitent une surveillance accrue des animaux des jours suivant le traitement afin de détecter les chaleurs et d'inséminer sur chaleurs observées.

B: Protocoles à base de progestagènes:

L'apport de progestagènes peut se faire par voie orale ou par le biais de dispositif, relarguant progressivement des progestagènes.

Par rapport aux protocoles à base de prostaglandine F2 α , les traitements à base de progestérone apparaissent plus complexes. D'une part ils consistent en la mise en place puis le retrait d'un dispositif. D'autre part ils sont complétés par une ou plusieurs injections afin d'améliorer leurs résultats en termes de synchronisation. Les injections qui peuvent les compléter sont: les œstrogènes (benzoate ou valérate d'œstradiol), la GnRH, la prostaglandine F2 α et l'eCG.

Nous allons d'abord décrire ces différents composants et leur mode d'action puis nous étudierons l'efficacité de ces différentes combinaisons.

1: Description et mode d'action:

1:1: Différents dispositifs relarguant les progestagènes:

Il existe deux sortes: les spirales vaginales et les implants sous-cutanés.

a: Spirale vaginale:

La progestérone est administrée par voie vaginale au moyen d'une spirale appelée **PRID®**, cette lame métallique spiralée de 30cm de longueur et de 3,2cm de largeur est recouverte

de silastic, un élastomère siliconé inerte imprégné de 1,55g de progestérone. L'épaisseur finale de la spirale est de 3 mm.

Depuis 2004 deux spirales sont commercialisées le **PRID®**ne contient que de la progestérone et le **PRIDOESTROL®**qui contient en plus une capsule de gélatine collée à la spirale qui renferme 10 mg de benzoate d'œstradiol, (**DMV;2005**).**(Figure 06)**.



Figure 06: mise en place d'une spirale vaginale photo (**DMV ;2005**).

Les indications de ces spirales sont la synchronisation des chaleurs et l'induction de l'œstrus en cas d'anoestrus chez les bovins et les équins.

Il existe un autre type dispositif intra vaginal: le **CIDR®**: il s'agit d'un dispositif relarguant également de la progestérone naturelle. Il est constitué d'un corps de silicone contient 1,9 g de progestérone moulé sur un support en nylon en forme T. Les branches du T s'ouvrent dans le vagin lorsqu'il est libéré de son applicateur, il est faible diamètre, 20 mm.

Tout comme pour le **PRIDOESTROL®** , un capsule contenant 10 mg de benzoate d'œstradiol peut être fixée au corps de T, il s'agit alors la deuxième forme existante: le **CIDR-E®** (**E** pour Estradiol).

Les indications de **CIDR®** et **CIDR-E®** sont les suivantes:

- Synchronisation et induction de l'œstrus en vue d'inséminer les femelles, d'opérer des groupements de chaleurs, de préparer une transplantation embryonnaire ou faciliter la détection des chaleurs.
- Traitement de certaines formes d'infertilités, anoestrus post-partum ou d'allaitement.

Ces dispositifs sont utiliser chez les bovins mais il existe d'autre de taille différente pour les ovins et les cervidés, (Mialot et al ; 1998).(Figure07).

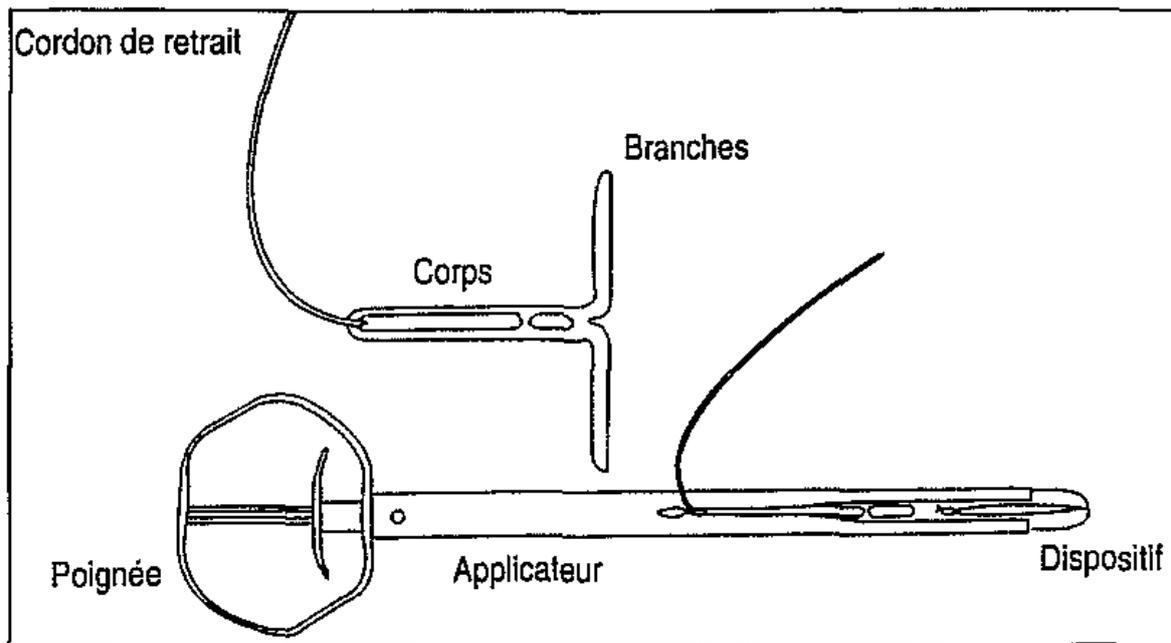


Figure 07:représentation schématique du CIDR et de son applicateur (Mialot et al; 1998).

b: Implant sous-cutané:

CRESTAR®, anciennement appelé SYNCRO-MATE B® :

Il s'agit d'un implant de polyméthacrylate d'une longueur de 18 mm et d'un diamètre de 2 mm, cet implant contient 3 mg de norgestomet et il se pose sur la face externe de l'oreille en position sous- cutanée. Le jour de la pose se protocole nécessite l'injection intramusculaire d'une surcharge progestagènes: Injection de 3 mg de norgestomet supplémentaires associé à 3,8 mg de valerate d'œstradiol, (DMV; 2005).(Figure08).



Figure 08: mise en place d'un implant sous-cutané photo (DMV ;2005).

Les indications sont chez les femelles cyclées ou non, la préparation à la transplantation embryonnaire, l'insémination sans détection de chaleurs, l'induction et la synchronisation des chaleurs, (DMV; 2005).

1:2: Inconvénients:

La pose et le retrait de ces différents dispositifs relarguant des progestagènes nécessitent la manipulation des animaux et peut s'avérer délicate dans plusieurs situations: pose d'implants auriculaires sur des animaux agités et cornées , pose de dispositifs intra-vaginaux chez des génisses à peine pubères (appareil génital de petite taille) ou chez des femelles peu habituées à être manipulées.

Ainsi la pose des spirales peut causer un traumatisme ou plus généralement un inconfort chez les génisses et une légère vaginite est fréquemment observées lors du retrait de ces spirales. Le **CIDR®**, semble causer moins de traumatisme et moins de vaginite que les spirales même si ces effet n'ont pas été quantifiés. Mais l'avantage de ces dispositifs est que le mucus présent lors de vaginite a tendance à être retiré en même temps que les dispositifs ce qui limite les conséquences de la vaginite, (**Broadbent et al ; 1993**).

Selon les fabricants, (DMV, 2005), certains animaux ayant été traités avec le **PRID®** ou le **PRIDOESTROL®** peuvent présenter une légère sécrétion mucoïde blanchâtre aseptique lors

du retrait, c'est une réaction normale de la paroi vaginale au contact prolongé de tout corps étranger cette sécrétion disparaît rapidement après le retrait et permet une insémination et une fécondation normales.

De même, la pose d'implant sous-cutané s'accompagne d'une infection au lieu d'implant chez 18% animaux traités, (Tregaskes et al; 1994). Pour limiter ceci il convient de réaliser la pose des implants, comme celle des dispositifs intra-vaginaux, de manière rigoureusement aseptique.

2:Mode d'action : rôle du relarguare progressif des progestagènes:

a: Généralités:

Dans le cas des spirales vaginales, la molécule libérée est de la progestérone, on observe donc une augmentation de la progestérone plasmatique chez les animaux traités avec une spirale dans les heures suivant la pose: de 0,5 à plus de 12ng/ml chez une génisse, la concentration en progestérone diminue ensuite légèrement pendant la durée de la pose et chute brutalement le jour du retrait de la pose de la spirale, elle retrouve son niveau basal d'environ 0,5ng/ml.(Figure09).

