



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/
Eprints ID : 4060](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 4060)

To cite this version :

MELI, Claire. *Traitement de maîtrise des cycles à base de progestérone (CIDR®) chez la vache : IA systématique ou sur chaleurs observées*. Th. Med. Vet., Toulouse 3, 2009, 91 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

TRAITEMENT DE MAITRISE DES CYCLES A BASE DE PROGESTERONE (CIDR®) CHEZ LA VACHE : IA SYSTEMATIQUE OU SUR CHALEURS OBSERVEES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2009
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Claire MELI
Née le 02/12/1985, à Evreux

Directeur de thèse : Mme. le Professeur Nicole Hagen-Picard

JURY

PRESIDENT :

M. Jean Parinaud

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

Mme Nicole Hagen-Picard
Mme Véronique Gayraud

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **DORCHIES Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie et Thérapeutique*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistique, Modélisation*
M. **DUCOS Alain**, *Zootechne*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Réproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

INGENIEUR DE RECHERCHE

- M. **TAMZALI Youssef**, *Responsable Clinique Equine*
M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine, Ophtalmologie*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DOSSIN Olivier**, (DISPONIBILITE) *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie du Bétail*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
M. **MONNEREAU Laurent**, *Anatomie, Embryologie*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES CONTRACTUEL

- Mlle **BUCK-ROUCH**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie du bétail*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
M. **SEQUELA Jérôme**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **GIN Thomas**, *Production et pathologie porcine*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

Remerciements

A notre Jury de thèse,

Monsieur le Professeur Jean Parinaud

Professeur des Universités

Laboratoire de Biologie de la Reproduction

Hôpital Paule de Viguier

Qui nous fait l'honneur 'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

Madame le Professeur Nicole Hagen-Picard

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie de la Reproduction

Qui nous fait l'honneur de diriger cette thèse. Pour sa disponibilité et ses conseils tout au long de l'élaboration de ce travail.

Qu'elle veuille trouver ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de ma respectueuse considération.

Madame Véronique Gayrad-Troy

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Physiologie de la reproduction, Endocrinologie

Qui a accepté d'être notre assesseur de thèse.

Sincères remerciements.

Au **laboratoire Pfizer** pour m'avoir permis de réaliser ce travail, et out particulièrement à Pascal Fanuel et Bruno Besognet pour leur encadrement et Bertrand Mounier pour sa disponibilité.

A l'**UNCEIA** pour leur collaboration dans ce travail, et tout particulièrement à **Claire Ponsard** pour son encadrement et à **Julie Gatien** pour sa gentillesse et son travail plus que précieux dans l'analyse statistique.

A tous les **centres d'inséminations et aux inséminateurs** ayant participé au protocole : AMELIS, CECNA, COPELSA, Groupe ALTITUDE.

Dédicaces

A **mes parents**, pour le soutien et la confiance qu'ils m'ont toujours accordés, quelles que soient les circonstances. Merci pour tout.

A **Yiyick et Nicolas**, pour tous nos moments de complicité

A toute ma famille.

A mes colocataires : **Chloé**, pour nos 3 ans passés ensemble, pour toutes les soirées, les délires, les heures à Purpan, les petites virées comme les grands voyages. Merci pour ta bonne humeur et ton enthousiasme inégalable (même s'il m'a coûté quelques points d'audition...). **Sophie**, pour nos fêtes de Vic sur un coup de tête, ton amour du Ricard, ton Snoopy et toutes les futures sorties sur Nantes. **Miloute**, pour les lendemains de Boom ragots, les après-midi séries et tous nos voyages. A la pinède en général pour nos dimanches soirs traditionnels...

A **Melo**, pour toutes nos années passées ensemble, particulièrement celles de prépa...Merci d'avoir toujours été là.

Aux résidents du troisième étage du bâtiment C : **Bali**, pour tes tenues de Boom sensationnelles, nos petites virées en Espagne, ta punto !, et toutes les soirées passées chez toi, autour d'un bon repas bien-sûr. **Rhymbow**, pour nos petits déjeuners du samedi matin, ton amour de la grande musique et surtout de la danse, pour ton sens de l'élégance... **Marcho**, pour avoir bricolé ton cosy pour nous et pour nous avoir fait partager ton amour des Pyrénées. A vous trois pour nous avoir hébergées toutes ces années et pour votre sens de l'humour si.....personnel !

A **Clémence**, pour nos longues conversations (souvent trop tard dans la nuit), nos soirées en ville, et tes tomates farcies...

A **Bubble**, pour tous les repas de midi et les siestes avec Winnie chez toi, pour avoir entraîné les Morues pendant si longtemps en fermant les yeux sur mes petits problèmes de « discipline », pour toutes nos années d'écoles et notre année de T1 en particulier.

A mon groupe de TP en général, dont **Allain, Fabien, Steph et Rominou**, pour tous nos délires et votre sens aigu de la distinction et du bon goût !

A mes récents compagnons d'aventure : la **Muss** pour ton rire tellement communicatif, tes certitudes, et ton don unique pour le chant ! **Jean-Seb**, pour ton caractère si facile à vivre, ta mirabelle et ta panse ! On repart quand vous voulez !

A tous ceux avec qui j'ai passé beaucoup de bons moments, **Marivan, Julie, Thimotée, Thomas, Marco, Julien, Elsa.....**

A toute l'équipe de bovine de l'année dernière et plus particulièrement à **Dumé** pour son sens de la pédagogie et son dévouement au travail, de jour comme de nuit...continue comme ça !

A **Hubble**, pour m'avoir prêté sa niche !

A tous mes potes de boom...

LISTE DES ABREVIATIONS

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

CG : Constat de Gestation

CIA : Centre d'Insémination Artificielle

CIDR® : Control Internal Drug Releasing

CJ : Corps Jaune

eCG : equine Chorionic Gonadotropin

FSH : Follicular Stimulating Hormone

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone

IA : Insémination Artificielle

IM : Intra-Musculaire

LH: Luteinizing Hormone

NEC : Note d'Etat Corporelle

PGF2 α : Prostaglandine F2 α

PRID® : Progesterone Releasing Intravaginal Device

PS : Prélèvement Sanguin

PSPB : Pregnancy Specific Protein B

UI : Unité Internationale

UNCEIA : Union National des Coopératives agricoles d'Elevages et d'Insémination Animale

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1. Croissance folliculaire au cours d'un cycle hormonal : représentation des vagues folliculaires et évolution des concentrations hormonales.	22
Figure 2. Inhibition de la pulsativité de LH par un corps jaune et différents traitements progestagènes.....	25
Figure 3. Relation entre le taux de gestation et la durée de dominance du follicule chez des génisses allaitantes.....	26
Figure 4a. Pourcentage de vaches allaitantes observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement progestagène	31
Figure 4b. Pourcentage de génisses allaitantes observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement progestagène	31
Figure 4c. Pourcentage de génisses laitières observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement.....	32
Figure 5. Le dispositif intra-vaginal CIDR® et son applicateur	33
Figure 6. Concentrations plasmatiques de progestérone pendant 8 jours après insertion du CIDR® chez des vaches ovariectomisées, non en lactation	34
Figure 7. Représentation schématique du protocole du lot 1	43
Figure 8. Représentation schématique du protocole du lot 2	44
Figure 9. Répartition des femelles en fonction de leur note d'état corporel	52
Figure 10. Répartition des vaches en fonction de leur intervalle vêlage-pose du dispositif progestérone.....	53
Figure 11. Répartition des femelles en fonction du délai d'apparition des premières chaleurs après le retrait du CIDR®	55
Figure 12. Protocole de synchronisation des chaleurs	74

TABLEAUX

Tableau 1. Taux de gestation après insémination artificielle sur œstrus induit avec de la progestérone (PRID®, 10 à 12 jours) et une injection de PGF2 α (48h avant le retrait) avec ou sans gélule de benzoate d'œstradiol (E2) sur des génisses de races laitières (Deletang et al., 2004).	27
Tableau 2. Taux de gestation après insémination artificielle sur œstrus induit avec de la progestérone (PRID®, 10 à 12 jours) associé à une injection de PGF2 α (moins de 48h avant le retrait) et une injection d'eCG avec ou sans gélule de benzoate d'œstradiol (E2) sur des génisses et vaches de races allaitantes (Deletang et al., 2004).	27
Tableau 3. Synthèse des taux de conception (gravides/inséminées) et des taux de gestation lors de la pose d'un dispositif à base de progestérone (PRID® ou CIDR®) sans œstradiol chez les vaches laitières et allaitantes	29
Tableau 4. Répartition des femelles par coopérative et type d'animaux inclus dans l'essai entre octobre 2008 et mars 2009.	38
Tableau 5. Posologie et présentation du dispositif intra-vaginal à base de progestérone	41
Tableau 6. Posologie et présentation de la prostaglandine F2 α	42
Tableau 7. Posologie et présentation de l'eCG.	42
Tableau 8. Récapitulatif des prélèvements de sang du lot 1	44
Tableau 9. Récapitulatif des prélèvements de sang du lot 2	44
Tableau 10. Chronologie des actes, des traitements et des prélèvements sanguins pour les deux lots	45
Tableau 11. Répartition des femelles suivant les différentes classes	47
Tableau 12. Description de la population de femelles : variables quantitatives	50
Tableau 13. Description de la population : répartition des femelles en fonction de leurs caractéristiques.....	51
Tableau 14. Répartition des femelles dans les 2 lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) selon le rang de vêlage et la race	52
Tableau 15. Taux de cyclicité en fonction du rang de vêlage et de la race.....	53
Tableau 16. Taux de synchronisation, d'ovulation et de gestation globaux pour l'ensemble de la population.....	54
Tableau 17. Comparaison des caractéristiques des femelles en fonction du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test du Chi ²)	56
Tableau 18a. Comparaison des résultats de reproduction des 2 lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test de Chi ²)	57

Tableau 18b. Comparaison des résultats de reproduction des vaches des deux lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test de Chi ²)	57
Tableau 18c. Comparaison des résultats de reproduction des génisses des deux lots (IA sur chaleurs observées et IA systématique) (test de Chi ²)	58
Tableau 19. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux de synchronisation après traitement progestagène (test de Chi ²)	59
Tableau 20. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de synchronisation, ajusté sur la race et le rang de vêlage (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).....	60
Tableau 21. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de synchronisation des chaleurs ajusté au rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)	60
Tableau 22. Analyse simultanée des effets lot et NEC sur le taux de synchronisation des chaleurs après traitement progestérone (analyse multivariée, régression logistique).....	61
Tableau 23. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux d'ovulation (test de Chi ²)	63
Tableau 24. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux d'ovulation ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).....	63
Tableau 25. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux d'ovulation ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)	64
Tableau 26. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage, race et NEC sur le taux d'ovulation (analyse multivariée, régression logistique)	65
Tableau 27. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels du taux de gestation (test du Chi ²)	66
Tableau 28. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).....	67
Tableau 29. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).....	68
Tableau 30. Taux de gestation global par lot ajusté sur la cyclicité avant traitement chez les femelles laitières et allaitantes (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).....	69

Tableau 31. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage/ race et mois d'IA sur le taux de gestation global (analyse multivariée, régression logistique)	70
Tableau 32. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux de gestation à l'œstrus induit (comparaison des effectifs par le test du Chi ²)	71
Tableau 33. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation à l'œstrus induit ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)	72
Tableau 34. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation à l'œstrus induit ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi ² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)	73
Tableau 35. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage/ race et mois d'IA sur le taux de gestation global (analyse multivariée, régression logistique)	74
Tableau 36. Taux de perte du CIDR® d'après différentes études.	77

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	7
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	9
FIGURES.....	9
TABLEAUX.....	10
INTRODUCTION.....	17
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	19
I. ACTIVITE OVARIENNE CHEZ LA VACHE.....	19
A) <i>Le cycle œstral chez la vache</i>	19
1. La folliculogénèse	19
2. La formation et l'évolution du corps jaune.....	20
B) <i>Régulation hormonale du cycle (pour revue Mihm, 2002)</i>	21
II. LA MAITRISE HORMONALE DES CYCLES CHEZ LA VACHE.....	23
A) <i>Les hormones utilisées dans les traitements progestagènes</i>	23
1. Les progestagènes	23
2. La prostaglandine F2 α	23
3. La GnRH.....	24
4. L'eCG (equine Chorionique Gonadotropin).....	24
5. Les œstrogènes.....	24
B) <i>Interdiction de l'utilisation des œstrogènes</i>	24
1. Cadres réglementaire	24
2. Conséquences sur les protocoles de synchronisation de l'œstrus.....	25
C) <i>Choix du moment de l'insémination artificielle</i>	30
D) <i>Le dispositif intra-vaginal CIDR®</i>	32
1. L'implant vaginal.....	32
2. Mode d'action	33
III. LES FACTEURS DE VARIATION DE LA REUSSITE DES TRAITEMENTS DE SYNCHRONISATION DES CHALEURS (<i>POUR REVUE, GRIMARD ET AL., 2003</i>).....	34
A) <i>Facteurs liés à l'animal</i>	34
1. Stade physiologique en début de traitement de maîtrise des cycles	34
2. Age et rang de vêlage.....	35

3.	Conditions de vêlage.....	35
B)	<i>Facteurs liés à la conduite du troupeau</i>	35
1.	Alimentation	35
2.	Intervalle vêlage-traitement de maîtrise des cycles	36
C)	<i>Effet cumulatif des facteurs</i>	36
SECONDE PARTIE : MATERIELS ET METHODES.....		37
I.	PROCEDURE EXPERIMENTALE.....	37
II.	CRITERE DE CHOIX DES ANIMAUX	38
A)	<i>Répartition des animaux</i>	38
B)	<i>Sélection des élevages</i>	39
1.	Critères de sélection.....	39
2.	Hébergement et conditions d'élevage.....	39
3.	Alimentation	39
C)	<i>Sélection des animaux</i>	40
1.	Critères d'inclusion.....	40
2.	Critères d'exclusion	40
3.	Répartition des femelles dans les différents groupes, critères d'appariement	40
4.	Pathologies et traitements concomitants	41
III.	PROTOCOLE EXPERIMENTAL	41
A)	<i>Médicaments</i>	41
1.	Dispositif intra-vaginal à base de progestérone : CIDR®	41
2.	Prostaglandine F2α : Dinolytic®	42
3.	eCG : Chronogest®.....	42
B)	<i>Le schéma thérapeutique</i>	43
1.	Lot 1 : IA sur chaleurs induites observées	43
2.	Lot 2 : IA systématique.....	44
IV.	EVALUATION DE LA CYCLICITE AVANT TRAITEMENT, DE LA SYNCHRONISATION ET DE L'OVULATION	45
V.	DETECTION DES CHALEURS	46
VI.	CONSTAT DE GESTATION	46
VII.	CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES	46
A)	<i>Données recueillies</i>	46
B)	<i>Variables définies</i>	47
VIII.	ANALYSE STATISTIQUE.....	48

TROISIEME PARTIE : RESULTATS.....	50
I. DESCRIPTION DE LA POPULATION	50
A) <i>Description de l'échantillon</i>	50
1. Répartition des femelles en fonction de la note d'état corporel.....	52
2. Répartition des femelles en fonction de leur cyclicité avant traitement	52
3. Répartition des femelles en fonction de l'intervalle vêlage-pose du dispositif progestagène.....	53
B) <i>Résultats globaux de synchronisation, d'ovulation et de gestation</i>	54
II. COMPARAISON DES RESULTATS DE REPRODUCTION ENTRE LES DEUX GROUPES DE TRAITEMENT	55
A) <i>Description et comparaison des deux lots de traitement</i>	55
B) <i>Comparaison des résultats de reproduction</i>	56
III. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE SYNCHRONISATION... 58	58
A) <i>Analyse univariée</i>	58
B) <i>Analyse multivariée</i>	59
1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation.....	59
2. Modèle de régression logistique	61
IV. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX D'OVULATION..... 61	61
A) <i>Analyse univariée</i>	61
B) <i>Analyse multivariée</i>	63
1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation.....	63
2. Modèle de régression logistique	64
V. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE GESTATION..... 65	65
A) <i>Analyse univariée</i>	65
B) <i>Analyse multivariée</i>	67
1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation.....	67
2. Modèle de régression logistique	69
VI. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE GESTATION A L'ŒSTRUS INDUIT	70
A) <i>Analyse univariée</i>	70
B) <i>Analyse multivariée</i>	72
1. Interactions entre la modalité d'IA et différents facteurs de variation	72
2. Modèle de régression logistique	73
VII. CONCLUSION	74

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION	76
I. ASPECTS METHODOLOGIQUES	76
II. ETAT PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES AVANT TRAITEMENT PROGESTAGENE.....	77
A) <i>état corporel des femelles avant traitement progestagène</i>	77
B) <i>santé utérine avant traitement progestagène</i>	77
C) <i>cyclicité des femelles avant traitement progestagène</i>	78
III. ETUDE DES RESULTATS	79
A. <i>Comparaison des deux lots d'insémination</i>	79
B. <i>Résultats de reproduction</i>	79
1. Taux de synchronisation des chaleurs.....	79
2. Taux d'ovulation.....	80
3. Taux de gestation	81
IV. INTERETS DES TRAITEMENTS DE MAITRISE DES CYCLES ET PERSPECTIVES	82
CONCLUSION	84
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	85

INTRODUCTION

Les traitements de maîtrise des cycles à base de progestérone chez les bovins sont aujourd'hui utilisés à grande échelle en France, notamment par les centres d'insémination, que ce soit en élevage laitier ou allaitant. En effet, en France, plus de 300 000 traitements progestagènes ont été utilisés par an entre 2005 et 2008. Ils permettent, suivant les protocoles, de synchroniser voire d'induire des chaleurs sur un ou plusieurs bovins. Ces traitements ont plusieurs objectifs zootechniques et économiques en élevage. Ils permettent d'organiser la production au cours de l'année en regroupant les vêlages afin de s'adapter aux contraintes économiques (fluctuations saisonnières du prix du lait), alimentaires (stock de fourrage, disponibilité des pâtures) et d'organisation du travail (exploitation mixte céréales/élevage). Ils permettent également de faciliter le recours à l'insémination artificielle et donc d'accélérer le progrès génétique. De plus, leur utilisation peut améliorer les performances de reproduction au sein d'un élevage, notamment par l'induction de l'ovulation chez des femelles dont la reprise de la cyclicité est tardive. Ils permettent ainsi de réduire l'intervalle vêlage-insémination fécondante de 15 jours chez des femelles laitières (*Drew et al., 1982*) et jusqu'à 43 jours chez des primipares allaitantes (*Grimard et al., 1997*).