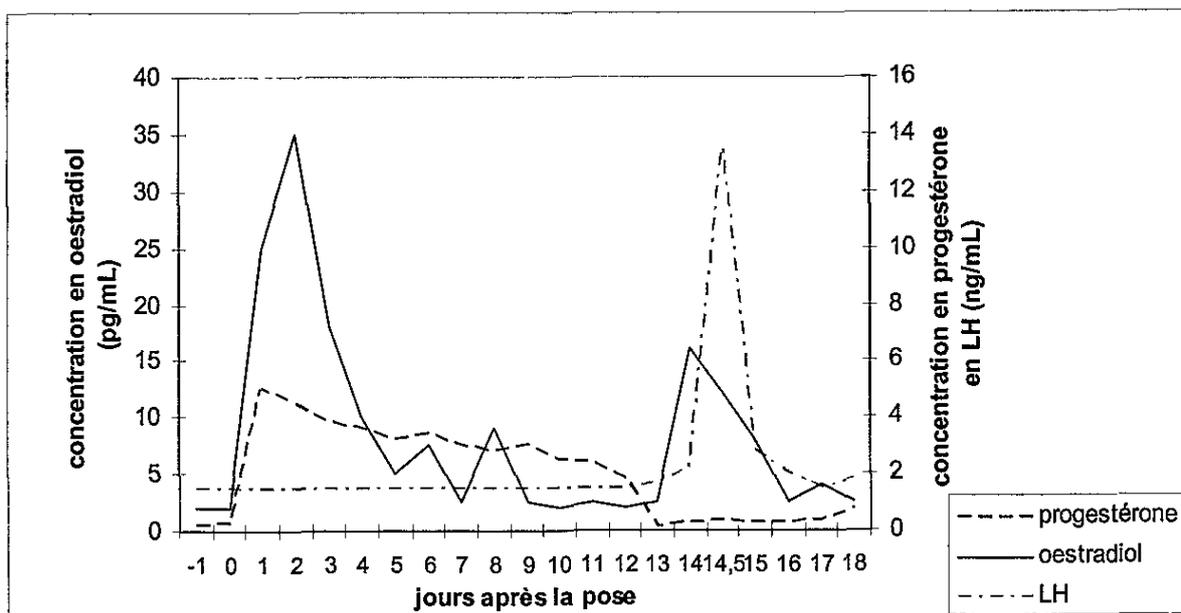


Figure09: concentration plasmatique en progestérone 17 β -œstradiol et LH chez une génisse traitée avec une spirale vaginale et œstrogène pendant 12 jours, (Backers et al; 1978).

Dans les cas des implants (cas de 14 vaches laitières cyclées traitées par un implant relarguant du norgestomet laissé en place 9 jours et par une injection: d'œstradiol le jour de la pose, la molécule libéré est un progestagène et non de la progestérone: l'augmentation rapide de la concentration en progestérone plasmatique après la pose n'est donc pas retrouvée au contraire elle diminue et garde un niveau faible.(Barnes et al; 1981).(Figure10).

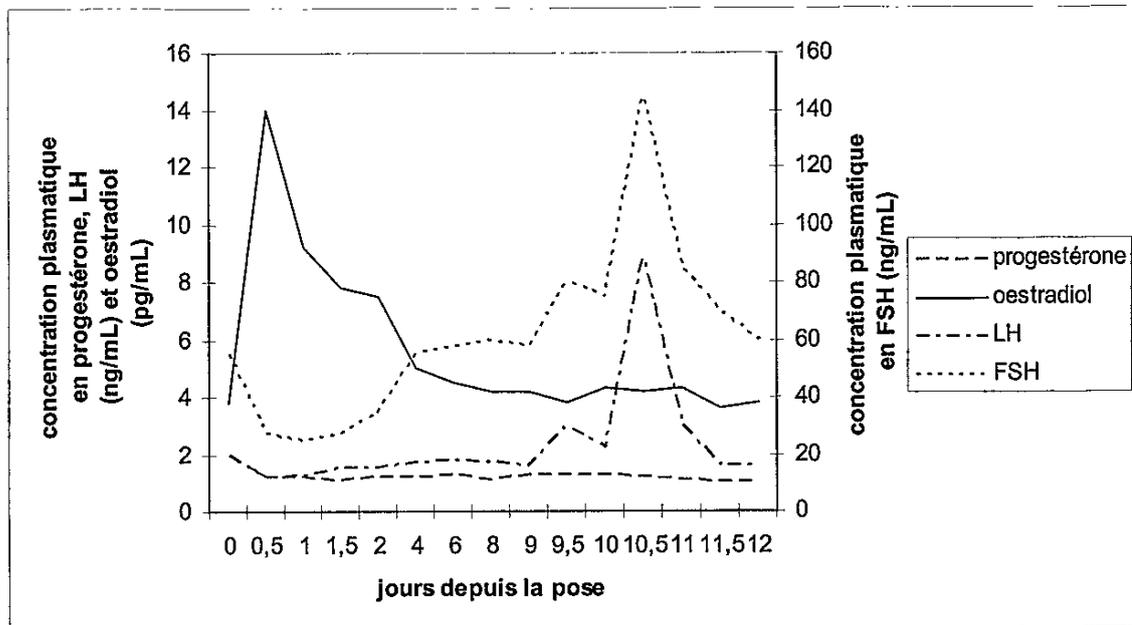


Figure10: concentration plasmatique en progestérone 17 β - œstradiol, LH et FSH chez des vaches laitières avec un implant sous-cutané libérant du norgestomet pendant 9 jours et une injection d'œstradiol et de norgestomet le jour de la pose (Barnes et al ; 1981).

La synchronisation partielle par les progestagènes peut être améliorée par l'ajout d'autres hormones :

3 : Ajout d'œstradiol :

L'ajout d'œstradiol sous forme estérifiée (valérate ou benzoate) est possible jusqu'en 2006. Il est préconisé actuellement dans deux protocoles : le PRIDOESTROL® et le CRESTAR®.

Dans le cadre du PRIDOESTRADIOL, l'œstradiol est présent dans une capsule contenant 10 mg de benzoate d'œstradiol.

Dans le cadre du CRESTAR®, une injection intramusculaire de 5 mg valérate d'œstradiol est réalisée le jour de la pose de l'implant.

La concentration plasmatique en d'œstradiol augmente très rapidement pour obtenir un pic (jusqu'à 35 pg/ml), dans les 2 à 3 jours qui survient chez les certains animaux, ce pic peut être décalé dans le temps et ne survient alors qu'au 5^{ème} jour de la pose (Backers et al; 1978). Il

ne est de même pour les implants, la concentration plasmatique en œstradiol atteint 14 pg/ml (**Barnes et al; 1981**).

Si le traitement est initié en début de cycle, l'œstradiol a une activité antiluteotrope: il provoque la disparition d'un corps jaune en cours de formation qui pourrait persister lors du retrait de la disparition et ainsi diminuer le taux de synchronisation des chaleurs.

Si le traitement est initié en présence d'un corps jaune fonctionnel (phase lutéale), l'œstradiol a une activité luteolytique (**Grimard; 2003**).

L'ajout d'œstradiol permet donc d'améliorer la synchronisation et la fertilité à l'œstrus induit.

Mais cette activité antiluteotrope et luteolytique n'est pas efficace à 100 % d'où l'intérêt de rajouter d'autres hormones à ces protocoles si les animaux sont cyclés, notamment la prostaglandine F2 α .

Par ailleurs, l'activité antiluteotrope semble plus importante avec les fortes concentrations plasmatiques d'œstradiol obtenues avec les injections intramusculaires par rapport aux gélules intra-vaginales (**Gyawu et al; 1991**).

Un autre rôle de l'œstradiol est d'augmenter l'absorption vaginale de la progestérone (**Gipoulou et al; 2003**), ce qui est particulièrement intéressant dans le cadre des dispositifs vaginaux.

Enfin, l'œstradiol permettait au tractus génital de mieux se défendre en cas d'agression extérieure. Ainsi l'ajout d'œstradiol dans les spirales (PRIDOESTROL®) ou les dispositifs vaginaux (CIDR-E®), permettrait limiter la vaginite entraînée par leur implantation.

Le moment optimal de l'injection d'œstradiol a été étudié dans le cadre de synchronisation des chaleurs de suivie de superstimulation (**Bo et al; 1991**).

Les animaux (33 vaches allaitantes) ont reçu un implant sous-cutané pendant 9 jours complété par une injection de prostaglandine F2 α 48 heures avant le retrait et dans le même temps (7 jours après la pose), le traitement de superstimulation à base de FSH a été initié.

Les animaux ont reçu en plus une injection d'œstradiol soit le jour de la pose de l'implant (j0) soit le jour du début de la superstimulation (j7).

Il y a eu plus d'ovulation (13,5 corps jaunes contre 4,5 en moyenne; $p > 0,05$), plus d'embryons collectés (8 contre 3 en moyenne; $p > 0,05$) et fertilisés (5,8 contre 1,6 en moyenne; $p > 0,05$) pour les vaches ayant reçu l'œstradiol à j0 que pour les vaches ayant reçu à j7.

Le jour de la pose semble être la plus appropriée pour injecter l'œstradiol dans le cadre de transfert d'embryons comme dans le cadre de synchronisation de l'œstrus.

4: Ajout de GnRH:

L'ajout de GnRH se fait le jour de la pose de dispositif par le biais d'une injection intramusculaire de gonadolibérine ou de buséréline, son analogue de synthèse.

Cette technique a été développée plus récemment pour pallier l'interdiction d'utiliser les œstrogènes dans le cadre de la synchronisation des chaleurs.

La GnRH permet l'émergence rapide d'une nouvelle vague de croissance folliculaire (**Gipoulou et al; 2003**), grâce à elle la fertilité à l'œstrus induit pourrait être améliorée et la durée de pose du dispositif raccourcie, à condition d'utiliser la prostaglandine F2 α .

Selon les études, la GnRH est aussi au moins efficace que l'œstradiol.

Dans une étude comprenant 134 génisses allaitantes, (**Lane et collaborateurs;2001**) ont comparé l'efficacité de l'œstradiol et de la GnRH en début de traitement: les génisses ont été réparties en 3 groupes. (**Tableau02**).

- Groupe 1: spirale pendant 10 jours + injection de 0,75 mg de benzoate d'œstradiol le jour de la pose.
- Groupe 2 : spirale pendant 8 jours + injection de 0,75 mg de benzoate d'œstradiol le jour de la pose + injection de prostaglandine F2 α (15 mg luprostiol: PROSOLVIN)24 heures avant le retrait.
- Groupe 3 : spirale pendant 8 jours + injection de 250 μ g de GnRH le jour de la pose + injection de prostaglandine F2 α (15 mg luprostiol) 24 heures avant le retrait.

Tableau02:venues en chaleurs et taux d'animaux transféré après 72 heures suit un traitement à base de progestérone chez des génisses qui réparties en trios groupes (**Lane et al; 2003**).

| | Groupe | Groupe | Groupe |
|--|-------------|------------|-------------|
| N | 41 | 40 | 42 |
| Venues en chaleurs (%) | 92,7 | 100 | 90,5 |
| Taux d'animaux transférés à 72 heures (%) | 74 | 95 | 69 |

La proportion de femelles venues en chaleurs 72 heures après le retrait et donc transférées a été supérieure ($p > 0,01$) dans le groupe 2 par rapport au groupe 3 et au groupe 1 (**tableau02**).

La synchronisation est donc de meilleure quantité avec l'œstradiol en début de traitement qu'avec la GnRH.

5: Ajout de prostaglandine F2 α :

L'ajout de prostaglandine F2 α correspond à une injection intramusculaire de prostaglandine F2 α naturelle ou synthétique les plus souvent 48 heures avant le retrait du dispositif mais, aussi, selon les études, 24 heures avant ou encore le jour de retrait.

La prostaglandine F2 α et ses analogues en traitement la luteolyse du corps jaune présent suivie par l'ovulation du follicule dominant dans les jours suivant.

Le but de cette injection est donc de réduire le temps de pose du dispositif: de 16-18 jours (le temps nécessaire à la réalisation de la luteolyse naturelle), on peut passer à 7 à 12 jours de pose selon les auteurs.

L'ajout de prostaglandine F2 α 24 heures avant le retrait permet de raccourcir la durée de pose (de 10 à 8 jours) et d'augmenter le pourcentage des femelles détectées en chaleurs (de 74 % à 95 %).**(Lane et al; 2001)**.

Pour **Gyawu et collaborateurs; 1991**, l'association progestérone (spirale) + cloprostérol (analogue de synthèse de prostaglandine F2 α) donne de meilleurs résultats que l'association progestérone + œstradiol (taux d'ovulation : respectivement 26 et 27 %, taux de gestation: respectivement 13 et 6 %).

Par contre, pour **Deletang et collaborateur en 2004 (Tableau 03)**, l'ajout de prostaglandine F2 α avant le retrait de la spirale vaginale permet bien de réduire le temps de pose de 12 à 7 jours et de supprimer l'injection d'œstradiol mais, cela entraîne une légère baisse du taux de gestation à l'œstrus induit: il passe de 47,1 % (spirale avec œstradiol pendant 12 jours) à 41,6% (spirale sans œstradiol pendant 7 jours avec prostaglandine F2 α 24 heures avant le retrait) ($p > 0,36$) chez 279 génisses laitières, 136 Normande (a) et 137 Holstein (b).

Mais comme deux paramètres sont modifiés en même temps (l'œstradiol et prostaglandine F2 α) on ne peut pas déterminer si cette baisse est due à l'un et/ou à l'autre paramètre.

Tableau 03:taux de gestation après IA sur œstrus induit par la pose d'une spirale vaginale, soit pendant 12 jours avec injection d'œstradiol le jour de la pose, soit pendant 7 jours avec injection de prostaglandine F2 α , 24 heures avant le retrait chez des génisses laitières Normandes et Holstein (a vs b: p=0,36) (**Detetang et al; 2004**).

| Traitement | Spirale pendant 12 jours avec injection d'œstradiol le jour de la pose | Spirale pendant 7 jours sans injection d'œstradiol mais avec injection de prostaglandine 24 heures avant le retrait |
|---|--|---|
| N | 136 | 137 |
| Taux de gestation suite à la première IA (%) | 47,1^a | 41,6^b |

Dans une étude comparant l'efficacité de PRID (pose pendant 10 jours) associée à une injection de prostaglandine F2 α 48 heures avant le retrait et du CRESTAR® (posé pendant 10 jours sans prostaglandine F2 α , **Tregaskes et collaborateurs en 1994**(**Tableau 04**), obtiennent un taux de synchronisation significativement plus élevé avec le PRID qu'avec le CRESTAR® (respectivement 74,1 et 61,8 %; p>0,05), mais selon eux cette différence s'explique en grande partie par injection de prostaglandine F2 α et non pas le type de dispositif: l'ajout de prostaglandine F2 α au CRESTAR® aurait sans amélioré son efficacité en terme de synchronisation.

Tableau04:taux de synchronisation suite à l'utilisation du PRID® ou CRESTAR® (a vs b : p>0,05), Normande (a) et Holstein (b).(**Tregaskes et al; 1994**).

| | PRID® posé 10 jours avec injection de prostaglandine 48 heures avant | CRESTAR® pose 10 sans injection de prostaglandine |
|------------------------------------|--|---|
| N | 167 | 167 |
| Taux de synchronisation (%) | 74,1^a | 61,8^b |

6: Ajout d'eCG:

L'eCG a un effet à la fois LH et FSH. Elle soutient la croissance folliculaire et la production d'œstrogènes (effet FSH) et elle favorise l'ovulation (effet LH).

L'eCG est donc particulièrement intéressante chez les animaux en anoestrus avant traitement: elle stimule la reprise de la cyclicité et augmente les chances d'avoir une ovulation au moment souhaité. La fertilité à l'œstrus en est alors augmentée.

Par contre l'injection d'eCG n'est pas indispensable si les animaux sont cyclés avant traitement.

La posologie de l'eCG dépend de la partie et la race essentiellement mais elle peut également être adaptée pour tenir compte des particularités individuelles: âge, poids, état corporel, état physiologique de animal (cyclé ou non), période de traitement. Ainsi, pour une efficacité optimale, les traitements en hiver nécessite en général 100 UI d'eCG en plus par rapport aux traitements réalisés après le 15 mai (cas élevage allaitant, **Paccard et Grimard; 1988**). (Tableau 05).

Tableau05:posologie de l'eCG en µl selon le type d'animal et le type dispositif (**Paccard et Grimard; 1988**).

| Type dispositif | Génisses | Vaches |
|---|--------------------------------|--------------------------------------|
| Spirale vaginale : Charolaise Blonde d'aquitaine | 400 250 | 600 400 |
| Implant : Charolaise, Limousine, Salers et Aubrac Blonde d'aquitaine | 400 à 500 400 | 500 à 600 400 à 500 |
| En hiver | +100 | +100 |

La posologie varie le plus souvent entre 400 et 600 UI.

La posologie de l'eCG varie enfin selon le type d'élevage: de 400 à 600 UI en élevage allaitant et de 300 à 500 UI en élevage laitier (**Gipoulou et al; 2003**).

On peut proposer en récapitulatif les recommandations des fabricants d'eCG(**Tableau06,DMV; 2005**) à propos de la posologie en fonction de ces différents critères.

Tableau06: posologie de l'eCG(SYNCRO-PART PMSG) en UI en fonction du type d'élevage, de la race, de la parité et de la cyclicité au moment du traitement (**DMV; 2005**).

| Type d'élevage | Race | Parité | Femelle cyclée | Femelle non cyclée |
|------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------------|
| Laitier | | Vache | 0 | 500 |
| | | Génisse | 0 | 400 |
| Allaitant | Charolaise | Vache | 500 | 600 |
| | | Génisse | 400 | 500 |
| | Blonde d'aquitaine | Vache | 300 | 400 |
| | | Génisse | 300 | 400 |

7: Utilisation selon le type d'animal:

Les protocoles à base de progestagènes peuvent être complétés comme nous l'avons vu, par un plus ou moins grand nombre hormones:

Cela abouti à des protocoles différents selon le type d'animal (laitier ou allaitant) et selon a parité.