Un des points clé de la maîtrise de la reproduction en élevage bovin est la détection des chaleurs afin de pouvoir inséminer les femelles au moment de l'ovulation. Cette détection nécessite beaucoup de temps et un sens de l'observation. Or, depuis quelques dizaines d'années, l'augmentation de la taille moyenne des élevages, associée à la diminution de l'expression des chaleurs rendent difficiles l'observation des chaleurs et entraînent une diminution de la fécondité, notamment dans les élevages laitiers à forte production (*Lucy, 2001*). Par conséquent, s'affranchir de la détection des chaleurs apparaît comme un point stratégique dans les protocoles de maîtrise des cycles chez les bovins.

En France, trois traitements de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes possèdent une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) : le PRID® du laboratoire CEVA santé Animale, le Crestar SO® du laboratoire Intervet-Schering Plough et le CIDR® du laboratoire Pfizer. Le CIDR® est indiqué, dans son AMM actuelle, pour la synchronisation des chaleurs des femelles cyclées. Il est préconisé d'inséminer sur chaleurs observées, 12 heures après leur début. Les recommandations actuelles du CIDR® ne permettent donc pas de s'affranchir de la détection des chaleurs. C'est pourquoi le laboratoire Pfizer, en collaboration avec l'UNCEIA (Union Nationale des Coopératives agricoles d'Élevage et d'Insémination Animale) et 4 coopératives d'insémination artificielle, a mis en

œuvre une étude expérimentale terrain visant à comparer deux modalités d'insémination après synchronisation des chaleurs avec le CIDR®, dispositif intra-vaginal à base de progestérone : insémination systématique 56 heures après le retrait du dispositif ou insémination sur chaleurs observées chez des femelles laitières ou allaitantes.

Dans une première partie, au travers d'une synthèse bibliographique, nous rappellerons les bases physiologiques et hormonales de l'utilisation des traitements de maîtrise des cycles à base de progestagène ainsi que les différents facteurs de variation des résultats de fertilité à l'œstrus induit. Dans une deuxième partie, nous aborderons l'étude expérimentale qui compare deux modalités d'insémination après utilisation du CIDR®. L'étude expérimentale sera présentée selon un plan classique. Les matériels et méthodes seront décrits et les résultats seront présentés et discutés.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. ACTIVITE OVARIENNE CHEZ LA VACHE

La connaissance des évènements morphologiques et hormonaux au cours du cycle œstral est nécessaire à la compréhension des protocoles de synchronisation de l'œstrus. En effet, ces protocoles sont basés sur les mêmes types d'hormones que celles sécrétées naturellement au cours du cycle d'un bovin. Elles agissent en mimant ou en modifiant les séquences hormonales du cycle œstral.

A) LE CYCLE ŒSTRAL CHEZ LA VACHE

1. La folliculogénèse

Si elle va jusqu'à son terme, l'évolution d'un follicule primordial en follicule pré ovulatoire est un processus long, qui dure environ 5 mois.

Il existe plusieurs milliers de follicules primordiaux sur les ovaires à un moment donné (*Erickson, 1966*). Leur évolution en follicule primaire, et leur croissance jusqu'à une taille de 1 à 4 mm de diamètre est indépendante des hormones gonadotropes (*Driancourt, 2001*).

Au delà de 4 mm de diamètre, la croissance des follicules devient dépendante des hormones gonadotropes FSH et LH. Le développement de l'échographie transrectale a permis de montrer que cette croissance s'effectue par vague (*Mihm et al., 2002 ; Evans, 2003 ; Sirois et Fortune, 1988*). Chaque vague de croissance folliculaire comprend trois étapes : recrutement, sélection et dominance.

Le recrutement :

Au cours de cette phase, une cohorte de follicules tertiaires (entre 15 et 25) émerge d'un groupe de follicules tertiaires d'environ 2-3 mm et commence une phase de croissance rapide.

La sélection :

Elle correspond à l'atréisie de la majorité des follicules recrutés précédemment sauf 2 ou 3. Ces follicules non dégénérés vont alors sécréter des œstrogènes et de l'inhibine.

La dominance :

Un des follicules sélectionné continue à grossir jusqu'à atteindre une taille comprise entre 10 et 20 mm, et se différencie. C'est le follicule dominant. Parallèlement, la croissance des autres follicules est totalement inhibée (*Ginther et al, 1996 ; Ginther et al, 1989 a ; Evans, 2003*). Le devenir du follicule dominant dépend alors de la présence d'un corps jaune sur l'un des ovaires : si un corps jaune est présent sur l'ovaire, le follicule dominant s'atréisie. En revanche, après la lutéolyse, il pourra évoluer jusqu'à l'ovulation.

La plupart des vaches ont des cycles à deux ou trois vagues. Certaines en ont jusqu'à 4. Le follicule ovulatoire est issu de la dernière vague du cycle. Lorsque le cycle comprend 3 vagues, elles débutent successivement entre le 1^{er} et le 3^{ème} jour du cycle, puis entre le 8^{ème} et le 10^{ème} jour et enfin entre le 15^{ème} et le 16^{ème} jour. Lorsqu'il comprend 2 vagues, elles débutent successivement entre le 1^{er} et le 2^{ème} jour puis entre le 9^{ème} et le 12^{ème} jour (*Sirois et Fortune, 1988*). Les cycles à deux vagues sont plus courts que les cycles à trois vagues. En effet, les cycles à deux vagues durent 18 à 21 jours, contre 21 à 25 jours pour les cycles à trois vagues. En revanche, la durée de dominance du follicule préovulatoire est plus longue pour les cycles à deux vagues et ils aboutissent à l'ovulation d'un follicule plus gros (*Ginther et al, 1989 a*). Il n'existe apparemment pas de relation entre le nombre de vagues par cycle et la race ou l'âge de l'animal. On peut tout de même noter une tendance chez les vaches de race Prim'Holstein à avoir plutôt des cycles à 2 vagues. En revanche, pour une même vache, on observe généralement le même nombre de vagues à chaque cycle (*Towson et al., 2002 ; Evans, 2003*).

2. La formation et l'évolution du corps jaune

Le corps jaune est formé à partir du follicule qui a ovulé. Les cellules lutéales sécrètent essentiellement de la progestérone mais aussi, en fin de cycle, de l'ocytocine, impliquée dans la lutéolyse (*Fiéni et al., 1995*).

On peut distinguer trois phases durant le développement et l'évolution du corps jaune :

- une période de croissance de 4 à 5 jours durant laquelle le corps jaune n'est pas sensible aux prostaglandines F2 α ,

- une période de stabilité de 8 à 10 jours,
- puis, s'il n'y a pas eu fécondation, une période de lutéolyse, environ 17 jours après l'ovulation précédente. La lutéolyse comprend une première phase rapide puis une phase plus progressive durant les 24 à 48 heures suivantes.

B) *REGULATION HORMONALE DU CYCLE* (pour revue *Mihm, 2002*)

L'évolution des organites ovariens, corps jaunes et follicules, est finement régulée par un décours temporel précis de sécrétions hormonales.

Le recrutement des follicules tertiaires au début d'une vague est induit par une augmentation de la concentration circulante en FSH qui stimule la croissance folliculaire. Cette augmentation est transitoire. En effet, les follicules en croissance sécrètent des œstrogènes et de l'inhibine. Or ces hormones inhibent la sécrétion de FSH par l'hypophyse : au fur et à mesure de la croissance folliculaire, la concentration circulante en FSH décroît. Par ailleurs, les œstrogènes stimulent la sécrétion pulsatile de LH par l'hypophyse. La sélection se fait lorsque les concentrations en FSH atteignent un niveau inférieur à celui nécessaire au recrutement. Seuls 2 ou 3 follicules, devenus dépendant de LH grâce au développement de récepteurs spécifiques peuvent encore se développer. Les autres s'atrophient du fait de la diminution des concentrations plasmatiques de FSH.

Durant la période de dominance, le follicule continue de sécréter des œstrogènes et de l'inhibine. Ces hormones, en inhibant la sécrétion de FSH, préviennent le développement de nouveaux follicules. La fréquence et l'amplitude des pics de LH permettent le maintien et la différenciation du follicule dominant.

Cependant, en présence d'un corps jaune fonctionnel, la phase de dominance ne dure pas plus de 4 jours du fait du rétrocontrôle négatif de la progestérone sur la sécrétion pulsatile de LH. Le follicule dominant étant dépendant de LH, il finit par s'atrophier. On observe ensuite une décroissance de la concentration des œstrogènes permettant une nouvelle augmentation de la concentration en FSH et donc le recrutement d'une nouvelle vague. Si la lutéolyse intervient au début de la phase de dominance de la seconde vague, les pics de LH augmentent en fréquence et en amplitude. On observe alors un pic de concentration circulante en LH permettant l'ovulation du follicule dominant et la formation du corps jaune.

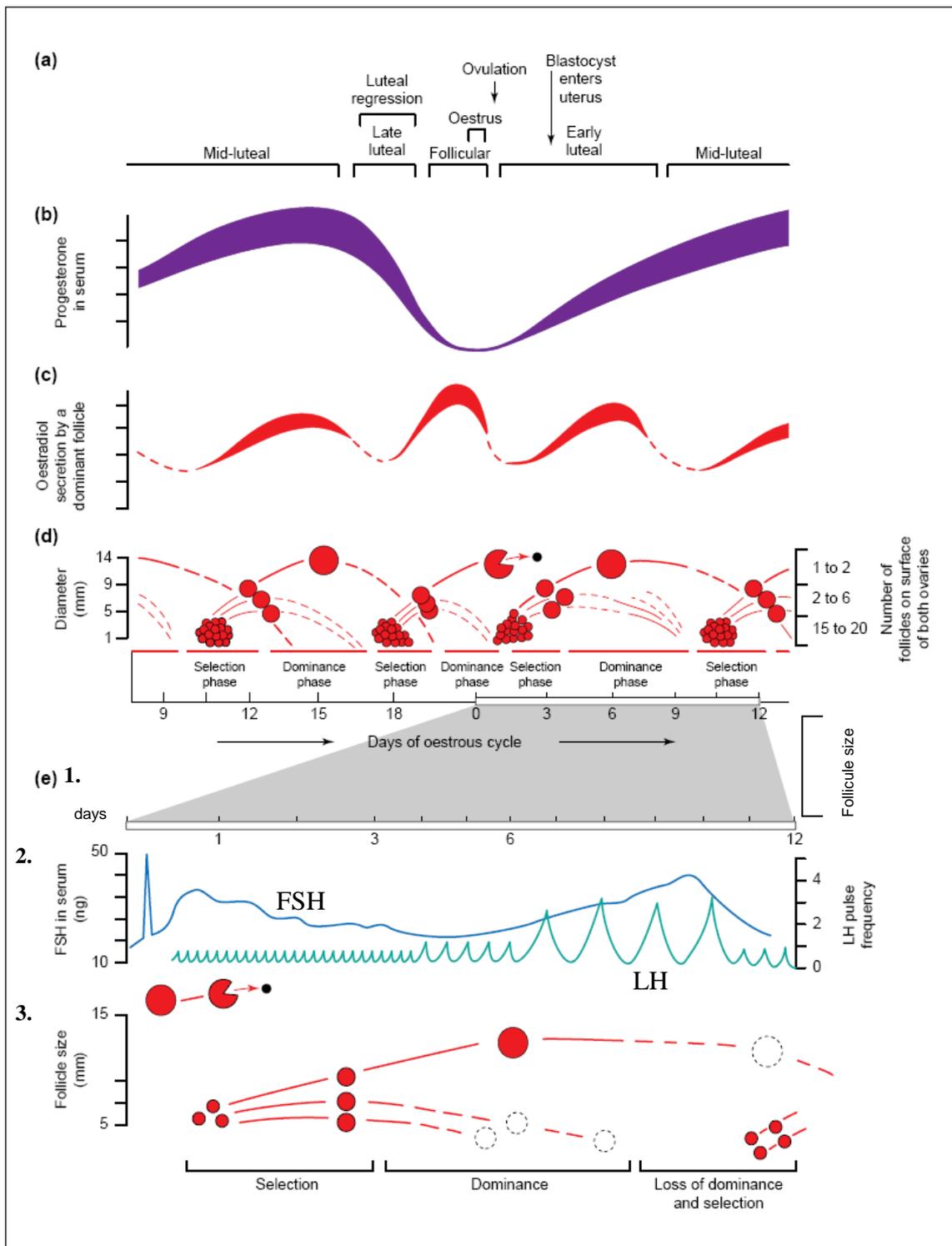


Figure 1. Croissance folliculaire au cours d'un cycle hormonal : représentation des vagues folliculaires et évolution des concentrations hormonales (d'après Roche, 1996).

(a) Différentes phases du cycle œstral ; (b) variation des concentrations plasmatiques de progestérone au cours cycle œstral ; (c) variation des concentrations plasmatiques de œstradiol au cours cycle œstral ; (d) Vagues folliculaires au cours d'un cycle ; (e) variation des concentrations de FSH et de LH au cours du cycle (2.) en fonction de la taille du follicule dominant (1.) et de la dynamique ovarienne (3.).

II. LA MAITRISE HORMONALE DES CYCLES CHEZ LA VACHE

Au cours du cycle, chaque vague folliculaire a une durée de 7 à 10 jours et la phase lutéale dure environ 16 jours. Dans les traitements de maîtrise des cycles, les hormones exogènes peuvent influencer l'évolution des organites ovariens, corps jaunes ou follicules en modifiant le déroulement physiologique des sécrétions hormonales endogènes. Il existe plusieurs types de traitement de maîtrise des cycles. Ils agissent essentiellement sur la phase lutéale en la raccourcissant (traitements à base de prostaglandines F2 α) ou en la mimant (traitement à base de progestagènes). Ils peuvent aussi agir sur la vague folliculaire en cours (traitements à base de progestagènes ou associations GnRH et prostaglandines F2 α). Le mode d'action des traitements progestagènes sera développé dans cette partie.

A) *LES HORMONES UTILISEES DANS LES TRAITEMENTS PROGESTAGENES*

1. Les progestagènes

Un progestagène est une hormone de synthèse utilisée pour bloquer l'activité ovarienne grâce à l'inhibition qu'elle exerce sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Elle permet d'inhiber la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus et la sécrétion de LH par l'hypophyse. Lors du retrait du dispositif progestagène, la levée de l'inhibition permet le redémarrage des cycles. La durée d'un traitement progestagène est comprise aujourd'hui entre 7 et 9 jours. Cette durée était plus longue, jusqu'à 12 jours, lorsqu'ils étaient associés aux œstrogènes.

Ces traitements sont particulièrement indiqués chez des vaches non cyclées car les progestagènes stimulent le développement de récepteurs à la LH sur les follicules, les rendant ainsi sensibles à la LH.

2. La prostaglandine F2 α

La PGF2 α naturelle (Dinoprost) et ses analogues de synthèse sont des hormones lutéolytiques. Cependant, le corps jaune n'est sensible à la PGF2 α qu'à partir du cinquième jour du cycle. Dans les traitements progestagènes, elle est utilisée en fin de protocole afin de faire régresser un éventuel et pour supprimer la sécrétion de progestérone endogène au moment du retrait du dispositif.

3. La GnRH

La GnRH est utilisée pour stimuler la sécrétion de LH l'hypophyse afin d'induire l'ovulation ou la lutéinisation des follicules dominants et pour permettre le démarrage d'une nouvelle vague de croissance folliculaire.

4. L'eCG (equine Chorionique Gonadotropin)

L'eCG, appelée autrefois PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin), a une action 2/3 FSH et 1/3 LH. Elle est utilisée pour stimuler la croissance folliculaire, en particulier chez les femelles en anœstrus vrai. Elle est administrée au moment du retrait du dispositif progestagène et permet d'obtenir une meilleure synchronisation de l'œstrus.

5. Les œstrogènes

Les œstrogènes inhibent le développement des corps jaunes et ont un effet lutéolytique sur les corps jaunes matures. Ils provoquent également l'atrésie des follicules et permettent le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire. Leur utilisation est interdite en Europe depuis le 14 octobre 2006.

B) INTERDICTION DE L'UTILISATION DES ŒSTROGENES

1. Cadres réglementaire

L'œstradiol 17 β et ses dérivés a été considéré comme potentiellement cancérigène en 1999 par le comité scientifique des mesures vétérinaires en rapport avec la santé publique dans le cadre d'une évaluation des risques de certaines hormones. Le 14 octobre 2006, l'utilisation de l'œstradiol 17 β et de ses dérivés en reproduction bovine a été interdite en Europe en application de la directive européenne 2003/74/CE du 22 septembre 2003. Ces mesures réglementaires ont obligé les industries pharmaceutiques à rechercher des solutions alternatives à l'utilisation des œstrogènes dans les protocoles de synchronisation de l'œstrus à base de progestagènes.

2. Conséquences sur les protocoles de synchronisation de l'œstrus

Dans les protocoles de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes, les œstrogènes entraînaient l'atrésie de la vague folliculaire en cours. En effet, les œstrogènes permettent d'inhiber la production de FSH et l'association progestagène/ œstrogènes celle de LH : le follicule dominant au moment de la mise en place du traitement s'atrésie et une nouvelle vague émerge au bout de 4 jours environ. Sans les œstrogènes, le devenir du follicule présent dépend de la présence ou non d'un corps jaune. S'il est présent, il sécrète des quantités de progestérone suffisantes pour inhiber la sécrétion de LH et donc entraîner l'atrésie du follicule. S'il est absent, le follicule dominant peut se maintenir et devenir persistant (Kinder et al., 1996 ; Lucy et al., 1990). En effet, la progestérone apportée par le dispositif entraîne une inhibition de la sécrétion de LH moins importante par rapport à la progestérone endogène (Figure 2). Les concentrations de LH sont analogues à celles observées au cours de la phase folliculaire du cycle (Kinder et al., 1996 ; kojima et al., 1992 ; Cupp et al., 1992) et permettent le maintien du follicule dominant qui devient alors persistant. Par conséquent, le follicule dominant pourrait persister pendant toute la durée du traitement, ce qui est néfaste à la fertilité de l'ovocyte.

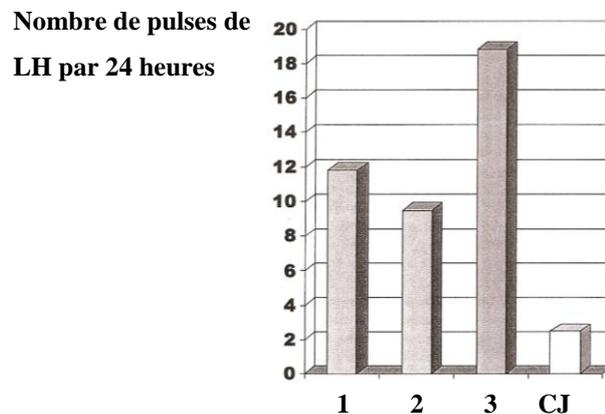


Figure 2. Inhibition de la pulsativité de LH par un corps jaune et différents traitements progestagènes (d'après Kojima et al., 1992)

1 : une spirale vaginale contenant 1,55g de progestérone ; 2 : deux spirales vaginales contenant 1,55g de progestérone ; 3 : 1 implant auriculaire contenant 6mg de norgestomet ; CJ : vache à J8 du cycle présentant un corps jaune (CJ).

En effet, l'augmentation de la durée de dominance est associée à une diminution du taux de gestation (Figure 3) notamment au-delà de 10 jours de dominance (Austin et al., 1999 ; Mihm et al., 1994a). Cette dégradation de la fertilité s'explique par une reprise trop précoce de la méiose de l'ovocyte en raison de l'exposition de l'ovocyte à une pulsativité de LH élevée (Kinder, 1996). En effet, la reprise de la méiose est déclenchée par le pic préovulatoire de LH.

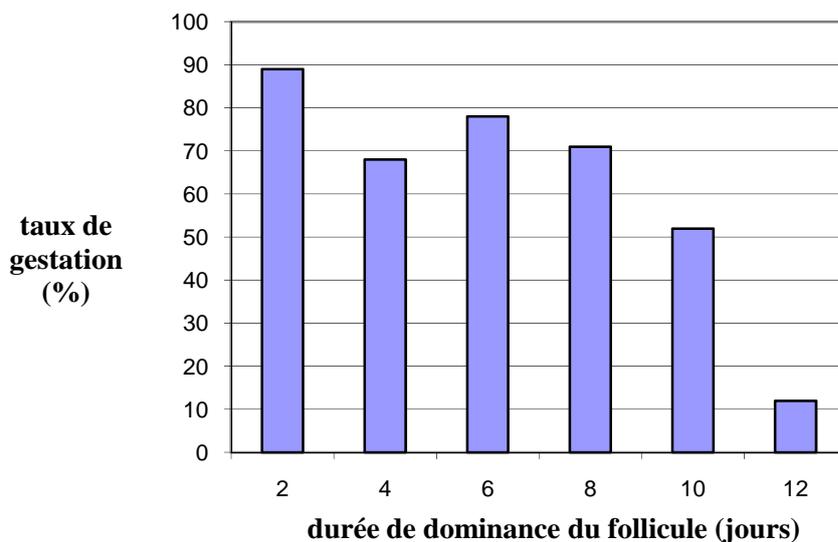


Figure 3. Relation entre le taux de gestation et la durée de dominance du follicule chez des génisses allaitantes (Mihm et al., 1994a).

La suppression des œstrogènes pose un problème lorsque la femelle ne présente pas de corps jaune au début du traitement progestagène, soit chez des vaches non cyclées ou en phase folliculaire du cycle.

Deux stratégies sont possibles pour synchroniser des chaleurs à l'aide de traitements progestagènes sans avoir recours aux œstrogènes :

- Remplacer l'œstradiol par une molécule capable d'éliminer le follicule dominant comme la GnRH ou un analogue. Son injection administration est généralement réalisée au moment de la mise en place du dispositif progestagène. Elle entraîne l'ovulation ou la lutéinisation des follicules de plus de 10 mm de diamètre.
- Raccourcir la durée du traitement progestagène à 7 jours. Il faut alors associer une injection de prostaglandine F2 α la veille du retrait du dispositif pour lyser un corps jaune éventuellement présent à la fin du traitement progestagène.

Avec les dispositifs vaginaux actuels, les performances de reproduction ne sont pas modifiées en l'absence d'œstrogènes. En effet, une étude récente (Delétang et al. en 2004), dans les conditions d'élevage français n'a pas mis en évidence de modification du taux de gestation en l'absence d'œstrogènes (Tableau 1 et 2).

	Progestérone + E2	Progestérone sans E2
Nombre de génisses	206	267
Taux de gestation en première insémination	61,13 %	59,93 %

Tableau 1. Taux de gestation après insémination artificielle sur œstrus induit avec de la progestérone (PRID®, 10 à 12 jours) et une injection de PGF2 α (48h avant le retrait) avec ou sans gélule de benzoate d'œstradiol (E2) sur des génisses de races laitières (Deletang et al., 2004).

Type d'animaux		Progestérone + E2	Progestérone sans E2
Génisses	Nombre	94	267
	Fertilité à la première insémination artificielle	60,6 %	59,93 %
Vaches	Nombre	143	135
	Fertilité à la première insémination artificielle	67,8 %	71,9 %

Tableau 2. Taux de gestation après insémination artificielle sur œstrus induit avec de la progestérone (PRID®, 10 à 12 jours) associé à une injection de PGF2 α (moins de 48h avant le retrait) et une injection d'eCG avec ou sans gélule de benzoate d'œstradiol (E2) sur des génisses et vaches de races allaitantes (Deletang et al., 2004).

Des résultats analogues ont été observés dans l'étude réalisée par Humblot et al. en 1997 sur des vaches allaitantes recevant :

- lot 1 : un progestagène (CIDR®, 1,9g) durant 7 jours + une injection de prostaglandine F2 α (5mg) et d'eCG (500UI) le sixième jour.

- Lot 2 : un progestagène (CIDR®, 1,9g) durant 11 à 12 jours contenant une capsule de 10 mg d'œstradiol ainsi qu'une injection d'eCG (500UI) le jour du retrait.

Le taux de gestation après IA à l'œstrus induit est augmenté dans le lot 1 (traitement progestagène court, sans œstrogène) comparativement au lot 2 (traitement progestagène long, avec oestrogènes) : 66,7% de gestation pour le lot 1 et 50,8% de gestation pour le lot 2.

Un grand nombre d'études sur différentes races de bovins traités avec des dispositifs intravaginaux progestagènes sans œstrogènes ont montré des taux de gestation à l'œstrus induit compris entre 38 et 45 % chez les femelles laitières cyclées et entre 46 et 67 % chez les femelles allaitantes cyclées (Tableau 3).

Référence	Animaux		Nombre	Protocole	Taux de conception (%)	Taux de gestation (%)
Beal, 1983	Vaches allaitantes		26	PRID® 7j + PGF2α à J6		49
			28	Contrôle		10
Smith et al., 1984	Génisses laitières		93	PRID® 7j + PGF2α à J6	66	
			91	Contrôle	73	
Lucy et al., 2001	Vaches allaitantes	Cyclées	105	CIDR® 7j + PGF2α à J6	63	46
			116	Contrôle	58	11
		Non cyclées	106	CIDR® 7j + PGF2α à J6	57	26
			144	Contrôle	38	4
	Génisses allaitantes	Cyclées	141	CIDR® 7j + PGF2α à J6	61	49
			140	Contrôle	52	11
		Non cyclées	151	CIDR® 7j + PGF2α à J6	58	28
			134	Contrôle	75	6
	Génisses laitières		121	CIDR® 7j + PGF2α à J6	54	45
			137	Contrôle	65	37
Macmillan, 1993	Femelles allaitantes		234	CIDR® 7j + PGF2α à J7		58
			243	CIDR® 14j		44

Référence	Animaux		Nombre	Protocole	Taux de conception (%)	Taux de gestation (%)
El Zarkouny et al., 2004	Vaches laitières		91	CIDR® 7j + GnRH à J0 et J9 + PGF2α à J7		45
			80	Contrôle		39
Walsh et Leblanc, 2007	Vaches laitières en anœstrus	primipares	79	PRID® 7j + PGF2α à J7		21
			76	Contrôle		19
		multipares	139	PRID® 7j + PGF2α à J7		13
			106	Contrôle		10
Stevenson, 2006	Vaches laitières		634	CIDR® 7j + GnRH à J0 et J9 + PGF2α à J7		38
Bush, 2008	Vaches allaitantes		851	CIDR® 7j + GnRH à J0 et J9 + PGF2α à J7	IA à 56h	61
					IA à 66h	67
Smith et Stevenson, 1995	Vaches et génisses laitières	Contrôle	43	Contrôle		59
		cyclées	41	PRID® 7j + PGF2α à J6		56
		Non cyclées	41	PRID® 7j + PGF2α à J1		41
Humblot et al., 1997	Vaches allaitantes	cyclées	68	CIDR® 7j + PGF2α et PMSG à J6		63
		Non cyclées	13	CIDR® 7j + PGF2α et PMSG à J6		20

Tableau 3. Synthèse des taux de conception (gravides/inséminées) et des taux de gestation lors de la pose d'un dispositif à base de progestérone (PRID® ou CIDR®) sans œstradiol chez les vaches laitières et allaitantes

C) CHOIX DU MOMENT DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

La détermination du moment optimal d'IA peut permettre d'augmenter le taux de gestation à l'œstrus induit.

L'insémination artificielle doit se faire idéalement au moment de l'œstrus soit 12 heures environ après le début des chaleurs. Connaître l'intervalle de temps entre le retrait du dispositif progestagène et le début des chaleurs permet de réduire la période d'observation des animaux ou même d'inséminer systématiquement à un moment déterminé sans observation des chaleurs. Cet intervalle entre arrêt du traitement progestagène et apparition des chaleurs est notamment influencée par le stade du cycle au moment de l'instauration du traitement progestagène. Chez les vaches en metœstrus au début du traitement, l'œstrus est plus tardif que chez les vaches en œstrus ou diœstrus (*Hettinger et al., 2004*). La durée de dominance du follicule est également une source de variation. Lorsque cette durée de dominance est de 4 jours, 80% des chaleurs apparaissent dans une fenêtre de temps de 6 heures, comprises entre la 39^{ème} et la 45^{ème} heure après l'arrêt du traitement. Au-delà de 4 jours de dominance, la fenêtre s'allonge à 18 heures, comprises entre la 27^{ème} et la 45^{ème} heure après l'arrêt du traitement (*Austin et al., 1999*). Cependant, l'étendue de ces intervalles entre retrait du dispositif progestagène et apparition des chaleurs reste très faible.

Lucy et al., en 2001, ont également étudié le délai de survenue de chaleurs sur des vaches et génisses allaitantes ainsi que sur des génisses laitières, cyclées ou non, après traitement avec le CIDR® durant 7 jours associé à une injection de PGF 2 α le 6^{ème} jour. Environ 80% des chaleurs apparaissaient dans les trois jours suivant le retrait du dispositif dont 55% le deuxième jour (Figure 4a, b et c).

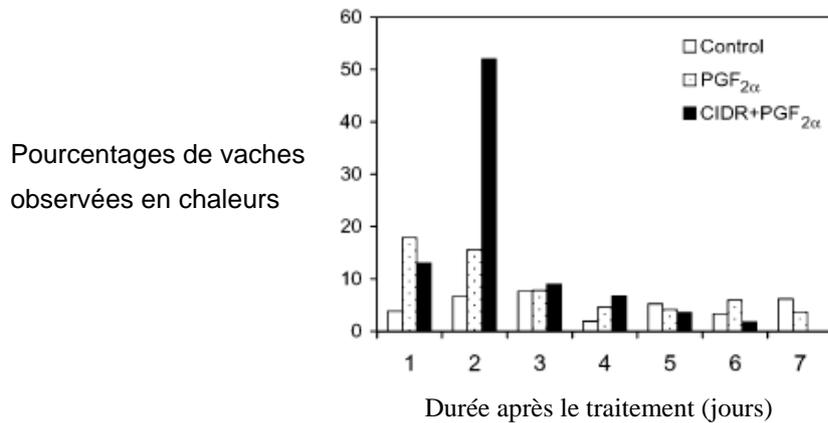


Figure 4a. Pourcentage de vaches allaitantes observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement progestagène (Lucy et al., 2001).