Nous allons maintenant en effectuer une synthèse afin de réponde à la question pratique suivante que peut se poser le vétérinaire: qu'el protocole est le mieux adapté à telle ou telle situation clinique?

7.1: Exemple des spirales vaginales:

a: Vaches non cyclées (laitiers ou allaitantes):

Ce protocole est applicable dès 50 jours post-partum et si les animaux sont en anoestrus vrai (pas de corps jaune diagnostiqué depuis le vêlage, concentration plasmatique en progestérone toujours faible).

- La spirale est alors posée pendant 12 jours.
- Une injection d'eCG est réalisée le jour de retrait.
- Quant à l'insémination, elle peut être réalisée par monte naturelle (cas des élevages où les vaches sont laissées en présence du taureau) ou de manières artificielles. Dans ce cas l'insémination artificiel est pratiquée soit une seule fois 56 heures après le retrait sur chaleurs observées.(**Figure11**).

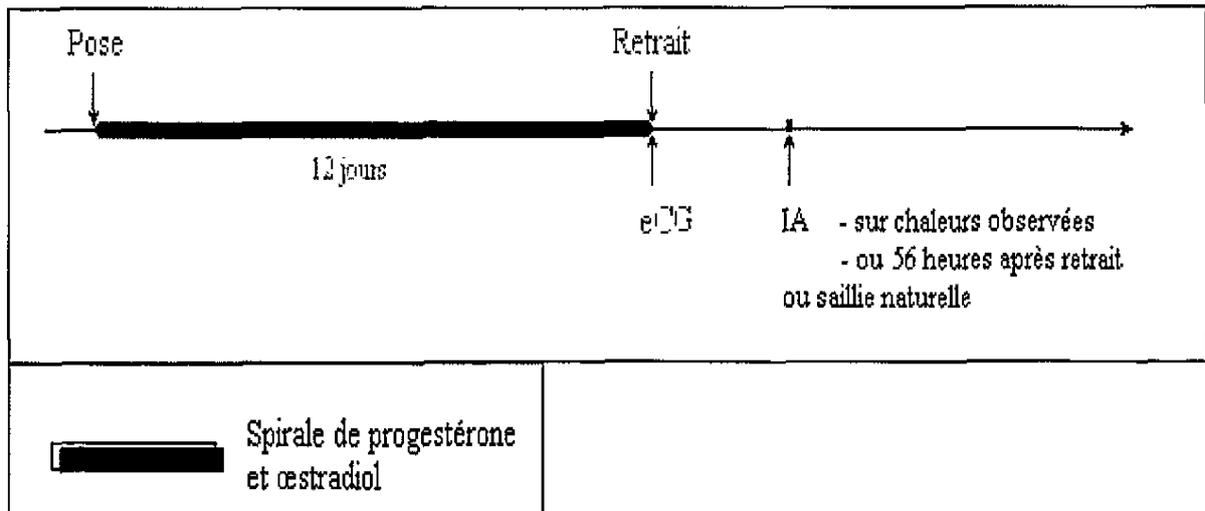


Figure11: protocole du synchronisation utilisant une spirale chez les vaches laitières ou allaitantes non cycles: temps de pose=12 jours (**Gipoulou et al 2003**).

b:vaches cyclées:

Dans le cas des vaches cyclées, deux variantes du traitement à base de progestérone sont utilisées selon le type d'élevage, laitier ou allaitant.

En élevage laitier cela concerne la majeure partie d'animaux: la quasi-totalité des femelles sont cyclées après 50 à 60 jours post-partum.

Par contre, en élevage allaitant l'anoestrus post-partum étant plus long du fait de l'allaitement entre autres, peu de femelle sont cyclées à la mise à la reproduction.

1: Vaches laitières:

La spirale est laissée en place pendant 9 à 12 jours on pratique une injection de prostaglandine F2a 24 à 48 heures avant le retrait.

L'insémination artificielle à lieu soit une fois 56 heures après le retrait soit deux fois 48 à 72 heures après le retrait.**(Figure12)**.

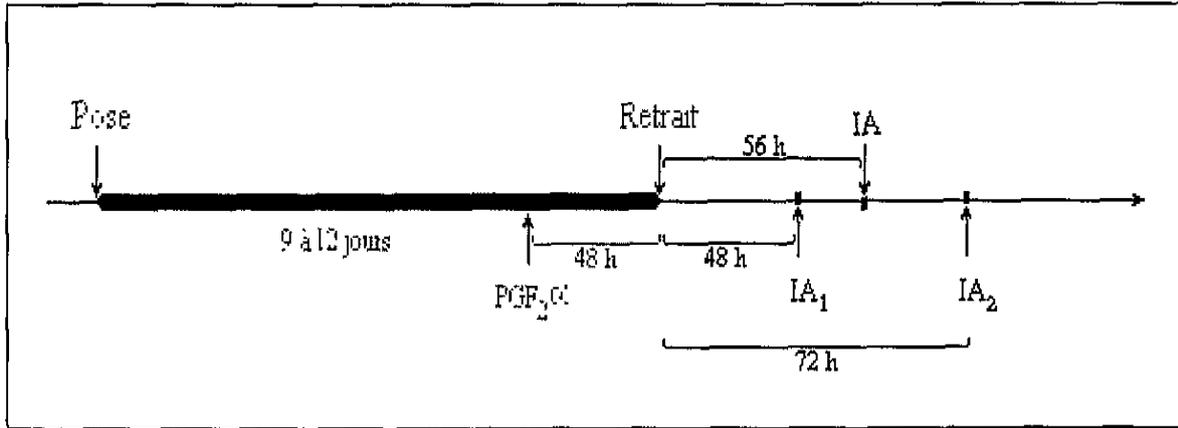


Figure12: protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches laitières cyclées: temps de pose =9 à 12 jours (Gipoulouet al ; 2003).

2: vaches allaitantes:

Le protocole est identique à celui des vaches laitières cyclées: 9 à 12 jours de pose, injection de prostaglandine F2α 24 à 48 heures avant le retrait, une deux insémination à date fixe.

La seule différence est que l'on rajoute une injection d'eCG le jour du retrait car les vaches allaitantes ont plus de difficultés à reprendre des cycles œstraux de bonne qualité.(Figure13).

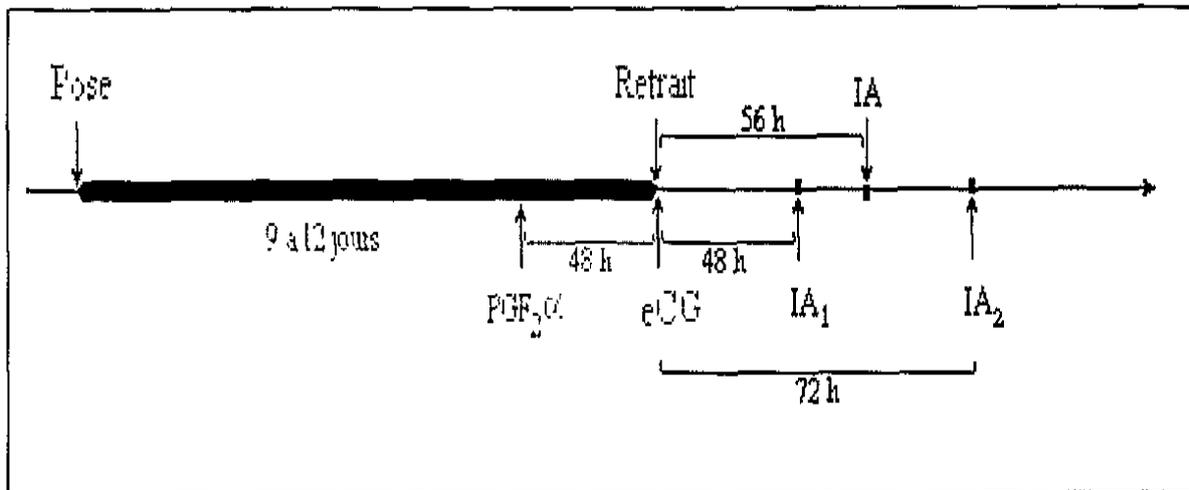


Figure 13: protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches allaitantes cyclées: temps de pose = 9 à 12 jours (Gipoulou et al; 2003).

c: vaches cyclées ou non: remplacement de l'œstradiol par la GnRH:

La spirale est laissée en place pendant 7 à 9 jours, une injection de GnRH est réalisée le jour de la pose ainsi qu'une injection de prostaglandine F2 α à 48 heures avant le retrait.