Control : aucun traitement de synchronisation ; PGF_{2α} : une injection unique de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost); CIDR+PGF_{2α} : dispositif intra-vaginal de progestérone CIDR® 1,38g durant 7 jours associé à une injection de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost) la veille du retrait du dispositif.

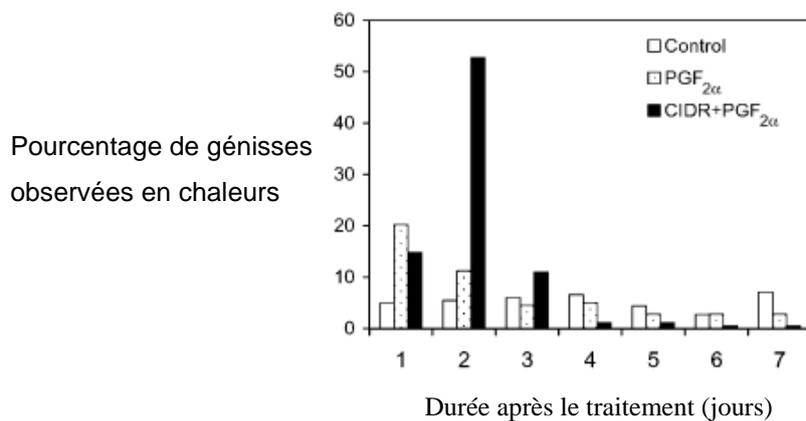


Figure 4b. Pourcentage de génisses allaitantes observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement progestagène (Lucy et al., 2001).

Control : aucun traitement de synchronisation ; PGF_{2α} : une injection unique de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost) ; CIDR+PGF_{2α} : dispositif intra-vaginal de progestérone CIDR® 1,38g durant 7 jours associé à une injection de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost) la veille du retrait du dispositif.

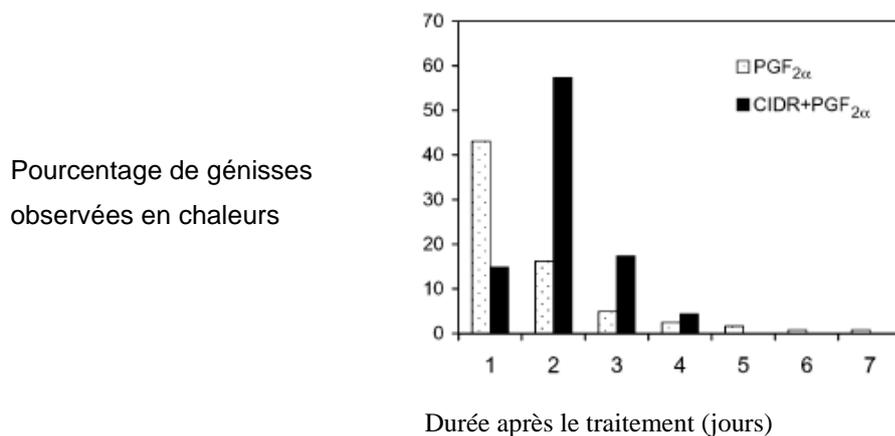


Figure 4c. Pourcentage de génisses laitières observées en chaleurs durant les 7 premiers jours après la fin du traitement (Lucy et al., 2001).

Control : aucun traitement de synchronisation ; PGF_{2α} : une injection unique de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost) ; CIDR+PGF_{2α} : dispositif intra-vaginal de progestérone CIDR® 1,38g durant 7 jours associé à une injection de 25 mg de PGF_{2α} (Dinoprost) la veille du retrait du dispositif.

Ces données sont cohérentes avec celles obtenues par Macmillan en 1993 sur 234 vaches traitées 7 jours avec un CIDR® (dosage : 1,9g) complété par une injection de prostaglandine F_{2α} la veille du retrait, les vaches ont été inséminées sur chaleurs observées. 95% de vaches ont été inséminées dont 52,6% le deuxième jour suivant le retrait et 37,6% le troisième jour.

Compte tenu de ces résultats, il semble que les traitements progestagènes puissent être mis en œuvre sans détection des chaleurs et qu'une insémination systématique des femelles 56 heures après le retrait du dispositif progestagène pourrait être réalisée sans dégrader les résultats de fertilité.

Ce postulat est à l'origine de notre étude sur les modalités d'insémination artificielle après un traitement avec le dispositif intra-vaginal progestagène CIDR®.

D) LE DISPOSITIF INTRA-VAGINAL CIDR®

1. L'implant vaginal

Le CIDR® est un dispositif intra-vaginal relargant de la progestérone naturelle. Il est constitué d'une couche de silicone contenant 1,38g de progestérone, moulé sur un corps en

nylon en forme de T. Une cordelette est accrochée à l'extrémité du T. Il est indiqué pour la synchronisation des chaleurs chez les bovins cyclés.

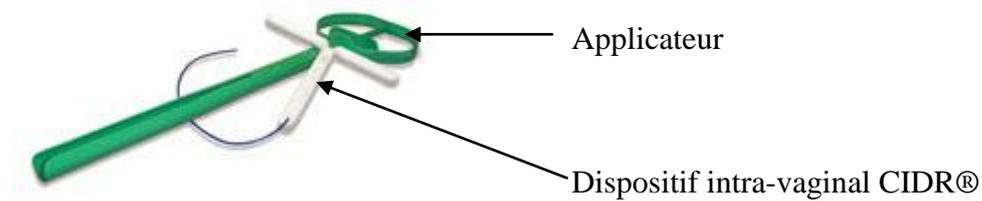


Figure 5. Le dispositif intra-vaginal CIDR® et son applicateur (source : www.pfizeranimalhealth.com)

Sa pose se fait à l'aide d'un applicateur sur lequel le dispositif est placé avec les branches du T repliées. Elles s'ouvrent dans le vagin lorsque le CIDR® est libéré de l'applicateur. Le retrait se fait en tirant sur la cordelette qui dépasse légèrement de la vulve.

Chez certains animaux, on peut observer une légère irritation de la muqueuse, correspondant à la présence de rougeurs sur la muqueuse vaginale ainsi que de mucus blanchâtre peu abondant. Cette irritation est fugace et n'a aucune conséquence sur la mise à la reproduction. D'après l'étude de Chenault et al. en 2003, seulement 2% des vaches présentent une irritation sévère.

2. Mode d'action

La progestérone libérée par le dispositif passe dans la circulation générale après avoir traversé la muqueuse vaginale. Les concentrations plasmatiques obtenues permettent de mimer la présence d'un corps jaune, et peuvent entraîner l'atrésie du follicule dominant et le redémarrage d'un nouveau cycle ou la persistance du follicule dominant. La veille du retrait du dispositif, on réalise une injection de PGF 2 α afin de lyser le corps jaune éventuellement présent sur l'ovaire si le traitement a été instauré en début de phase lutéale. La lutéolyse est très rapide et la sécrétion de progestérone décroît en moins de 24 heures jusqu'à son niveau basal. Lors du retrait du dispositif, après 7 jours de pose, la concentration plasmatique en progestérone chute brutalement et la fréquence des pics de LH augmente permettant la maturation finale du follicule dominant ainsi que l'ovulation d'un ovocyte (Figure 6).

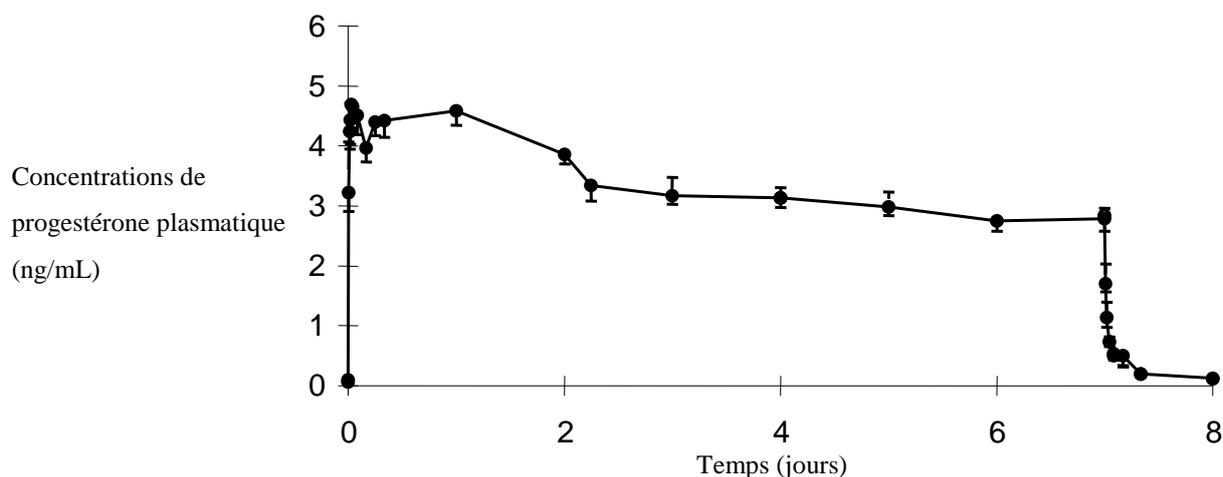


Figure 6. Concentrations plasmatiques de progestérone pendant 8 jours après insertion du CIDR® chez des vaches ovariectomisées, non en lactation (source : dossier d'AMM du CIDR® 1,38 g)

Intersion du CIDR® à J0 et retrait à J7

L'utilisation d'eCG au retrait du CIDR® permet de stimuler la maturation terminale du follicule et donc d'obtenir une meilleure synchronisation des chaleurs quelque soit l'âge du follicule dominant.

III. LES FACTEURS DE VARIATION DE LA REUSSITE DES TRAITEMENTS DE SYNCHRONISATION DES CHALEURS (*pour revue, Grimard et al., 2003*)

La fertilité des vaches, à la fois sur chaleurs naturelles et induites par des traitements de maîtrise des cycles, est influencée par différents facteurs individuels ou d'élevage. Il convient de les connaître et dans la mesure du possible de les maîtriser afin d'optimiser la gestion de la reproduction.

A) FACTEURS LIES A L'ANIMAL

1. Stade physiologique en début de traitement de maîtrise des cycles

Les traitements à base de progestagènes sont les traitements de choix pour induire des chaleurs chez les vaches en anœstrus. Il est alors important d'inclure dans le protocole une injection d'eCG au retrait du dispositif. Cependant, chez certaines vaches non cyclées, les

ovulations se seront pas induites malgré le traitement progestagène associé à l'eCG (*Humblot et al., 1996*). La fertilité à l'œstrus induit est généralement plus élevée chez les vaches cyclées avant traitement que chez les vaches en anœstrus.

Le stade du cycle en début de traitement a également une importance. Si le traitement est initié en phase folliculaire, la progestérone apportée par le dispositif progestagène ne permet pas l'atresie de la vague folliculaire en cours : le follicule préovulatoire risque alors de persister pendant la durée du traitement, ce qui se traduit par une diminution de la fertilité à l'œstrus induit. Cependant, l'identification du stade du cycle en début de traitement est très contraignante (échographie, dosage sanguin de progestérone). Ce facteur est donc impossible à maîtriser en pratique.

2. Age et rang de vêlage

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

3. Conditions de vêlage

Une assistance au vêlage, même modérée est associée à une diminution du taux de gestation. Cependant, ce sont surtout les extractions forcées et les césariennes qui affectent la fertilité. La détérioration de la fertilité est essentiellement liée à la pathologie utérine.

B) FACTEURS LIÉS À LA CONDUITE DU TROUPEAU

1. Alimentation

Les effets sur la fertilité à l'œstrus induit de l'état corporel, mais surtout de sa variation entre le vêlage et la mise à la reproduction ont été fréquemment mis en évidence lors d'études épidémiologiques. En effet, la balance énergétique est un facteur déterminant de la fertilité. Lorsqu'elle est positive, la fertilité est augmentée, même si la note d'état corporel est limite au moment du traitement. En pratique, on recommande une note supérieure à 2,5 lors de la mise à la reproduction.

2. Intervalle vêlage-traitement de maîtrise des cycles

L'intervalle entre le vêlage et la mise à la reproduction influence la réussite d'un traitement de synchronisation des chaleurs. Cet effet s'explique notamment par le délai entre le vêlage et la reprise de la cyclicité. Un intervalle de 60 jours paraît être un objectif raisonnable, à adapter éventuellement pour des vaches laitières hautes productrices ainsi que les vaches présentant un état corporel insuffisant.

C) EFFET CUMULATIF DES FACTEURS

Les effets de ces facteurs de variations sur la fertilité à l'œstrus induit sont cumulatifs et ce sont souvent les mêmes animaux qui présentent plusieurs facteurs de risques : primipare, état corporel insuffisant et anœstrus vrai. Deux options sont alors possibles :

- soit ils sont écartés de la reproduction
- soit on tente de maîtriser un ou plusieurs facteurs de risque (augmentation de l'intervalle entre le vêlage et la mise à la reproduction, *flushing*...)

Afin d'étudier plus particulièrement l'influence des modalités d'insémination (systématique ou sur chaleurs observées) sur la fertilité à l'œstrus induit, nous avons essayé lors de la mise en place du protocole expérimental de s'affranchir au maximum de l'influence de ces facteurs en appariant les femelles suivant différents critères. Les différents facteurs de variations possibles des la fertilité ont ensuite été identifiés et leurs effets sur les résultats de reproduction étudiés lors de l'analyse statistique.

SECONDE PARTIE : MATERIELS ET METHODES

L'objectif de notre étude était de comparer les résultats de fertilité après une IA à un moment prédéterminé ou sur chaleurs observées, après un traitement progestagène de maîtrise des cycles (dispositif vaginal CIDR®, associé à une prostaglandine F2 α et à l'eCG). Cette étude est un essai terrain multicentrique réalisé en France sur des vaches et génisses laitières et allaitantes.

I. PROCEDURE EXPERIMENTALE

L'expérimentation a été réalisée sur 640 animaux répartis en 4 catégories, chacune comprenant deux lots, l'un inséminé sur chaleurs observées et l'autre inséminé systématiquement à un moment déterminé :

- 160 vaches laitières : 80 animaux par lot
- 160 génisses laitières : 80 animaux par lot
- 160 vaches allaitantes : 80 animaux par lot
- 160 génisses allaitantes : 80 animaux par lot.

Les femelles ont été sélectionnées dans plusieurs élevages adhérents des coopératives d'insémination artificielle et ont été suivies par les inséminateurs, sous la responsabilité du vétérinaire responsable du plan sanitaire d'élevage, éventuellement en relation avec le vétérinaire de l'éleveur.

Les deux lots ont reçu un dispositif vaginal CIDR® durant 7 jours ainsi qu'une injection de prostaglandine F2 α la veille du retrait du dispositif et une injection d'eCG le jour du retrait. Le lot 1 a ensuite été inséminé 56 heures après le retrait du dispositif alors que le lot 2 a été inséminé 12 à 16 heures après l'observation des chaleurs par l'éleveur. Les diagnostics de gestation ont été réalisés par échographie ou par dosage de PSPB plasmatique entre 35 et 50 jours après l'insémination artificielle.

Afin de déterminer les taux de cyclicité, de synchronisation et d'ovulation des femelles, des dosages des concentrations plasmatiques de progestérone ont été effectués à différents moments :

- 2 prélèvements sanguins à 12 jours d'intervalle, avant le début du traitement afin d'évaluer la cyclicité de la femelle
- 1 prélèvement à la fin du traitement pour vérifier l'induction des chaleurs
- 1 prélèvement 14 jours après le traitement pour évaluer la mise en place du corps jaune.

II. CRITERE DE CHOIX DES ANIMAUX

A) REPARTITION DES ANIMAUX

Des femelles allaitantes de races Charolaise et Limousine, ainsi que des femelles laitières de race Prim'Holstein, ont été incluses dans cette étude.

Le tableau suivant présente la répartition par coopérative d'insémination ainsi que les caractéristiques des femelles incluses dans l'essai entre le 23 octobre 2008 et le 12 mars 2009.