Les modalités d'insémination ne diffèrent pas: une fois 56 heures après le retrait ou deux fois 48 à 72 heures après. **(Figure14).**

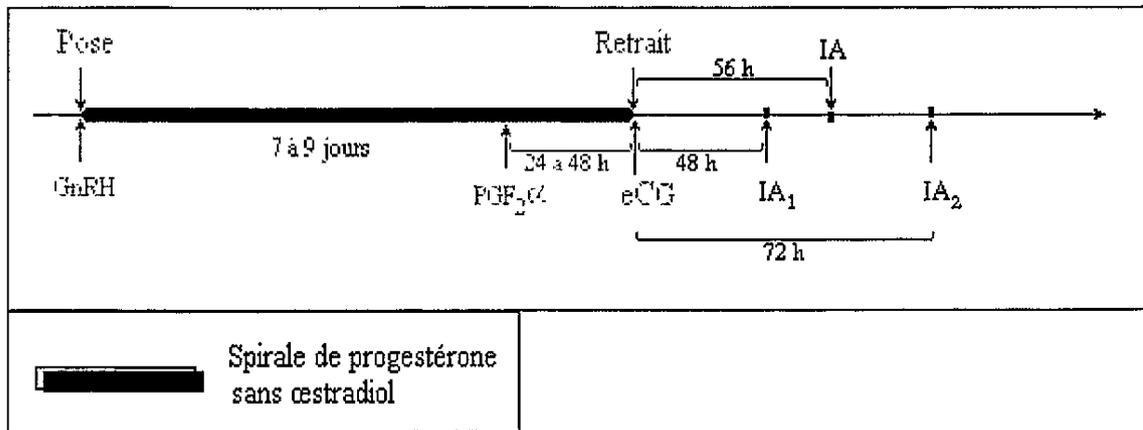


Figure 14: protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les vaches cyclées avec remplacement de l'œstradiol par la GnRH : temps de pose = 7 à 9 jours (**Gipoulou et al; 2003**).

d:Génisses:

Les protocoles sont les mêmes que pour les vaches en fonction de la cyclicité et de type d'élevage. La seule différence concerne le moment de l'insémination artificielle: elle n'a lieu qu'une fois 48 heures après le retrait. **(Figure15).**

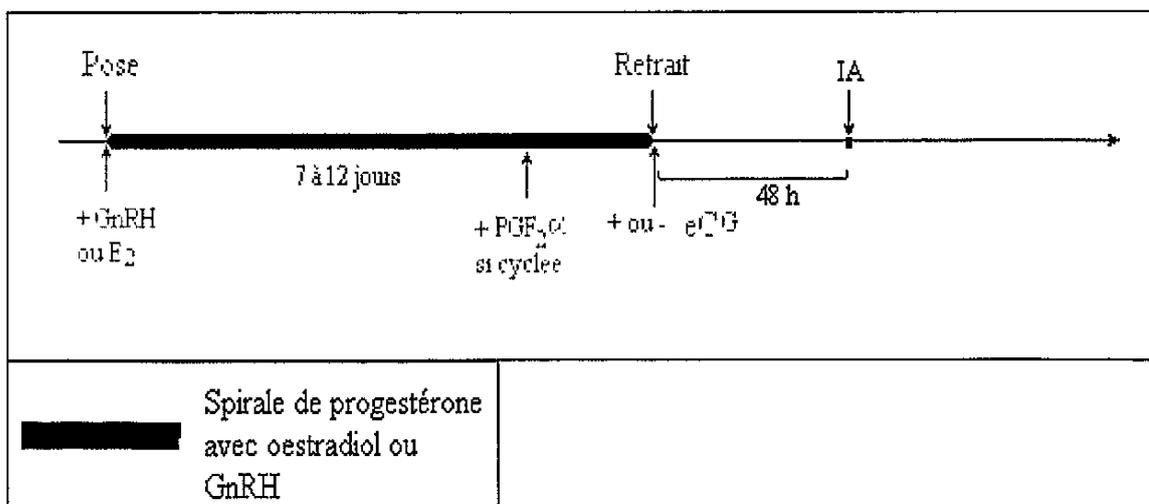


Figure15: protocole de synchronisation utilisant une spirale chez les génisses cyclées ou non, laitières ou allaitantes: temps de pose=7 à 12 jours (**Gipoulou et el; 2003**).

2:Exemples des implants sous-cutanés:

a:Génisses:

L'implant est posé pendant 9 jours, le jour de la pose, une l'injection de norgestomet et de valérate d'œstradiol est pratiquée une seule insémination artificielle est pratiquée 48 heures le retrait l'implant.(Figure16).

D'après **De Fontaubert et collaborateurs en 1989** ce traitement est suffisant pour synchroniser les ovulations des génisses laitières qui sont normalement cyclées à la mise à la reproduction.

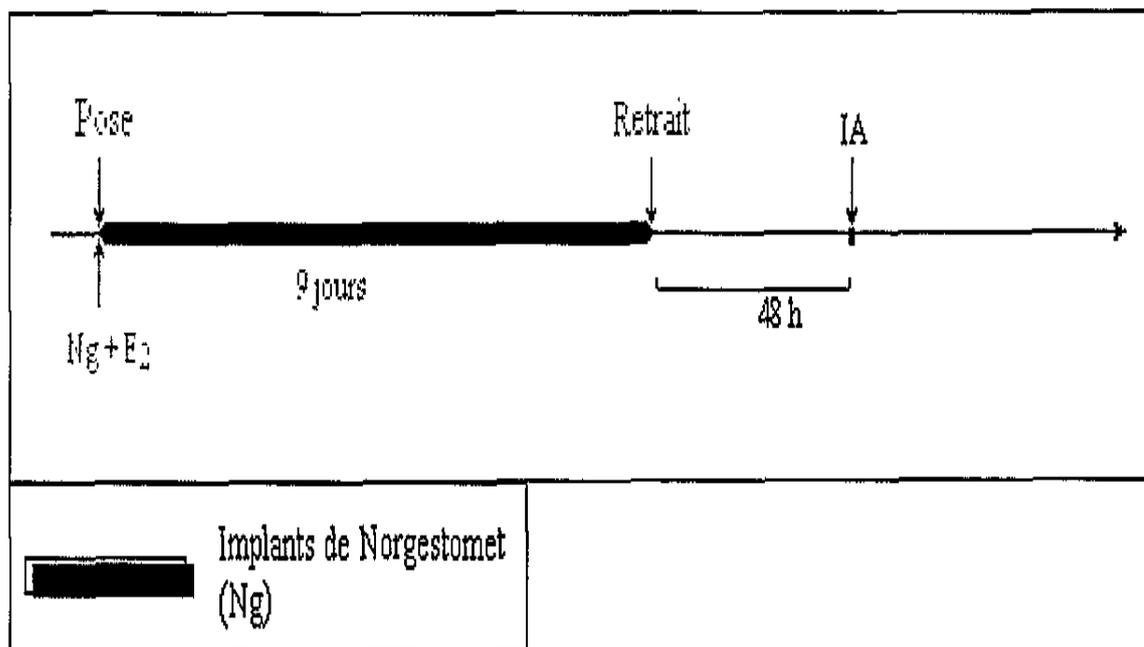


Figure16: protocole de synchronisation utilisant un implant chez les génisses laitières (**De Fontaubert et al; 1989**).

b: Vaches laitières:

Chez les vaches laitières l'implant est posé pendant 10 jours avec la même injection de surcharge que chez les génisses le jour de la pose. Une injection de pose de prostaglandine F2 α est pratiquée 48 heures avant le retrait et une d'eCG le jour du retrait, l'insémination à lieu 56 heures après le retrait.(Figure17).

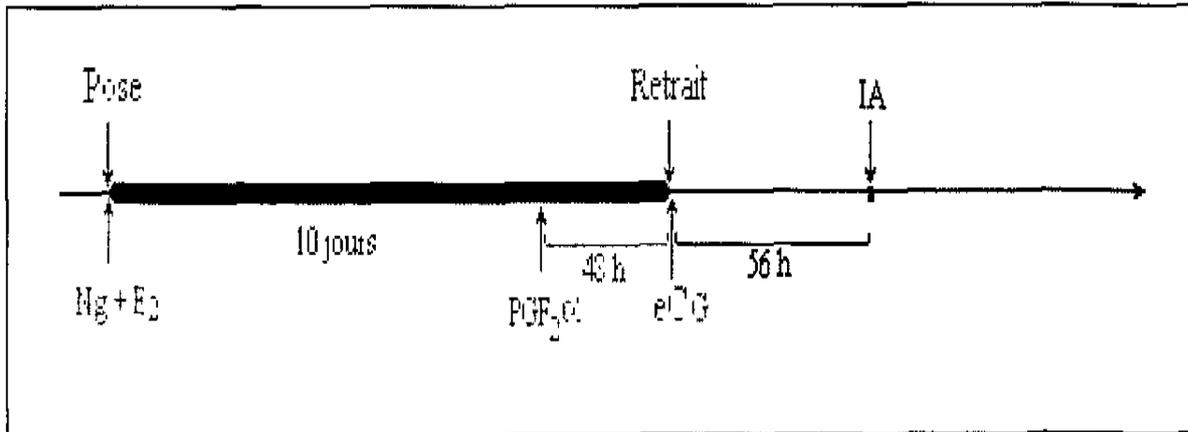


Figure17: protocole de synchronisation utilisant un implant chez les vaches laitières (De Fontaubert et al; 1989).