Coopérative	Nombre d'animaux	Type et race des animaux	Responsable essai	Vétérinaire responsable	Type de constat de gestation
Amélie-Agire	160	génisses et vaches Prim'Holstein	Aurélien MICHEL	Isabelle GOT	Echographie
Groupe Altitude	160	génisses et vaches Prim'Holstein	Olivier SOURBE	Olivier SOURBE	Echographie
CECNA	160	génisses et vaches charolaises	Pierrick DREVILLON	Valérie WOLGUST	Echographie
COPELSO	160	génisses et vaches limousines	Brahim KHIREDDINE	Cabinet GIPOULOU	PSPB

Tableau 4. Répartition des femelles par coopérative et type d'animaux inclus dans l'essai entre octobre 2008 et mars 2009.

B) SELECTION DES ELEVAGES

1. Critères de sélection

Seuls ont été inclus les élevages ayant un niveau de technicité et des résultats de reproduction jugés satisfaisants par les inséminateurs mettant en place l'essai.

N'ont été sélectionnés que les élevages qui pouvaient inclure un minimum de 8 femelles (4 dans chaque groupe d'insémination).

2. Hébergement et conditions d'élevage

Les animaux ont été maintenus dans les conditions habituelles de l'élevage. Dans un même élevage, tous les animaux de la même catégorie (génisses ou vaches) inclus dans l'étude ont été hébergés dans les mêmes conditions. Les conditions d'hébergement des animaux (en stabulation libre, entravée ou autre) sont indiquées dans la fiche d'élevage.

Pendant la période de suivi, et plus particulièrement dans les 3 semaines précédant l'IA et les 3 semaines qui ont suivi l'insémination, aucun changement des conditions d'élevage n'a été autorisé (transport, modification de l'alimentation, traitement anti-parasitaire ou vaccination ...).

Aucun taureau n'a été à proximité des animaux inclus dans l'essai pendant les 10 jours suivant l'insémination.

Toute intervention sur l'animal, son environnement ou les conditions d'élevage a été enregistrée.

3. Alimentation

Aucune condition particulière n'a été requise, l'éleveur a suivi ses pratiques habituelles. L'alimentation des animaux de l'étude a été adaptée au stade physiologique de chaque animal.

Dans un même élevage, le régime alimentaire a été identique pour tous les animaux d'une même catégorie (vache, génisse) participant à l'étude.

C) SELECTION DES ANIMAUX

1. Critères d'inclusion

Ont été incluses dans l'étude des génisses ou des vaches :

- appartenant aux races prédéfinies,
- dont la note d'état corporel a été notée à la pose du dispositif CIDR®, selon la grille de Ferguson et al. de 1994,
- pour lesquelles on souhaite induire et /ou synchroniser les chaleurs pour réaliser la première insémination chez les génisses, ou la première insémination post-vêlage chez les vaches.

De plus, au moment de la pose du CIDR® :

- les vaches avaient vêlé depuis plus de 50 jours et moins de 150 jours,
- leur rang de lactation était compris entre 1 et 6 inclus,
- les génisses étaient âgées de 14 à 28 mois inclus.

2. Critères d'exclusion

Ont été exclues :

- les vaches de rang de lactation supérieur à 6
- les femelles présentant ou ayant présenté depuis le dernier vêlage une pathologie de l'appareil reproducteur (métrite, rétention placentaire, involution utérine incomplète...),
- les vaches ayant déjà été inséminées depuis le dernier vêlage,
- les génisses ayant déjà été inséminées quel que soit le résultat de cette insémination,
- les femelles gravides,
- les femelles présentant une malformation de l'appareil génital.
- Les femelles vaccinées depuis moins de 15 jours.

3. Répartition des femelles dans les différents groupes, critères d'appariement

La répartition des femelles dans les 2 groupes a été faite quelques jours avant la pose du CIDR®.

Dans chaque élevage, les femelles ont été réparties dans les deux lots selon les critères d'appariement suivant :

- Rang de vêlage
- Intervalle vêlage – début de traitement
- Conditions de vêlage
- Note d'état corporel

4. Pathologies et traitements concomitants

Toute pathologie concomitante a été enregistrée. En effet, toute modification de l'état général peut avoir un impact négatif sur la fertilité.

Selon la gravité de la pathologie et le traitement mis en place, le suivi de l'animal a été arrêté ou a été poursuivi jusqu'au diagnostic de gestation.

Aucun autre traitement que le protocole CIDR® n'a été administré pendant la période de suivi. Le cas échéant, si l'animal a reçu un autre traitement, il a été exclu de l'étude.

III. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

A) MEDICAMENTS

1. Dispositif intra-vaginal à base de progestérone : CIDR®

Le tableau suivant résume la posologie ainsi que la présentation du dispositif vaginal utilisé.

Principe actif	Progestérone
Présentation pharmaceutique	Dispositif en forme de T
Conditionnement	Sachet individuel
Conditions de stockage	Dans un endroit frais et sec
Fabricant	PFIZER
Dose	1,38 g de progestérone / dispositif
Voie d'administration	Intra-vaginale
Durée d'administration	7 jours
Temps d'attente	Lait, viande et abats : nul

Tableau 5. Posologie et présentation du dispositif intra-vaginal à base de progestérone

Le dispositif intra-vaginal a été mis en place par l'inséminateur à l'aide de l'applicateur prévu à cet effet (l'applicateur a été fourni) en respectant les règles d'antisepsie : matériel propre, nettoyé entre deux utilisations, nettoyage de la vulve. Le retrait du dispositif a été réalisé par l'inséminateur, en tirant sur la cordelette qui dépasse de la vulve.

2. Prostaglandine F2 α : Dinolytic®

Le tableau suivant résume la posologie ainsi que la présentation de la prostaglandine F2 α utilisée.

Principe actif	Dinoprost
Présentation pharmaceutique	Solution injectable
Conditionnement	Flacon unidose 5 ml
Conditions de stockage	Au réfrigérateur
Fabricant	Pfizer
Dose	50 mg
Voie d'administration	Intramusculaire
Durée d'administration	Une injection
Temps d'attente	Viande et abats : 48 heures Lait : nul

Tableau 6. Posologie et présentation de la prostaglandine F2 α

3. eCG : Chronogest®

Le tableau suivant résume la posologie ainsi que la présentation de l'eCG utilisée.

Principe actif	Gonadotropine sérique
Présentation pharmaceutique	Solution injectable (mise en solution extemporanément)
Conditionnement	Lyophilisat injectable
Conditions de stockage	Au réfrigérateur
Fabricant	Intervet
Doses	Vaches laitières : 400 UI Vaches allaitantes : 500 ou 600 UI Génisses allaitantes : 500 UI
Voie d'administration	Intramusculaire
Durée d'administration	Une injection
Temps d'attente	Lait, viande et abats : nul

Tableau 7. Posologie et présentation de l'eCG.

B) LE SCHEMA THERAPEUTIQUE

Un prélèvement de sang a été effectué 12 jours avant la pose du CIDR® chez les vaches et génisses allaitantes, et chez les vaches laitières.

Le dispositif intra-vaginal contenant la progestérone a été laissé en place pendant 7 jours (7x24 heures ± 6 heures). Le jour de la pose du dispositif, un prélèvement de sang a été effectué chez les vaches laitières, les vaches et génisses allaitantes.

Un jour avant le retrait du CIDR® (24 heures ± 2 heures), l'inséminateur a réalisé une injection de Dinoprost, un analogue structurel de prostaglandine F2 α (PGF2 α) (1 injection par voie intramusculaire de 5 ml de Dinolytic®). L'injection IM a été réalisée dans l'encolure ou dans la croupe en respectant les règles d'asepsie (nettoyage du site d'injection, utilisation d'une aiguille et d'une seringue à usage unique).

Le jour du retrait de CIDR®, une injection d'eCG a été réalisée (dose déterminée selon le type de production) chez les vaches laitières, et les vaches et génisses allaitantes. Un prélèvement de sang a été effectué 56 heures après le retrait, ainsi que 14 jours après le retrait du CIDR®.

1. Lot 1 : IA sur chaleurs induites observées

L'insémination artificielle a été faite 12 à 16 heures après observation des chaleurs par les éleveurs, selon ses critères habituels.

Un résumé des différents actes, prélèvements et traitement effectués sur le lot 1 est présenté dans la figure 7 et le tableau 8.

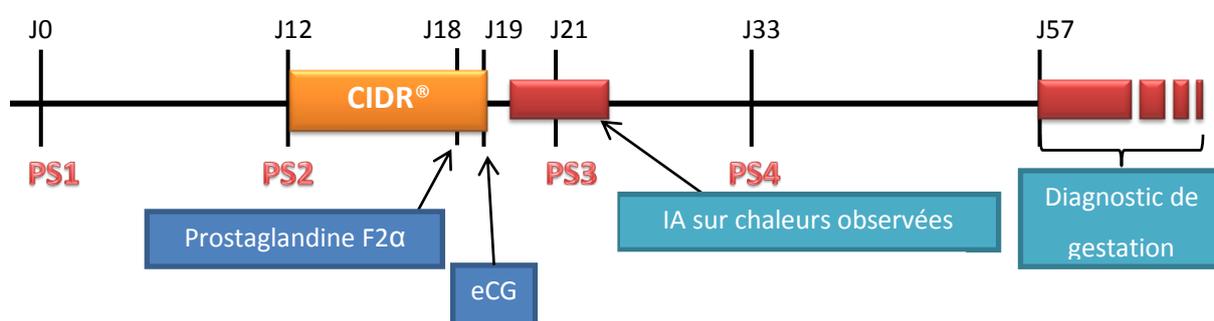


Figure 7. Représentation schématique du protocole du lot 1

	12 jours avant la pose du CIDR (PS1)	Le jour de la pose (PS2)	56 heures après le retrait (PS3)	14 jours après le retrait du CIDR (PS4)
Vaches laitières	Oui	Oui	Oui	Oui
Génisses laitières	Non	Non	Oui	Oui
Vaches allaitantes	Oui	Oui	Oui	Oui
Génisses allaitantes	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 8. Récapitulatif des prélèvements de sang du lot 1

2. Lot 2 : IA systématique

Le jour du retrait de CIDR®, une injection d'eCG a été réalisée (dose déterminée selon le type d'animal) chez les vaches laitières, et les vaches et génisses allaitantes. L'insémination artificielle a été faite 56 heures après le retrait du CIDR®.

Un résumé des différents actes, prélèvements et traitement effectués sur le lot 2 est présenté dans la figure 8 et le tableau 9.

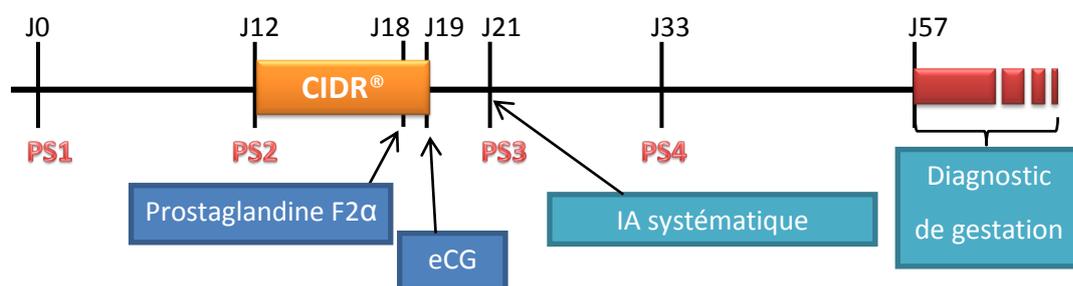


Figure 8. Représentation schématique du protocole du lot 2

	12 jours avant la pose du CIDR (PS1)	Le jour de la pose (PS2)	Le jour de l'IA (PS3)	14 jours après le retrait du CIDR (PS4)
Vaches laitières	Oui	Oui	Oui	Oui
Génisses laitières	Non	Non	Oui	Oui
Vaches allaitantes	Oui	Oui	Oui	Oui
Génisses allaitantes	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 9. Récapitulatif des prélèvements de sang du lot 2

Le tableau 10 présente une synthèse chronologique des différents prélèvements, actes et traitements effectués sur chaque femelle au cours de l'essai.

		Lot 1	Lot 2
J0	Jeudi	PS 1	PS1
J12	Mardi	Pose CIDR® + PS 2	Pose CIDR® + PS2
J18	Lundi	IM Dinoprost	IM Dinoprost
J19	Mardi	Retrait CIDR® + eCG (sauf génisses laitières)	Retrait CIDR® + eCG (sauf génisses laitières)
J21	Jeudi	PS 3	PS 3 + IA 56 h après retrait
J20 à 25		IA sur chaleurs observées	
J33	Mardi	PS 4	PS 4
J57		Constat de gestation	Constat de gestation

Tableau 10. Chronologie des actes, des traitements et des prélèvements sanguins pour les deux lots

IV. EVALUATION DE LA CYCLICITE AVANT TRAITEMENT, DE LA SYNCHRONISATION ET DE L'OVULATION

Deux prélèvements de sang ont été réalisés sur chaque vache, avant l'instauration du traitement progestagène pour déterminer le taux de cyclicité des femelles : le premier 12 jours avant la pose progestagène (PS1) et le second le jour de la pose (PS2). Une femelle était considérée comme cyclée si les concentrations plasmatiques de progestérone sur au moins 1 des 2 prélèvements dépassaient le seuil de 1,8 ng/mL. Le taux de cyclicité des génisses laitières pubères en bon état d'entretien est généralement supérieur à 80 % (*Rhodes et al., 2001 ; Moreira et al., 2001*). C'est la raison pour laquelle elles ont été considérées cyclées dans notre étude.

Le taux de synchronisation des femelles après traitement a été évalué par dosage de progestérone plasmatique 56 heures après le retrait du dispositif progestagène (PS3). Une femelle était considérée en chaleurs si son taux de progestérone plasmatique était inférieur à 1,2 ng/mL au moment de l'IA ou 56 heures après la fin du traitement.

Le taux d'ovulation a été déterminé grâce à un dosage de progestérone 14 jours après le retrait du dispositif. L'ovulation a été considérée comme induite si la femelle présentait des concentrations plasmatiques de progestérone supérieures à 1,8 ng/mL associées à des concentrations faibles (inférieures au seuil de 1.2 ng/mL) le jour de l'IA.

Tous les prélèvements de sang ont été effectués dans des Vacutainers® héparinés, à la veine sous caudale. Les échantillons ont été envoyés le jour même au laboratoire de l'UNCEIA où les dosages de progestérone ont été réalisés sur plasma (méthode Ovucheck®plasma, Laboratoire de dosage hormonal, UNCEIA).

V. DETECTION DES CHALEURS

Dès le lendemain de l'IA, l'éleveur a observé les animaux inséminés afin de détecter et d'enregistrer d'éventuels signes de retour en chaleurs.

En cas de retour en chaleurs dans les 6 jours suivant l'IA systématique ou l'IA sur chaleurs observées, l'animal n'était pas réinséminé.

Pour le lot 2 (IA systématique), l'insémination a été réalisée systématiquement 56 heures après le retrait du CIDR®, quel que soit le moment de détection des chaleurs.

Pour le lot 1, lors de non détection des chaleurs après le retrait du CIDR, aucun traitement d'induction de chaleurs n'a été autorisé dans les 30 jours après la fin du traitement.

VI. CONSTAT DE GESTATION

Le constat de gestation a été réalisé, selon les pratiques des CIA, par examen échographique ou par dosage sanguin de PSPB (méthode ELISA, Laboratoire de dosage hormonal, UNCEIA) à partir de 30 jours après l'insémination et 100 jours après le vêlage, et renouvelé en cas de doute une semaine plus tard.

VII. CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES

A) *DONNEES RECUEILLIES*

Pour chaque femelle, les données suivantes ont été enregistrées :

- CIA,
- rang de lactation,
- âge des génisses au moment de la pose du CIDR®,
- date du dernier vêlage,
- lot d'animaux (lot 1 = IA systématique ou lot 2 = IA sur chaleurs observées),
- les dates des différents prélèvements de sang,

- la note d'état corporel à la pose du CIDR®,
- la date de pose du CIDR®,
- la date d'injection de PGF2 α
- en cas de perte, la date de perte du CIDR®,
- la date d'injection de PMSG et de retrait du CIDR®,
- la date d'IA,
- la date et l'heure des premières chaleurs,
- la date d'un éventuel retour en chaleurs,
- la méthode de constat de gestation
- la date du constat de gestation ainsi que son résultat.

B) VARIABLES DEFINIES

Les intervalles suivants ont été calculés afin de vérifier la cohérence des données et le respect du protocole :

- intervalle pose-vêlage
- intervalle pose-retrait
- intervalle injection de PGF2 α -retrait
- intervalle retrait-IA
- intervalles entre les différents prélèvements de sang

Les femelles ont été réparties suivant les classes suivantes :

Variables	Classes
Note d'état corporel à la pose	NEC ≤ 2
	$2 < \text{NEC} \leq 3$
	NEC $\geq 3,5$
Rang de vêlage	Génisses
	Primipares
	Multipares (regroupement des rangs de vêlage supérieurs ou égaux à 2)
Intervalle vêlage-pose (ivpose)	$50 \leq \text{ivpose} < 70$
	$70 \leq \text{ivpose} < 90$
	$\text{ivpose} \geq 90$
Mois d'IA	Octobre-novembre-décembre
	Janvier- février-mars

Tableau 11. Répartition des femelles suivant les différentes classes

Les variables cyclicité, synchronisation, ovulation et gestation ont été définies de la façon suivante :

- Cyclicité (femelles cyclées/non cyclées) : une femelle est considérée comme cyclée si au moins un des 2 dosages de progestérone réalisés à 10-12 jours d'intervalle avant la pose du CIDR est positif ($> 1,8$ ng/ml). Les génisses Prim'Holstein sont considérées cyclées.
- Synchronisation des chaleurs (femelles synchronisées/non synchronisées) : les chaleurs d'une femelle cyclée avant le traitement sont considérées synchronisées si le dosage de progestérone réalisé 56 heures après le retrait du CIDR est négatif. Le taux de synchronisation n'a été calculé que pour les femelles cyclées.
- Ovulation (femelles ayant ovulé/ou non) : définie par le dosage de progestérone réalisé 14 jours après IA. Le taux d'ovulation n'a été calculé que pour les femelles cyclées et dont les chaleurs ont été synchronisées et les femelles non cyclées.
- Gestation (femelles gravides/non gravides) : définie par un constat de gestation positif/négatif (échographie, PSPB, palpation transrectale) et l'observation ou non d'un retour en chaleurs.

Le taux de gestation a été calculé de deux façons différentes :

- Taux de gestation global : calculé à partir des résultats de gestation de toutes les femelles traitées synchronisées.
- Taux de gestation à l'œstrus induit : calculé à partir des résultats de gestation des femelles ayant ovulé après le traitement de synchronisation des chaleurs.

VIII. ANALYSE STATISTIQUE

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS (SAS, Institute Inc., Cary, VC, USA).

Une analyse descriptive de l'échantillon a d'abord été réalisée. Les caractéristiques des deux lots ont été comparées en utilisant le test du Chi² pour les variables qualitatives et le test T pour les variables quantitatives. Cette comparaison a permis de vérifier le respect des critères d'appariement et par conséquent l'homogénéité des deux lots.

Une analyse univariée des facteurs susceptibles d'influencer le taux de gestation, le taux de synchronisation et le taux d'ovulation a ensuite été réalisée (effet de chaque facteur pris individuellement sur ces taux). L'effet de chacun des facteurs de variation sélectionnés

associés au facteur lot, ainsi que leur interaction ont été testés (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day).

Tous les facteurs ayant un effet significatif au seuil de 10 % à l'issue de l'analyse univariée ont été introduits dans un modèle multivarié de régression logistique sous Egret (Egret for Windows, Cytel Software Corporation, procédure Logistic regression with random effect). L'effet élevage a été testé dans chaque modèle comme effet aléatoire. L'effet lot a été testé dans tous les modèles même s'il n'était pas significatif dans l'analyse univariée.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS

I. DESCRIPTION DE LA POPULATION

548 femelles ont été incluses dans le protocole sur les 640 initialement prévues. Cette différence s'explique par les difficultés de recrutement de femelles, compte tenu des critères d'inclusion et d'appariement. Ces femelles étaient réparties dans 35 élevages.

Au total, 112 femelles ont été exclues de l'analyse (soit 20,4% d'exclusion) pour les raisons suivantes :

- Perte du CIDR : 25 femelles (réparties dans 13 élevages, 1 à 4 femelles par élevage)
- Age des génisses : 43 génisses, dont une trop jeune (13 mois) et 42 trop âgées (entre 32 et 45 mois)
- Intervalle vêlage-pose du CIDR : 8 femelles dont 5 avec un intervalle trop court (entre 45 et 49 jours) et 3 avec un intervalle trop long (entre 341 et 389 jours)
- Rang de vêlage > 6 : 5 femelles
- Durée de pose du dispositif progestérone non respectée (8 jours) : 48 femelles
- IA systématique 56 h après la fin du traitement non respectée (intervalle de rejet de 12 heures): 37 femelles.
- Exclusion pour problèmes sanitaires, non réalisation de l'IA, gestation : 9 femelles

A) DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON

Finalement, la population comporte 436 femelles dont les caractéristiques sont décrites dans les tableaux 12 et 13.

Variabes	Nombre de femelles	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Rang de vêlage	230	2.4	1.5	1	6
Age des génisses (mois)	202	23	4	14	28
Intervalle vêlage-pose (j)	230	77	20	50	146

Tableau 12. Description de la population de femelles : variables quantitatives

Variables		Fréquence	%	Effectif total
CIA	Amélis	92	21.10	436
	CECNA	88	20.18	
	COOPELSO	150	34.40	
	Groupe Altitude	106	24.31	
Race	Limousine	150	34.40	436
	Charolaise	88	20.18	
	Prim'Holstein	198	45.41	
Type	Laitières	198	45.41	436
	Allaitantes	238	54.59	
Lot	1 : IA sur chaleurs observées	210	50.00	420
	2 : IA fixe à 56h	210	50.00	
Rang de vêlage	Génisses	205	47.13	435
	Primipares	91	20.92	
	Multipares	139	31.95	
NEC à la pose	NEC ≤ 2	34	8.48	401
	2 < NEC ≤ 3	284	70.82	
	NEC ≥ 3.5	83	20.70	
Cyclicité	Non cyclées	63	14.45	436
	Cyclées	373	85.55	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	235	54.02	435
	Janv-fév-mars	200	45.98	
Intervalle vêlage-pose (j)	50 ≤ ivpose < 70	94	40.87	230
	70 ≤ ivpose < 90	96	41.74	
	ivpose ≥ 90	40	17.39	

Tableau 13. Description de la population : répartition des femelles en fonction de leurs caractéristiques

Parmi les 436 femelles, on trouve :

- 150 femelles de race Limousine, 88 de race Charolaise et 198 de race Prim'Holstein
- 205 génisses, 91 primipares ainsi que 139 multipares.

Seulement 18 vaches de race Charolaise (9 du lot 1 et 9 du lot 2) ont été incluses dans la population, ce qui rend difficile la comparaison des 2 lots pour cette catégorie de femelles (Tableau 14).

Nombre de femelles		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total / rang de vêlage	Total / race
Prim'Holstein	Génisses	45	47	92	198
	Vaches	50	56	106	
Limousine	Génisses	28	27	55	150
	Vaches	52	43	95	
Charolaise	Génisses	26	28	54	72
	Vaches	9	9	18	

Tableau 14. Répartition des femelles dans les 2 lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) selon le rang de vêlage et la race

1. Répartition des femelles en fonction de la note d'état corporel

Parmi les femelles analysées, une majorité (70 %) présentait une note d'état corporel supérieure à 2 et inférieure ou égale 3, soit 284 femelles. 83 femelles présentaient une note supérieure ou égale à 3,5 et 34 une note inférieure à 2 (Figure 9).

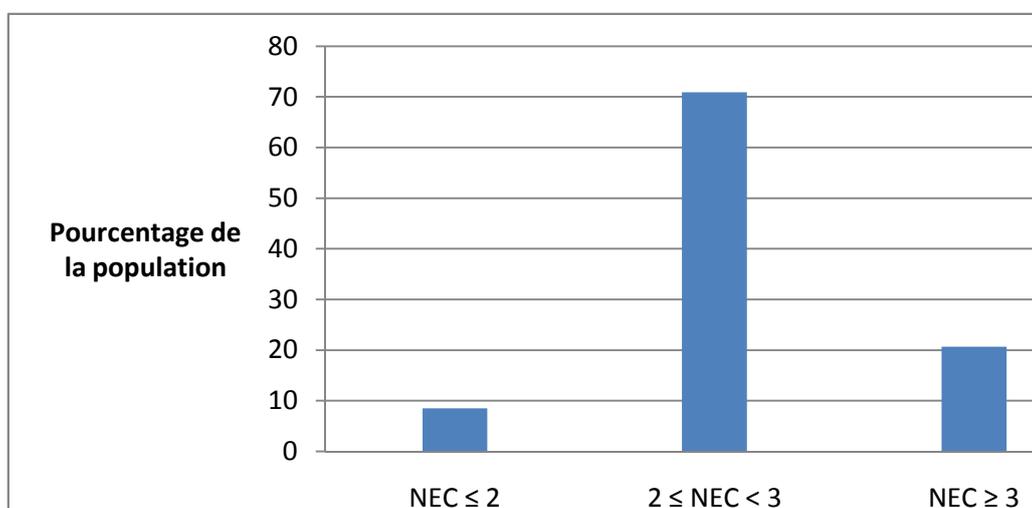


Figure 9. Répartition des femelles en fonction de leur note d'état corporel

2. Répartition des femelles en fonction de leur cyclicité avant traitement

Parmi les femelles incluses dans l'étude, une forte majorité était cyclée : 373 femelles sur 436 (Tableau 15). Le taux de cyclicité avant traitement était de 85,5%. Les vaches de race

Charolaise ont le plus fort taux de cyclicité (97 % pour un effectif de 16 vaches seulement) alors que la proportion de vaches cyclées de race Limousine était plus faible (63,1 %).

		Taux de cyclicité / rang de vêlage (%)	Taux de cyclicité / race (%)
Prim'Holstein	Vaches	89,1	89,1
Limousine	Génisses	87,7	71,8
	Vaches	63,1	
Charolaise	Génisses	79,1	83,2
	Vaches	97	

Tableau 15. Taux de cyclicité en fonction du rang de vêlage et de la race

3. Répartition des femelles en fonction de l'intervalle vêlage-pose du dispositif progestagène

L'intervalle entre le vêlage et la pose du progestagène est compris entre 50 et 146 jours. Cependant, une majorité des vaches présente un intervalle vêlage-début de traitement progestagène compris entre 50 et 90 jours, soit 190 vaches sur 230. La répartition des vaches en fonction de l'intervalle entre le vêlage et le début du traitement est représentée sur la figure 10.

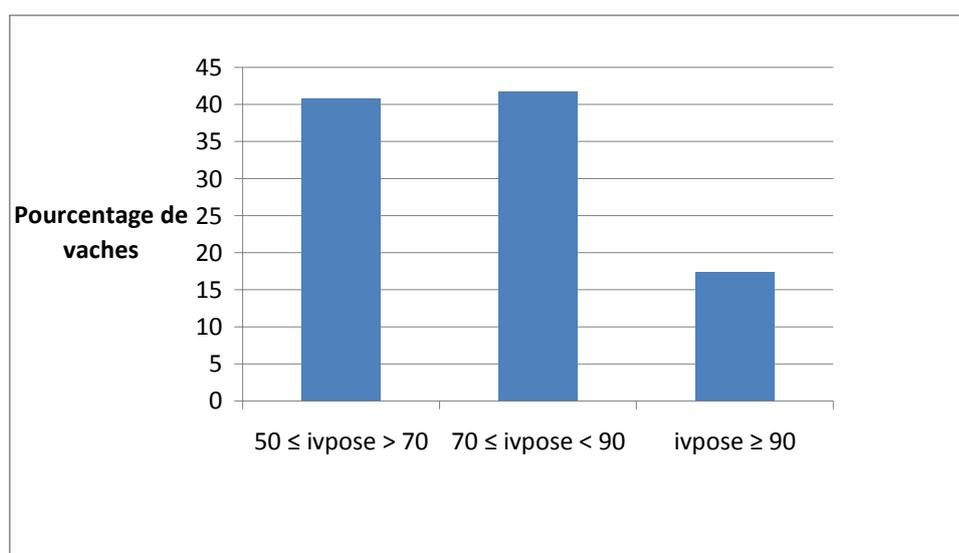


Figure 10. Répartition des vaches en fonction de leur intervalle vêlage-pose du dispositif progestérone.

B) RESULTATS GLOBAUX DE SYNCHRONISATION, D'OVULATION ET DE GESTATION

Sur l'ensemble de la population, nous avons obtenu les résultats suivants (Tableau 16) :

- Taux de synchronisation : 94,6 %
- Taux d'ovulation : 92,7 %
- Taux de gestation : 51,9 %
- Taux de gestation à l'œstrus induit : 54,9 %

Variables		Nombre de femelles	%	Effectif total
Synchronisation	Synchronisées	349	94.58	369
	Non synchronisées	20	5.42	
Ovulation	Ovulées	370	92.73	399
	Non ovulées	29	7.27	
Gestation	Gravides	223	51.86	430
	Non gravides	207	48.14	
Gestation à l'œstrus induit	Gravides	211	54.95	384
	Non gravides	173	45.05	

Tableau 16. Taux de synchronisation, d'ovulation et de gestation globaux pour l'ensemble de la population

Le délai d'apparition des premières chaleurs après le retrait du CIDR® a été calculé sur 141 femelles (Figure 11). Le délai moyen est de 2 jours (± 1 jour, étendue de 1 à 7 jours) pour les vaches (n=60), de 1.8 jour (± 1 jour, étendue de 0 à 8 jours) pour les génisses (n=81). Chez 90 % des femelles, les chaleurs ont été observées 1 ou 2 jours après le retrait du CIDR®.

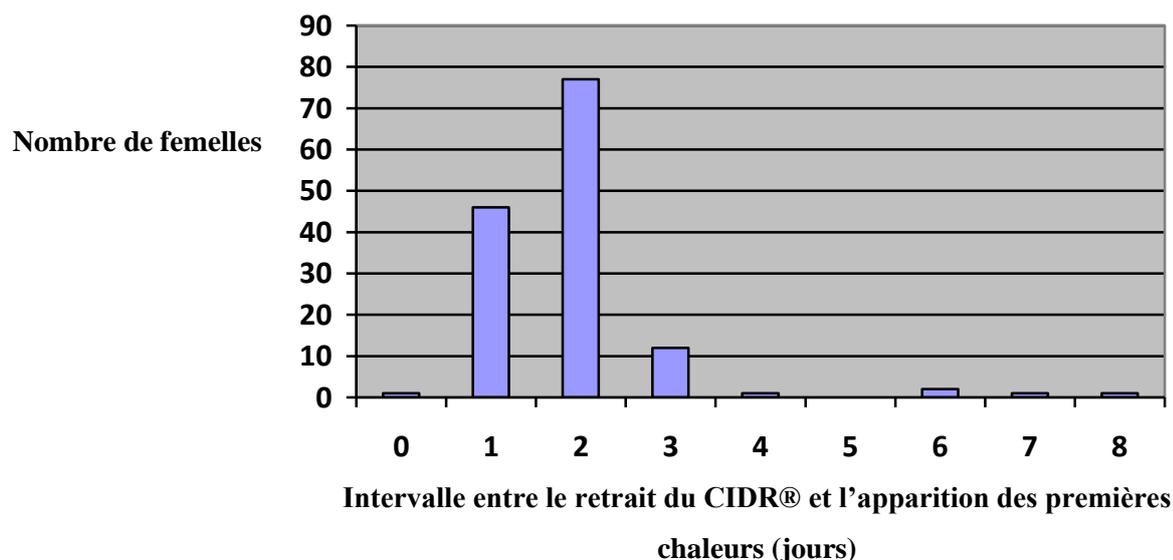


Figure 11. Répartition des femelles en fonction du délai d'apparition des premières chaleurs après le retrait du CIDR®

II. COMPARAISON DES RESULTATS DE REPRODUCTION ENTRE LES DEUX GROUPES DE TRAITEMENT

A) DESCRIPTION ET COMPARAISON DES DEUX LOTS DE TRAITEMENT

La composition des lots est globalement homogène (Tableau 17), ce qui suggère que les critères d'appariement rang de vêlage, note d'état corporel à la pose et intervalle vêlage-pose ont été respectés.