L'utilisation des protocoles à base de progestagènes pour synchroniser les chaleurs chez les génisses comme chez les vaches, laitières ou allaitantes, est largement répandue. Mais une troisième catégorie de protocole de synchronisation s'est développée: les protocoles à base de GnRH et de prostaglandine F2 α .

C:Protocoles à base de prostaglandine F2 α et de GnRH:

Cette dernière catégorie de protocoles à base de progestagènes et de GnRH est plus récente et donc la plus étudiée ces d'animaux dernières années.

La plus courant de ces protocoles est le GPG pour Gonadolibérine-Prostaglandine F2 α -Gonadolibérine. Outre atlantique il est communément appelée OVSYNCH ou encore protocole 721 en référence aux intervalles des temps entre chaque injection.

Récemment de nombreuses variations de ce protocole ont été proposées puis étudiées. Elles diffèrent du protocole GPG classique par deux moyens:

- Soit en jouant sur le nombre d'injections
- Soit en jouant sur les intervalles entre chacune de ces injections

Nous allons d'abord détailler le protocole GPG, son mode d'action, sa réalisation pratique et en fin nous étudierons les variantes proposées pour certains auteurs.

C.1:Protocole GPG :

1:Présentation:

Le protocole GPG consiste en une succession d'injections de GnRH et de prostaglandine F2 α à date fixe suivie d'une insémination également à date fixe, son déroulement est le suivant:

- à j0: on réalise une première injection intramusculaire de GnRH (ou de buséreline, son analogue).
- Sept jours plus tard on injecté la prostaglandine F2 α ou un de ses analogues.
- Deux jours plus tard on réalise la deuxième injection intramusculaire de GnRH.
- L'insémination artificielle à lieu une seule fois 16 à 24 heures après le dernière injection.(Figure18).

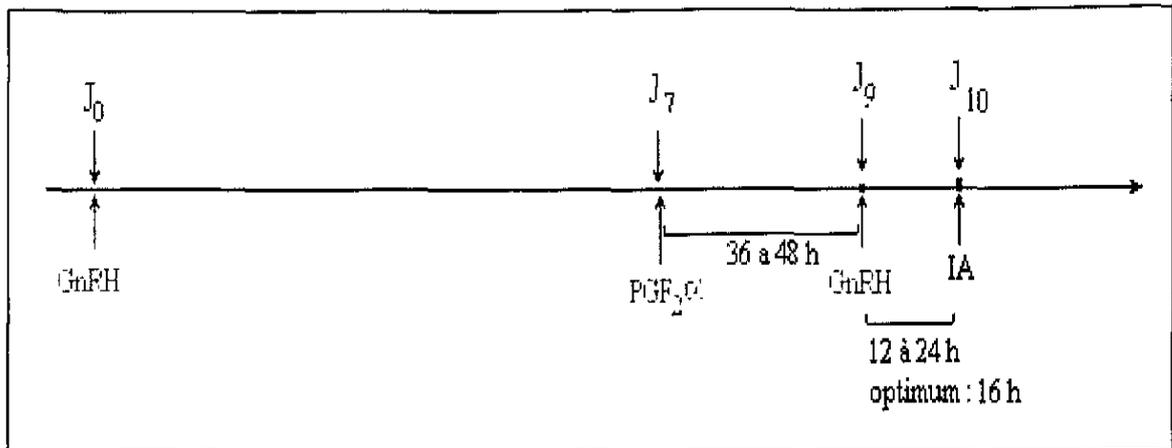


Figure 18: protocole de synchronisation utilisant GnRH et prostaglandine F2 α chez les vaches laitières: protocole GPG (Pursley et collaborateur ;1995).

L'efficacité de ce protocole à été testée dans l'étude suivante comprenant 20 vaches laitières et 24 génisses.

Dans un première temps **Pursley et collaborateur (1995)** ont comparé le protocole décrit ci-dessus (GnRH à j0, PGF2 α à j7, GnRH à j9 et IA à j10) à une variante (GnRH à j0, PGF2 α à j7, GnRH à j8 et IA à j9) suite à la première injection de GnRH, 18/20 vaches et 23/24 génisses ont ovulé et formé un nouveau corps jaune ou un corps jaune accessoire et chez ces mêmes vaches, cette injection a entrainé le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire. Chez les 2 vaches restantes et chez 5 autres génisses une nouvelle vague à démarré spontanément.

Suite à l'injection de PGF2 α le corps jaune de la totalité des vaches et de 18/24 génisses a régressée.

Dans les 24 à 32 heures suivant la deuxième injection de GnRH ces mêmes animaux ont ovulé un nouveau follicule dominant, ce qui coïncidait avec le moment de l'insémination programmée.

Les auteurs ont conclu à une réelle innovation de ce nouveau protocole notamment car il permet d'inséminer à date fixe et dans un intervalle de temps restreint, il élimine ainsi la nécessité de détecter les chaleurs.

Par contre il semble moins efficace chez les génisses que chez les vaches.

Dans un deuxième temps le but était tester la flexibilité dans le temps des injections, ils ont pour cela réalisé 3 groupes:(**Tableau07**).

- Groupe 1: GnRH à j0, PGF2 α à j7, GnRH à j9 et IA à j10
- Groupe 2: GnRH à j0, PGF2 α à j8, GnRH à j9 et IA à j10
- Groupe 3: GnRH à j0, PGF2 α à j9, GnRH à j9 et IA à j10

Le taux de ce conception à été significative supérieur ($p < 0,01$) pour le groupe 1 et 2 par rapport au groupe 3.

Le délai d'au moins 24 heures entre l'injection de prostaglandine et la deuxième injection de GnRH semble donc important à respecter.

Tableau07 : influence de l'intervalle entre les différents injections composant le protocole GPG sur le taux de conception (**Pusley et al; 1995**).

| Groupe | n | Taux de conception |
|---|-----------|--------------------|
| 1 :GnRH à j0, PGF2α à j7, GnRH à j9 et IA à j10 | 22 | 55 |
| 2 : GnRH à j0, PGF2α à j8, GnRH à j9 et IA à j10 | 22 | 46 |
| 3 : GnRH à j0, PGF2α à j9, GnRH à j9 et IA à j10 | 22 | 11 |

C.2: Mode d'action:

Nous allons décrire les effets physiologiques des hormones composant le protocole GPG sur la croissance folliculaire, l'ovulation et la régulation de corps jaune.

a: Rôle de la première injection de GnRH:

La complexité du mode d'action de la GnRH vient du fait qu'elle a tris rôles principaux:

- Une stimulation de la croissance folliculaire
- L'induction et l'ovulation suivie de la formation du corps jaune
- La lutéinisation éventuelle du follicule dominant présent

L'importance relative de ces tris rôles dépend du stade du cycle œstral au moment de l'injection (**Hanzen et al; 2003**).

1:injection en metoestrus:

Le metoestrus correspond à l'émergence de la première vague folliculaire. Les follicules recrutés ne sont pas suffisamment matures pour ovuler suite à la stimulation par la GnRH. En effet pour que la GnRH ait un effet ovulatoire le diamètre minimale du follicule doit être de 10 mm. Le follicule dominant poursuit alors sa croissance, cette croissance étant facilitée par l'injection de prostaglandine F2 α 7 jours plus tard: le follicule ne subit plus l'action négative de la progestérone. Il ne résulte une période de dominance particulièrement longue, supérieur à 4 jours.(**Figure19**).

Au cela de cette période la fertilité de ce follicule dominant commence à baisser, (**Hanzen et al, 2003**).

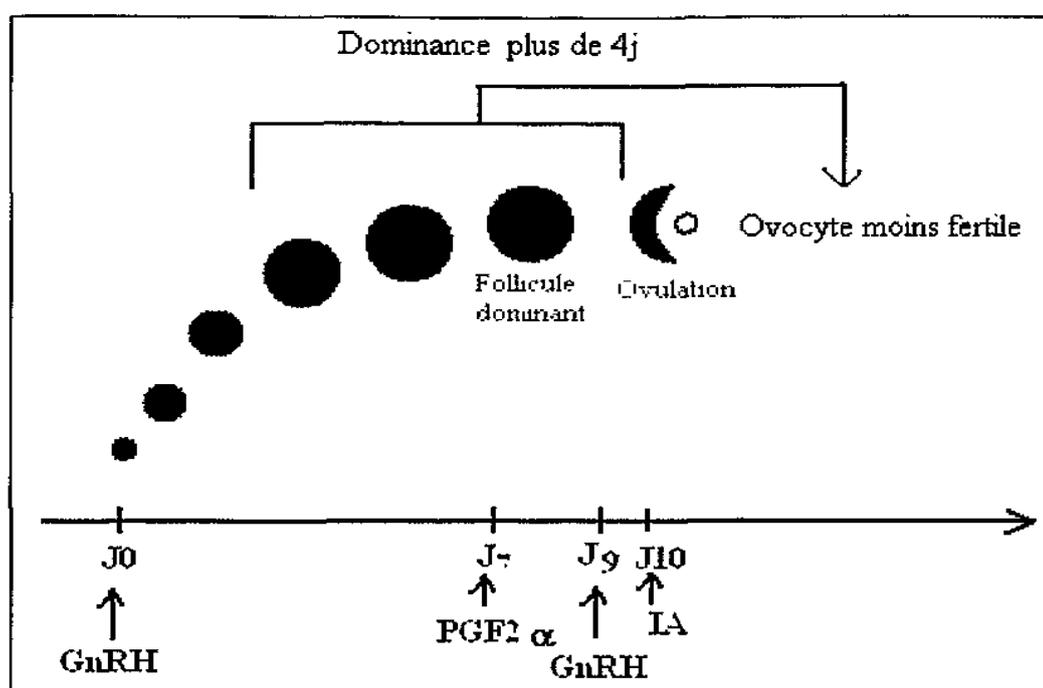


Figure19 : effet de la mise en place du protocole GPG (GnRH-PGF2 α -GnRH) en metoestrus (**Hanzen et al; 2003**).