Variables		Nombre de femelles (%)		Effectif total	P
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA fixe à 56 h		
CIA	Amélics	45 (48.91)	47 (51.09)	92	0.78
	CECNA	35 (48.61)	37 (51.39)	72	
	COOPELSO	80 (53.33)	70 (46.67)	150	
	Groupe Altitude	50 (47.17)	56 (52.83)	106	
Race	Limousine	80 (53.33)	70 (46.67)	150	0.59
	Charolaise	35 (48.61)	37 (51.39)	72	
	Prim'Holstein	95 (47.98)	103 (52.02)	198	

Variables		Lot 1 : IA sur chaleurs observées (%)	Lot 2 : IA fixe à 56 h (%)	Effectif total	P
Type de production	Laitière	95 (47.98)	103 (52.02)	198	0.43
	Allaitante	115 (51.80)	107 (48.20)	222	
Rang de vêlage	Génisses	99 (49.25)	102 (50.75)	201	0.95
	Primipares	45 (51.14)	43 (48.86)	88	
	Multipares	66 (50.38)	65 (49.62)	131	
NEC à la pose	NEC ≤ 2	15 (44.12)	19 (55.88)	34	0.57
	2 < NEC ≤ 3	147 (51.76)	137 (48.24)	284	
	NEC ≥ 3.5	39 (46.99)	44 (53.01)	83	
Cyclicité	Non cyclées	28 (46.67)	32 (53.33)	60	0.58
	Cyclées	182 (50.56)	178 (49.44)	360	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	115 (49.15)	119 (50.85)	234	0.73
	Janv-fév-mars	94 (50.81)	91 (49.19)	185	
Intervalle pose-vêlage (j)	50 ≤ ivpose < 70	50 (53.76)	43 (46.24)	94	0.53
	70 ≤ ivpose < 90	40 (45.98)	47 (54.02)	87	
	ivpose ≥ 90	21 (53.85)	18 (46.15)	39	

Tableau 17. Comparaison des caractéristiques des femelles en fonction du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test du Chi²)

B) COMPARAISON DES RESULTATS DE REPRODUCTION

Aucune différence significative des taux de synchronisation, d'ovulation, de gestation global et de gestation à l'œstrus induit n'a été mise en évidence entre les deux lots, que ce soit pour l'ensemble des femelles ou pour les vaches ou les génisses (Tableaux 18a, 18b, 18c).

Selon le lot et le rang de vêlage :

- Les taux de synchronisation sont compris entre 92,7 et 96,8 %
- Les taux d'ovulation à l'œstrus induit sont compris entre 88,2 et 94,9 %
- Les taux de gestation globaux sont compris entre 40,2 et 60,6 %
- Les taux de gestation à l'œstrus induit sont compris entre 48 et 63 %

Les génisses présentent globalement de meilleurs résultats de fertilité quel que soit le lot.

Variables		Nombre de femelles (%)		Effectif total	P
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique		
Synchronisation des chaleurs	Synchronisées	173 (95.58)	165 (94.29)	338	0.58
	Non synchronisées	8 (4.42)	10(5.71)	18	
Ovulation	Ovulées	183 (93.37)	175 (91.62)	358	0.51
	Non ovulées	13 (6.63)	16 (8.38)	29	
Gestation	Gravides	111 (52.61)	100 (47.39)	211	0.26
	Non gravides	97 (47.09)	109 (52.91)	206	
Gestation à l'œstrus induit	Gravides	105 (55.26)	96 (52.17)	173	0.55
	Non gravides	85 (44.74)	88 (47.83)	201	

Tableau 18a. Comparaison des résultats de reproduction des 2 lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test de Chi²)

Variables		Nombre de femelles (%)		Effectif total	P
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique		
Synchronisation	Synchronisées	81 (94.19)	76 (92.68)	157	0.69
	Non synchronisées	5 (5.81)	6 (7.32)	11	
Ovulation	Ovulées	95 (94.06)	82 (88.17)	177	0.15
	Non ovulées	6 (5.94)	11 (11.83)	17	
Gestation	Gravides	51 (46.79)	43 (40.19)	94	0.33
	Non gravides	58 (53.21)	64 (59.81)	122	
Gestation à l'œstrus induit	Gravides	47 (47.96)	40 (54.55)	87	0.73
	Non gravides	51 (52.04)	48 (45.45)	99	

Tableau 18b. Comparaison des résultats de reproduction des vaches des deux lots (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) (test de Chi²)

Variables		Nombre de femelles (%)		Effectif total	P
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique		
Taux de synchronisation	Synchronisées	92 (96.84)	89 (95.70)	181	0.68
	Non synchronisées	3 (3.16)	4 (4.30)	7	
Taux d'ovulation	Ovulées	88 (92.63)	93 (94.90)	181	0.51
	Non ovulées	7 (7.37)	5 (5.10)	12	
Taux de gestation	Gravides	60 (60.61)	57 (55.88)	117	0.50
	Non gravides	39 (39.39)	45 (44.12)	84	
Taux de gestation à l'œstrus induit	Gravides	58 (63.04)	56 (58.33)	114	0.51
	Non gravides	34 (36.96)	40 (41.67)	74	

Tableau 18c. Comparaison des résultats de reproduction des génisses des deux lots (IA sur chaleurs observées et IA systématique) (test de Chi²)

III. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE SYNCHRONISATION

Le taux de synchronisation calculé sur les 369 femelles cyclées est de 94,6 %.

A) ANALYSE UNIVARIEE

Aucun effet du lot de traitement, de la race, du type de production, du rang de vêlage, du mois d'insémination et de l'intervalle vêlage-pose du CIDR® n'a été mis en évidence sur le taux de synchronisation après traitement progestagène (Tableau 19).

En revanche, un effet de la note d'état corporel a été observé : le taux de synchronisation est significativement supérieur chez les femelles avec une note d'état corporel comprise entre 2 et 3 (97,5 %) comparativement à celui observé chez les femelles plus grasses (89,3 %) ou plus maigres (88,5 %).

Variables		Taux de synchronisation des chaleurs (Nombre de femelles (%))	Effectif total	P
CIA	Amélie	81 (95.29)	85	0.88
	CECNA	76 (95.00)	80	
	COOPELSON	99 (95.19)	104	
	Groupe Altitude	93 (93.00)	100	
Race	Limousine	99 (95.19)	104	0.90
	Charolaise	76 (95.00)	80	
	Prim'Holstein	174 (94.05)	185	
Type de production	Laitière	174 (94.05)	185	0.65
	Allaitante	175 (95.11)	184	
Lot	1 : IA sur chaleurs observées	173 (95.58)	181	0.58
	2 : IA fixe à 56h	165 (94.29)	171	
Rang de vêlage	Génisses	183 (95.81)	191	0.53
	Primipares	61 (93.85)	65	
	Multipares	104 (92.86)	112	
NEC à la pose	NEC \leq 2	23 (88.46)	26	0.05
	2 < NEC \leq 3	235 (97.51)	241	
	NEC \geq 3.5	67 (89.33)	75	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	197 (95.63)	206	0.31
	Janv-fév-mars	151 (93.21)	162	
Intervalle pose-vêlage (j)	50 \leq ivpose < 70	59 (92.19)	64	0.28
	70 \leq ivpose < 90	76 (96.20)	79	
	ivpose \geq 90	30 (88.24)	34	

Tableau 19. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux de synchronisation après traitement progestagène (test de Chi²)

B) ANALYSE MULTIVARIEE

1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation

Les effets des interactions entre le lot et les facteurs de variation sur le taux de synchronisation des chaleurs après traitement progestagène ont été testés par le test de Breslow Day (BD). En l'absence d'interaction, les effets du lot de traitement ont été ajustés sur un tiers facteur et des Chi² ajustés (Chi² MH) ont été calculés. Après ajustement sur les effets race et rang de vêlage, aucun effet significatif du lot n'a été mis en évidence (Tableau 20).

Variables		Taux de synchronisation de chaleurs (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Race	Limousine	94.83 (55/58)	95.65 (44/46)	95.19 (99/104)	0.60	0.82
	Charolaise	97.06 (33/34)	96.97 (32/33)	97.01 (65/67)		
	Prim'Holstein	95.51 (85/89)	92.71 (89/96)	94.05 (174/185)		
Rang de vêlage	Génisses	96.84 (92/95)	95.70 (89/93)	96.22 (181/188)	0.57	0.94
	Vaches	94.19 (81/86)	92.78 (76/82)	93.45 (157/168)		

Tableau 20. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de synchronisation, ajusté sur la race et le rang de vêlage (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

Les taux de synchronisation sont compris entre 92 % (vaches Prim'Holsteins) et 97 % (vaches et génisses charolaises), selon la race et le rang de vêlage (Tableau 21).

Variables		Taux de synchronisation de chaleurs (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Prim'Holstein	Vaches	93.33 (42/45)	91.84 (45/49)	92.55 (87/94)	0.43	0.54
	Génisses	97.73 (43/44)	93.62 (44/47)	95.60 (87/91)		
Charolaises	Vaches et génisses	97.06 (33/34)	96.77 (32/33)	97.01 (65/67)	0.98	
Limousines	Vaches	93.75 (30/32)	91.67 (22/24)	92.86 (52/56)	0.87	0.33
	Génisses	96.15 (25/26)	100 (22/22)	97.92 (47/48)		

Tableau 21. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de synchronisation des chaleurs ajusté au rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

2. Modèle de régression logistique

Les effets élevage, lot et NEC sur le taux de synchronisation des chaleurs ont été pris en compte simultanément dans un modèle de régression logistique (Tableau 22). L'effet de chaque facteur est ajusté de l'effet des autres facteurs inclus dans le modèle.

Le modèle a confirmé l'association significative entre la note d'état corporel à la pose et le taux de synchronisation. Chez les femelles avec une NEC comprise entre 2 et 3, le taux de synchronisation a été supérieur de 10 % comparativement à celui observé dans les autres classes de NEC. Dans ce modèle, l'effet élevage n'a pas été significatif.

Variable		Taux de synchronisation des chaleurs (%)	Odds ratio	Intervalle de confiance à 95 %	P
Lot	1 : IA sur chaleurs induites	95.58	1		0.13
	2 : IA fixe 56h	94.29	0.48	0.18-1.25	
NEC	NEC ≤ 2	88.46	1		0.04
	2 < NEC ≤ 3	97.51	2.98	0.73-12.1	
	NEC ≥ 3.5	89.33	0.86	0.20-3.69	

Tableau 22. Analyse simultanée des effets lot et NEC sur le taux de synchronisation des chaleurs après traitement progestérone (analyse multivariée, régression logistique)

IV. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX D'OVULATION

Le taux d'ovulation a été estimé sur 349 femelles dont les chaleurs étaient synchronisées et sur 63 femelles non cyclées avant l'instauration du traitement.

A) ANALYSE UNIVARIEE

Aucun effet du lot de traitement n'a été mis en évidence sur le taux d'ovulation à l'œstrus induit. Il n'y a pas d'association significative entre le taux d'ovulation et la cyclicité avant traitement, ce qui suggère que l'induction de l'ovulation a été aussi efficace chez les femelles cyclées et non cyclées. Ni le type de production ni le mois d'insémination artificielle n'ont influencé le taux d'ovulation.

En revanche, les facteurs suivants ont influencé le taux d'ovulation (Tableau 23) :

- La note d'état corporel : le taux d'ovulation est supérieur chez les femelles avec une note d'état corporel supérieur à 3,5 (95,9 %) ou comprise entre 2 et 3 (94,3 %) par rapport à celui observé chez des femelles plus maigres (83,9 %)
- La race : le taux d'ovulation est supérieur chez les femelles Limousine (96,5 %) par rapport à celui observé sur les races Prim'Holstein (91,4 %) et Charolaise (89 %)
- Le rang de vêlage : le taux d'ovulation est supérieur chez les multipares (95,1 %) et les génisses (93,8 %) par rapport à celui observé chez les primipares (86,4 %)
- L'intervalle vêlage-pose du CIDR® : le taux d'ovulation est supérieur chez les femelles dont l'intervalle est compris entre 50 et 70 jours (96,5 %) par rapport à celui observé chez des femelles traitées entre 70 et 90 jours (92,1 %) ou plus de 90 jours après le vêlage (87 %).

L'ovulation n'avait pas été mise en évidence sur 5 femelles parmi les 210 vaches gravides (2 femelles cyclées et 3 non cyclées avant traitement progestagène).

Variables		Taux d'ovulation (Nombre de femelles et (%))	Effectif total	P
CIA	Amélie	70 (92.11)	76	0.16
	CECNA	73 (89.02)	82	
	COOPELSE	137 (96.48)	142	
	Groupe Altitude	90 (90.91)	99	
Race	Limousine	137 (96.48)	142	0.08
	Charolaise	73 (89.02)	82	
	Prim'Holstein	160 (91.43)	175	
Type	Laitières	160 (91.43)	175	0.38
	Allaitantes	210 (93.75)	224	
Lot	1 : IA sur chaleurs observées	183 (93.37)	196	0.51
	2 : IA fixe à 56h	175 (91.62)	191	
Rang de vêlage	Génisses	182 (93.81)	194	0.05
	Primipares	70 (86.42)	81	
	Multipares	117 (95.12)	123	
NEC à la pose	NEC ≤ 2	26 (83.87)	31	0.05
	2 < NEC ≤ 3	249 (94.32)	264	
	NEC ≥ 3.5	71 (95.95)	74	
Cyclicité	Non cyclées	55 (91.67)	60	0.73
	Cyclées	315 (92.92)	339	

Variables		Taux d'ovulation (Nombre de femelles et (%))	Effectif total	P
Mois d'IA	Oct-nov-déc	210 (93.33)	225	0.59
	Janv-fév-mars	159 (91.91)	173	
Intervalle pose-vêlage (j)	$50 \leq \text{ivpose} < 70$	83 (96.51)	86	0.002
	$70 \leq \text{ivpose} < 90$	82 (92.13)	89	
	$\text{ivpose} \geq 90$	22 (75.86)	29	
Gestation	Gravides	205 (97.62)	210	<0.0001
	Non gravides	160 (86.96)	184	

Tableau 23. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux d'ovulation (test de Chi²)

B) ANALYSE MULTIVARIEE

1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation

Après ajustement sur les effets race, rang de vêlage et cyclicité, aucun effet significatif du lot n'a été mis en évidence (Tableau 24).

Variables		Taux d'ovulation (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Race	Limousine	96.10 (74/77)	96.92 (63/65)	96.48 (137/142)	0.60	0.84
	Charolaise	88.24 (30/34)	86.11 (31/36)	87.14 (61/70)		
	Prim'Holstein	92.94 (79/85)	90.00 (81/90)	91.43 (160/175)		
Rang de vêlage	Génisses	92.63 (88/95)	94.90 (93/98)	93.78 (181/193)	0.50	0.15
	Vaches	94.06 (95/101)	88.17 (82/93)	91.24 (177/194)		
Cyclicité	Non cyclées	96.00 (24/25)	87.50 (28/32)	91.23 (52/57)	0.53	0.33
	Cyclées	92.98 (159/171)	92.45 (147/159)	92.73 (306/330)		

Tableau 24. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux d'ovulation ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

Selon la race et le rang de vêlage, les taux d'ovulation à l'œstrus induit sont compris entre 87,4 % pour les vaches Prim'Holstein et 100 % pour les génisses limousines (Tableau 25). En race Prim'Holstein, on observe une tendance à un effet de l'interaction entre le lot et le rang de vêlage (P=0.15) : les vaches inséminées systématiquement présentent un taux d'ovulation plus faible que celles du lot 1, et inversement chez les génisses.