2:injection lors du dioestrus:

Il s'agit de la situation la plus fréquente puisque le dioestrus représente environ 50 % de la durée totale du cycle (**Hanzen et al; 2003**).

Durant cette phase la GnRH exerce principalement un effet ovulatoire: d'après **Vasconcelose et collaborateurs 1997**, 63 % des vaches cyclées avant traitement ovulent en réponse à la première injection de GnRH.

Normalement le follicule dominant de la première vague est voué à l'atrésie. Il n'ovule que si no modifie pharmacologiquement le cycle: en injectant une prostaglandine F2a ou de la GnRH.

Contrairement à la prostaglandine F2 α qui provoque la luteolyse puis l'ovulation du follicule dominant que si transforme en corps jaune principale, la GnRH provoque l'ovulation du folliculaire dominant qui se transforme en corps jaune secondaire (**Hanzen et al; 2003**).

L'importance d'une ovulation suite à la première injection de GnRH lors du protocole GPG est réelle car elle conditionne la synchronisation précise de l'ovulation suite à la deuxième GnRH.

En effet une ovulation est observée dans 91 % des cas après la deuxième injection de GnRH si une ovulation à déjà été observée après la première. Par contre cette ovulation n'a lieu que dans 80 % des cas si elle n'a pas précédée par une autre ovulation (**Hanzen et al; 2003**).(Figure20).

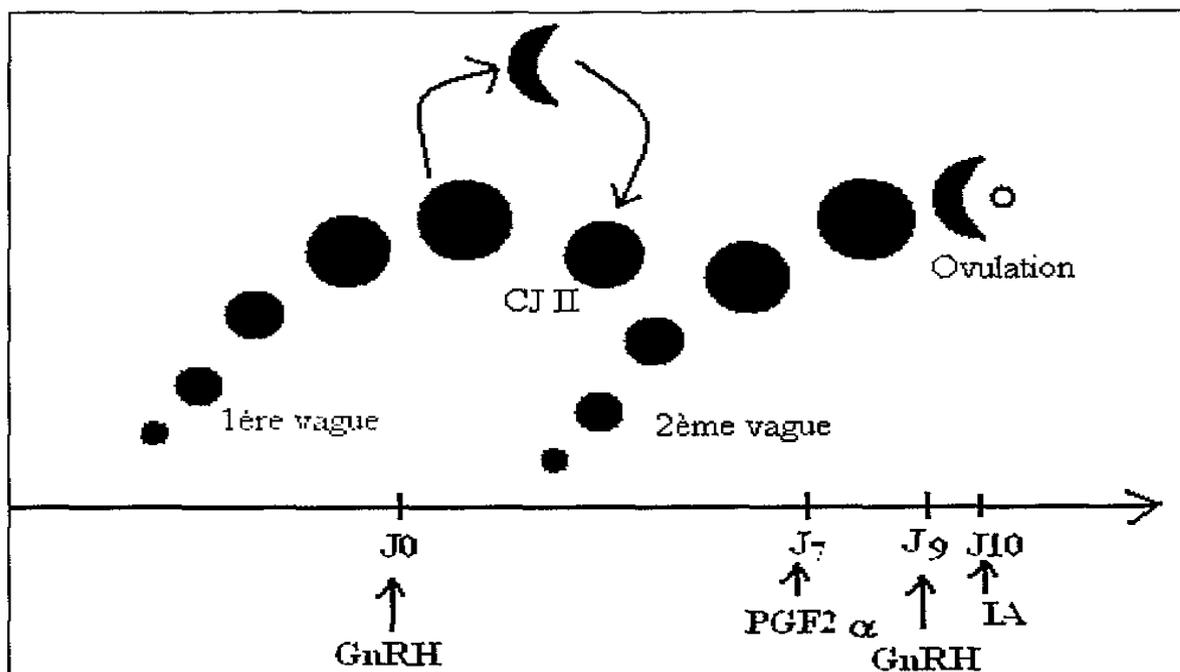


Figure20: effet de la mise en place d'un protocole GPG (GnRH-PGF2 α -GnRH) lors du dioestrus (**Hanzen et al; 2003**). Cj II corps jaune secondaire.

3:effet d'une injection enfin de dioestrus:

Si la GnRH est injectée enfin de dioestrus, c'est-à-dire vers le 18^{ème} jour du cycle, elle stimule comme dans les autres cas la croissance du follicule dominant voire son ovulation. Mais dans

les deux jours qui survient, interviennent la luteolyse physiologique et donc une ovulation prématurée par rapport à celle qui survient normalement après la deuxième GnRH (**Hanzen et al; 2003**).

Ce la peut entrainer une baisse de la fertilité car l'ovulation et l'insémination programmée sont décalées: La fécondation risque alors de ne pas avoir lieu.(**Figure21**).

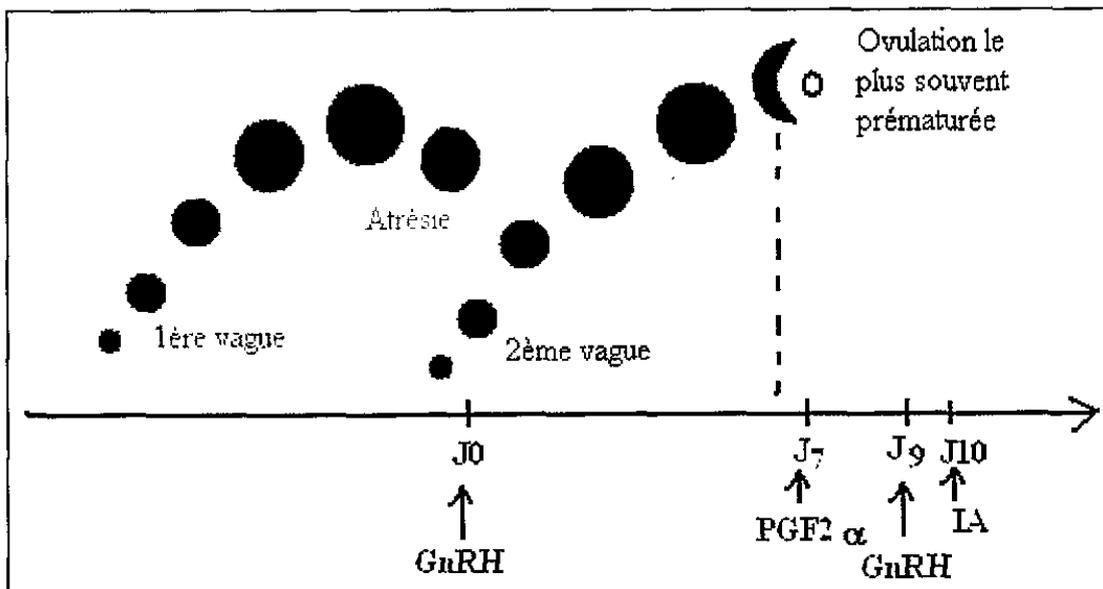


Figure21:effet de la mise en place d'un protocole GPG (GnRH-PGF2α-GnRH) en fin de dioestrus (**Hanzen et al; 2003**).

b:Rôle de l'injection de prostaglandine F2α:

L'injection de prostaglandine F2α est important surtout si la première injection de GnRH a lieu en phase metoestrus ou en fin de dioestrus.

Dans le premier cas la prostaglandine F2α contribue à raccourcir la période de dominance.

Dans le deuxième cas, il arrive que la GnRH inhibe la luteolyse physiologique en réduisant la synthèse folliculaire d'œstrogènes ce qui entraine l'allongement du cycle, la prostaglandine F2α peut éviter ceci en rétablissant la luteolyse.

Dans tous les cas la prostaglandine F2α entraine une remise à niveau du cycle, la luteolyse survient quelque soit le cas de figure initiale et elle est survie dans les 2-3 jours de l'ovulation du follicule dominant présent à ce moment. Ce dernier ne subit plus l'action négative de la progesterone et peut ovuler (**Hanzen et al; 2003**).

Parmi les animaux présentant un corps jaune le jour de l'injection de prostaglandine F2α, la régression de ce corps jaune à été observée chez 94 % des vaches laitières et 69 % des

génisses (Pursley et al; 1997). L'injection de prostaglandine est donc une étape clé du protocole GPG.

c:Rôle de la deuxième injection de GnRH:

La GnRH administrée autour de l'insémination améliore la fertilité des vaches laitières en augmentant leurs concentrations en LH (dans les deux heures qui suivent l'injection, Hanzen et al, 2003) et en progestérone (dans les quatre jours qui suivent l'injection, Lee et al, 1985).

L'injection de GnRH se traduit également par une augmentation de la dominance du follicule: son diamètre est supérieur et il contient plus d'œstrogènes.

La GnRH entraîne donc l'ovulation d'un follicule de meilleure qualité et surtout, elle synchronise précisément le moment de l'ovulation par rapport au début des chaleurs (Hanzen et al; 2003).

En résumé, le mode d'action du protocole GPG est particulièrement et complexe. On peut en proposer un schéma simplifié (Geary et al; 1998).(Figure22).

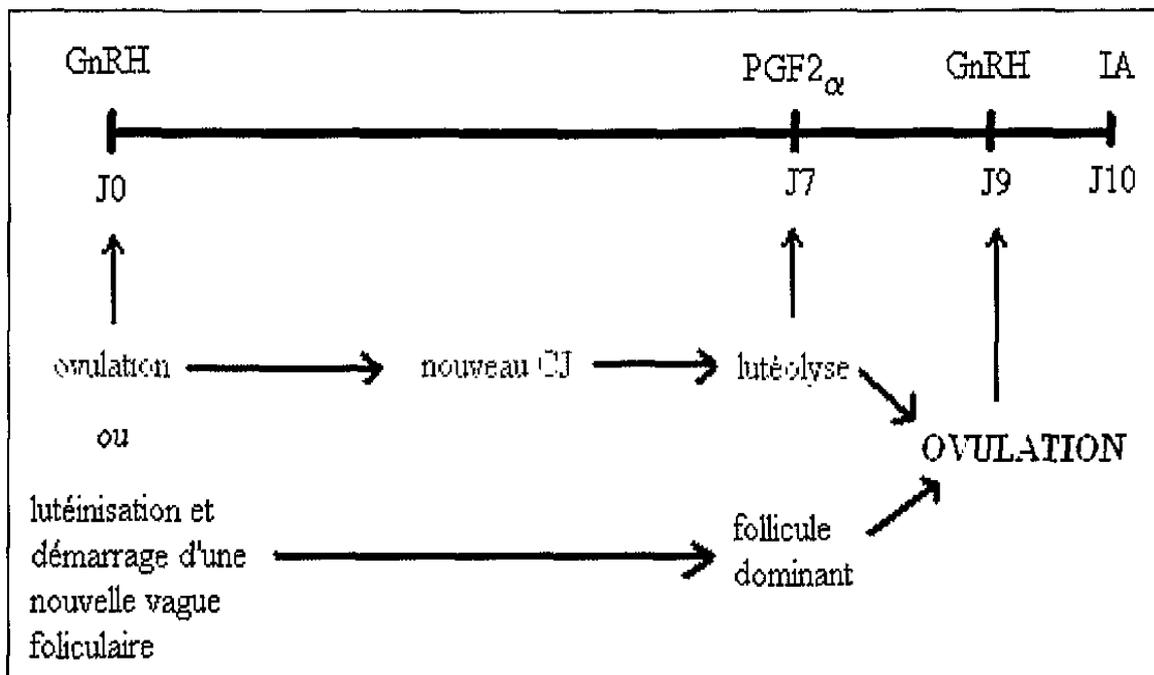


Figure22:illustration du mode d'action simplifié du protocole GPG (Geary et al; 2003).

3 :Variations du protocole GPG:

Etant donné la réussite du protocole GPG classique, des auteurs ont cherché à l'améliorer encore soit faisant varier la séquence et/ou le nombre des injections de GnRH et de

prostaglandine F2 α , soit en ajoutant d'autres hormones classiquement utilisées lors de synchronisation de chaleurs: les œstrogènes et l'hCG.

a: Les autres protocoles à base de GnRH et de prostaglandine F2 α :

Cartmill et collaborateurs (2001) ont comparé l'efficacité de 3 protocoles à base de prostaglandine F2 α et de GnRH chez 705 vaches laitières. **(Tableau08)**.

- Groupe1: protocole GPG classique (GnRH à j0, PGF2 α à j7, GnRH à j9, IA 16 à 20 heures après).
- Groupe 2: PGF2 α 12 jours avant un protocole GPG.
- Groupe 3: PGF2 α à j0, PGF2 α à j12, GnRH à j14, IA 16 à 20 heures après.

Une plus grande proportion des vaches à été synchronisées dans le groupe 2 par rapport aux groupe 1 et ($p= 0,05$). Si l'on prend en compte la cyclicité faible chez les vaches non cyclées appartenant au groupe 3.

En tenant compte cette fois-ci de la parité, les vaches multipares du groupe 2 ont eu un taux de gestation à j28 supérieurs (42%, $p =0,08$) par rapport à celles des groupes 1 (28%) et 3 (27%), mais le taux de gestation à j38-58 ne différait pas significativement (groupe 1, 2 et 3 respectivement: 19, 28 et 17 %).

Concernant les primipares, le taux de gestation était similaire selon les traitements (total: 41 % à j28 et 33 % à j38-58).

L'ajout d'une injection de prostaglandine F2 α 12 jours avant l'initiation d'un protocole GPG se révèle donc intéressante au moins chez les multipares.

Tableau08 : taux de synchronisation de la cyclicité et le taux de gestation (à j28 et à j38-58) en fonction de la parité chez 705 vaches laitières ayant reçu des traitements à base de prostaglandine F2 α et de GnRH (Carmillet al; 2001).

| N | Groupe | Taux de synchronisation (%) | | Taux de gestation (%) | | | |
|-----|--|-----------------------------|-------------|-----------------------|---------|------------|---------|
| | | Cyclées | Non cyclées | Primipares | | Multipares | |
| | | | | J28 | J38-J58 | J28 | J38-J58 |
| 226 | 1 : Protocole GPG classique : (GnRH à j0,PGF2 α à j7, GnRH à j9, IA 16 à 20heures après | 68 | 51 | 40 | 30 | 28 | 19 |
| 243 | 2 :PGF2 α 12 jours avant un protocole GPG | 74 | 58 | 40 | 34 | 42 | 28 |
| 241 | 3 : PGF2 α à j0, PGF2 α à j12, GnRH à j14, IA 16 à 20 heures après | 73 | 30 | 43 | 34 | 27 | 17 |

b:Ajout d'œstrogènes: protocole Heatsynch:

Dans un environnement et progestéronique faible, l'œstradiol stimule la libération de GnRH et de LH dans un second temps. En présence d'un corps jaune, effets sont donc similaires à ceux de la GnRH ce qui a conduit des auteurs à remplacer partiellement (protocole GPE ou Heatsynch: GnRH à j0PGF2 α à j8; E2 à j9; IA entre j10 et j11) ou totalement (protocole EPE) la GnRH par l'œstradiol (E2).

Les résultats équivalents et le faible coût de l'œstradiol par rapport à la GnRH plaident en faveur de ces nouveaux protocoles.

c: Ajout d'hCG: protocole cosynch:

L'hCG peut entraîner l'ovulation d'un ou plusieurs follicules, l'augmentation de nombre de vagues folliculaires et la formation de corps jaunes accessoires. Le protocole cosynch propose donc le remplacement de la première ou de la deuxième injection de GnRH par une

injection d'hCG. Les résultats sont inférieurs ou du même ordre qu'avec le protocole GPG classique (**Hanzen et Boudry; 2004**).

4: Dans quels cas utiliser le protocole GPG?

Le protocole GPG est comme nous l'avons vu, à réserver principalement aux vaches laitières dans les élevages où la détection des chaleurs est défaillante puisqu'il permet une insémination à date fixe.

Il est par contre déconseillé chez les génisses laitières en raison de sa faible efficacité en termes de synchronisation et de gestation suite à l'œstrus induit.

Le **tableau09** résume les principaux points de comparaison entre les trois types de protocoles: nombre de manipulations des animaux, simplicité de mise en œuvre et coût.

Tableau09: comparaison des protocoles à base de prostaglandine F2α seule, de progestagènes ou de GnRH et prostaglandine F2α (GPG).

| | Prostaglandine F2α seul | Progestagènes | Protocole GPG |
|------------------------|-------------------------|--|---------------|
| Nombre de manipulation | 2 | 2-3 | 3 |
| Simplicité | ++++ | +/- | ++ |
| Coût | Faible | Intermédiaire (sauf si remplace E2 par GnRH) | Elevé |