Variables		Taux d'ovulation (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Prim'Holstein	Vaches	92.86 (39/42)	82.61 (38/46)	87.50 (77/88)	0.51	0.09
	Génisses	93.02 (40/43)	97.73 (43/44)	95.40 (83/87)		
Charolaises	Vaches + génisses	88.24 (30/34)	86.11 (31/36)	87.14 (61/70)	0.79	
Limousines	Vaches	94.00 (47/50)	94.74 (36/38)	94.32 (83/88)	0.52	-
	Génisses	100 (27/27)	100 (27/27)	100 (54/54)		

Tableau 25. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux d'ovulation ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

2. Modèle de régression logistique

Les effets élevage, lot, rang de vêlage, race et NEC sur le taux d'ovulation à l'œstrus induit ont été pris en compte simultanément dans un modèle de régression logistique (Tableau 26). L'effet de chaque facteur est ajusté à l'effet des autres facteurs inclus dans le modèle.

Le taux d'ovulation a été influencé de façon significative par le rang de vêlage : il est inférieur chez les primipares (86,4 %) comparativement à celui observé sur les génisses (93,8 %) et sur les multipares (95,1 %). Dans ce modèle ni le lot, ni la race ni la NEC n'ont eu d'influence sur le taux d'ovulation.

Variable		Taux d'ovulation (%)	Odds ratio	Intervalle de confiance à 95 %	P
Lot	1 : IA sur chaleurs induites	93.37	1		0.13
	2 : IA fixe 56h	91.62	0.51	0.21-1.12	
Race	Limousine	96.48	1		0.20
	Charolaise	89.02	0.52	0.10-2.81	
	Prim'Holstein	91.43	0.36	0.12-1.11	
Rang de vêlage	Génisses	93.81	1		0.03
	Primipares	86.42	0.21	0.06-0.69	
	Multipares	95.12	0.49	0.15-1.60	
NEC	$NEC \leq 2$	83.87	1		0.22
	$2 < NEC \leq 3$	94.32	2.17	0.66-7.07	
	$NEC \geq 3.5$	95.95	0.95	0.20-4.42	

Tableau 26. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage, race et NEC sur le taux d'ovulation (analyse multivariée, régression logistique)

V. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE GESTATION

A) ANALYSE UNIVARIEE

Aucun effet du lot de traitement n'a été mis en évidence sur le taux de gestation après traitement de synchronisation des chaleurs. Il n'y a pas d'association significative entre le taux de gestation et la cyclicité avant traitement. La note d'état corporel n'a pas influencé le taux de gestation.

En revanche, la race, le CIA ainsi que le type de production ont influencé le taux de gestation. Le CIA et la race ne sont pas indépendants car chaque CIA n'a inclus qu'une seule race de bovins. Il existe également un effet de la race et du rang de vêlage. Le taux de gestation a varié entre 53,7 % (vaches Limousines) et 60 % (génisses et vaches Charolaises). Il est plus faible chez les vaches Prim'Holstein (34,3 %). L'intervalle vêlage-pose du CIDR® ainsi que le mois d'insémination ont également influencé le taux de gestation (Tableau 27).

Variables		Taux de gestation global (Nombre de femelles et (%))	Effectif total	P
CIA	Amélis	48 (53.93)	89	0.01
	CECNA	51 (60.00)	85	
	COOPELSO	83 (55.33)	150	
	Groupe Altitude	41 (38.68)	106	
Race	Limousine	83 (55.33)	150	0.05
	Charolaise	51 (60.00)	85	
	Prim'Holstein	89 (45.64)	195	
Type	Laitières	89 (45.64)	195	0.02
	Allaitantes	134 (57.02)	235	
Lot	1 : IA sur chaleurs observées	111 (53.37)	208	0.26
	2 : IA fixe à 56h	100 (47.85)	209	
Rang de vêlage	Génisses	120 (58.54)	205	0.02
	Primipares	39 (42.86)	91	
	Multipares	63 (47.37)	133	
Race / rang de vêlage	1 : génisses Prim'Holstein	54 (58.70)	92	0.015
	2 : vaches Prim'Holstein	35 (34.31)	102	
	3 : génisses limousines	32 (58.18)	55	
	4 : vaches limousines	51 (53.68)	95	
	5 : génisses et vaches charolaises	51 (60.00)	85	
NEC à la pose	NEC \leq 2	13 (38.24)	34	0.19
	2 < NEC \leq 3	142 (50.18)	283	
	NEC \geq 3.5	46 (56.79)	81	
Cyclicité	Non cyclées	34 (53.97)	63	0.72
	Cyclées	189 (51.50)	367	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	133 (56.60)	235	0.03
	Janv-fév-mars	90 (46.15)	195	
Intervalle vêlage -pose (j)	50 \leq ivpose < 70	36 (39.13)	92	0.06
	70 \leq ivpose < 90	51 (54.84)	93	
	ivpose \geq 90	15 (38.46)	39	

Tableau 27. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels du taux de gestation (test du Chi²)

B) ANALYSE MULTIVARIEE

1. Interactions entre le lot et différents facteurs de variation

Après ajustement des effets race, rang de vêlage et cyclicité, aucun effet significatif du lot n'a été mis en évidence (Tableau 28).

Variables		Taux de gestation global (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Race	Limousine	57.50 (46/80)	52.86 (37/70)	55.33 (83/150)	0.29	0.99
	Charolaise	57.14 (20/35)	51.35 (19/37)	54.17 (39/72)		
	Prim'Holstein	48.39 (45/93)	43.14 (44/102)	45.64 (89/195)		
Rang de vêlage	Génisses	60.61 (60/99)	55.80 (57/102)	58.21 (117/201)	0.24	0.85
	Vaches	46.79 (51/109)	40.19 (43/107)	43.52 (94/216)		
Cyclicité	Non cyclées	46.43 (13/28)	56.25 (18/32)	51.67 (31/60)	0.26	0.20
	Cyclées	54.44 (98/180)	46.33 (82/177)	50.42 (180/357)		

Tableau 28. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

Les taux de gestation ont été compris entre 34 % (vaches Prim'Holstein) et 59 % (génisses Prim'Holstein) (Tableau 29).

Variables		Taux de gestation global (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Prim'Holsteins	Vaches	37.50 (18/48)	30.91 (17/55)	33.98 (35/103)	0.50	0.75
	Génisses	60.00 (27/45)	57.45 (27/47)	58.70 (54/92)		
Charolaises	Vaches et génisses	57.14 (20/35)	51.35 (19/37)	54.17 (39/72)	0.62	
Limousines	Vaches	53.85 (28/52)	53.49 (23/43)	53.68 (51/95)	0.56	0.47
	Génisses	64.29 (18/28)	51.85 (14/27)	58.18 (32/55)		

Tableau 29. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

Le taux de gestation n'a pas été influencé par le lot si on prend en compte la cyclicité au moment de la pose du CIDR et la race (Tableau 30). Seul le taux de gestation des vaches laitières tend à diminuer chez les femelles non cyclées avant le traitement progestagène (33 % pour les vaches non cyclées et 47 % pour les femelles cyclées). Chez les femelles allaitantes, on observe un effet de l'interaction entre le lot et la cyclicité avant traitement : les femelles allaitantes cyclées inséminées systématiquement ont un taux de gestation plus faible que celles du lot 1, inséminées sur chaleurs observées et inversement chez les femelles allaitantes non cyclées.

Variables		Taux de gestation global (% et ratios du nombre de femelles)			P
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	
Laitières	Cyclées	47.73 (42/88)	45.26 (43/95)	46.45 (85/183)	CMH : 0.48 BD : 0.13
	Non cyclées	60.00 (3/5)	14.29 (1/7)	33.33 (4/12)	
Allaitantes	Cyclées	60.87 (56/92)	47.56 (39/82)	54.60 (95/174)	CMH : 0.46 BD : 0.02
	Non cyclées	43.48 (10/23)	68.00 (17/25)	56.25 (27/48)	

Tableau 30. Taux de gestation global par lot ajusté sur la cyclicité avant traitement chez les femelles laitières et allaitantes (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

2. Modèle de régression logistique

Les effets élevage, lot, rang de vêlage/type et mois d'IA sur le taux de gestation global ont été pris en compte simultanément dans un modèle de régression logistique (Tableau 31). L'effet de chaque facteur est ajusté de l'effet des autres facteurs inclus dans le modèle.

Le taux de gestation global a été influencé de façon significative par la race et le rang de vêlage : le taux de gestation global est diminué chez les vaches Prim'Holstein (34,3 %) par rapport aux génisses Prim'Holstein (58,7 %). Cette différence n'a pas été retrouvée avec les autres catégories de femelles. Aucune différence significative n'a été observée pour les génisses des 3 différentes races. Aucun effet du lot, du mois d'IA ou d'élevage n'a été mis en évidence sur le taux de gestation global.

Variable		Taux de gestation global (%)	Odds ratio	Intervalle de confiance à 95 %	P
Lot	1 : IA sur chaleurs induites	53.37	1		0.22
	2 : IA fixe 56h	47.85	0.77	0.52-1.16	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	56.60	1		0.26
	Janv-fév-mars	46.15	0.74	0.44-1.25	
Race / rang de vêlage	1 : génisses Prim'Holstein	58.70	1		0.05
	2 : vaches Prim'Holstein	34.31	0.39	0.20-0.75	
	3 : génisses limousines	58.18	0.78	0.35-1.75	
	4 : vaches limousines	53.68	0.75	0.37-1.51	
	5 : génisses et vaches charolaises	60.00	0.87	0.40-1.88	

Tableau 31. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage/ race et mois d'IA sur le taux de gestation global (analyse multivariée, régression logistique)

VI. ETUDE DES DIFFERENTS FACTEURS DE VARIATION DU TAUX DE GESTATION A L'ŒSTRUS INDUIT

A) ANALYSE UNIVARIEE

Les facteurs de variation du taux de gestation à l'œstrus induit par l'analyse univariée sont similaires à ceux observés pour le taux de gestation global. On retrouve notamment une diminution du taux de gestation à l'œstrus induit des vaches Prim'Holsteins (37,5 %) comparativement à celui des autres catégories de femelles (entre 64,4 et 55,1 %) (Tableau 32).

Variables		Taux de gestation à l'œstrus induit (Nombre de femelles (%))	Effectif total	P
CIA	Amélie	42 (57.53)	73	0.05
	CECNA	47 (64.38)	73	
	COOPELSO	81 (56.25)	144	
	Groupe Altitude	41 (43.62)	94	
Race	Limousine	81 (56.25)	144	0.1
	Charolaise	47 (64.38)	73	
	Prim'Holstein	83 (49.70)	167	
Type de production	Laitière	83 (49.70)	167	0.07
	Allaitante	128 (58.99)	217	
Lot	1 : IA sur chaleurs observées	105 (55.26)	190	0.55
	2 : IA fixe à 56h	96 (52.17)	184	
Rang de vêlage	Génisses	115 (60.85)	189	0.06
	Primipares	34 (46.58)	73	
	Multipares	61 (50.41)	121	
Race / rang de vêlage	1 : génisses Prim'Holstein	53 (60.92)	87	0.008
	2 : vaches Prim'Holstein	30 (37.50)	80	
	3 : génisses limousines	32 (58.18)	55	
	4 : vaches limousines	49 (55.06)	89	
	5 : génisses et vaches charolaises	47 (64.38)	73	
NEC à la pose	NEC ≤ 2	12 (42.86)	28	0.22
	2 < NEC ≤ 3	135 (52.12)	259	
	NEC ≥ 3.5	45 (60.81)	74	
Cyclicité	Non cyclées	30 (54.55)	55	0.95
	Cyclées	181 (55.02)	329	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	130 (59.63)	218	0.03
	Janv-fév-mars	81 (48.80)	166	
Intervalle pose-vêlage (j)	50 ≤ ivpose < 70	36 (40.91)	88	0.05
	70 ≤ ivpose < 90	48 (59.26)	81	
	ivpose ≥ 90	11 (44.00)	25	

Tableau 32. Association univariée entre les facteurs de variation potentiels et le taux de gestation à l'œstrus induit (comparaison des effectifs par le test du Chi²)

B) ANALYSE MULTIVARIEE

1. Interactions entre la modalité d'IA et différents facteurs de variation

Après ajustement sur les effets race, rang de vêlage et cyclicité, aucun effet significatif du lot n'a été mis en évidence (Tableau 33).

Les taux de gestation à l'œstrus induit ont été compris entre 38 % (vaches Prim'Holstein) et 60 % (génisses Prim'Holstein) (Tableau 34).

Variables		Taux de gestation à l'œstrus induit (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Race	Limousine	58.44 (45/77)	53.73 (36/67)	56.25 (81/144)	0.57	0.92
	Charolaise	61.29 (19/31)	56.25 (18/32)	58.73 (37/63)		
	Prim'Holstein	50.00 (41/82)	49.41 (42/85)	49.70 (83/167)		
Rang de vêlage	Génisses	63.04 (58/92)	58.33 (56/96)	60.64 (114/188)	0.48	0.82
	Vaches	47.96 (47/98)	45.45 (40/88)	46.77 (87/186)		
Cyclicité	Non cyclées	41.67 (10/24)	60.71 (17/28)	51.92 (27/52)	0.56	0.09
	Cyclées	57.23 (95/166)	50.64 (79/156)	54.04 (174/322)		

Tableau 33. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation à l'œstrus induit ajusté sur la race, le rang de vêlage et la cyclicité (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

Catégorie d'animaux		Taux de gestation à l'œstrus induit (% et ratios du nombre de femelles)				
		Lot 1 : IA sur chaleurs observées	Lot 2 : IA systématique	Total	P (Chi ² MH)	P (BD)
Prim'Holstein	Vaches	37.50 (15/40)	37.50 (15/40)	37.50 (30/80)	0.90	0.90
	Génisses	61.90 (26/42)	60.00 (27/45)	60.92 (53/87)		
Charolaises	Vaches et génisses	61.29 (19/31)	56.25 (18/32)	58.73 (37/63)	0.68	
Limousines	Vaches	55.10 (27/49)	55.00 (22/40)	55.06 (49/89)	0.56	0.47
	Génisses	64.29 (18/28)	51.85 (14/27)	58.18 (32/55)		

Tableau 34. Effet du lot (IA sur chaleurs observées ou IA systématique) sur le taux de gestation à l'œstrus induit ajusté sur le rang de vêlage pour chaque race étudiée (Chi² de Mantel-Haenszel et test de Breslow-Day)

2. Modèle de régression logistique

Les effets élevage, lot, rang de vêlage/type et mois d'IA sur le taux de gestation à l'œstrus induit ont été pris en compte simultanément dans un modèle de régression logistique (Tableau 35). L'effet de chaque facteur est ajusté en fonction de l'effet des autres facteurs inclus dans le modèle.

Le taux de gestation à l'œstrus induit a été influencé de façon significative par l'interaction race/rang de vêlage (taux de gestation à l'œstrus induit significativement inférieur chez les vaches Prim'Holstein par rapport aux génisses Prim'Holstein). Dans ce modèle, aucun autre effet n'a été mis en évidence.

Variable		Taux de gestation à l'oestrus induit (%)	Odds ratio	Intervalle de confiance à 95 %	P
Lot	1 : IA sur chaleurs induites	55.26	1		0.40
	2 : IA fixe 56h	52.17	0.83	0.54-1.27	
Mois d'IA	Oct-nov-déc	59.63	1		0.19
	Janv-fév-mars	48.80	0.70	0.41-1.19	
Race / rang de vêlage	1 : génisses Prim'Holstein	60.92	1		0.09
	2 : vaches Prim'Holstein	37.50	0.40	0.20-0.80	
	3 : génisses limousines	58.18	0.70	0.31-1.56	
	4 : vaches limousines	55.06	0.71	0.35-1.43	
	5 : génisses et vaches charolaises	64.38	0.93	0.43-2.02	

Tableau 35. Analyse simultanée des effets lot, rang de vêlage/ race et mois d'IA sur le taux de gestation global (analyse multivariée, régression logistique)

VII. CONCLUSION

Les différentes analyses n'ont pas permis de mettre en évidence d'effet du lot sur les paramètres de reproduction. De plus, la modalité d'insémination n'est pas apparue comme un facteur de variation des différents paramètres de la reproduction étudiés (taux de synchronisation, d'ovulation, de gestation globale et de gestation à l'oestrus induit) dans les analyses multivariées. Ainsi, dans le cadre d'un protocole de synchronisation des chaleurs à base de progestérone (Figure 12), on obtient les mêmes résultats en terme de gestation à l'oestrus induit en inséminant sur chaleurs observées qu'en inséminant de façon systématique 56 h après le retrait du dispositif CIDR®.

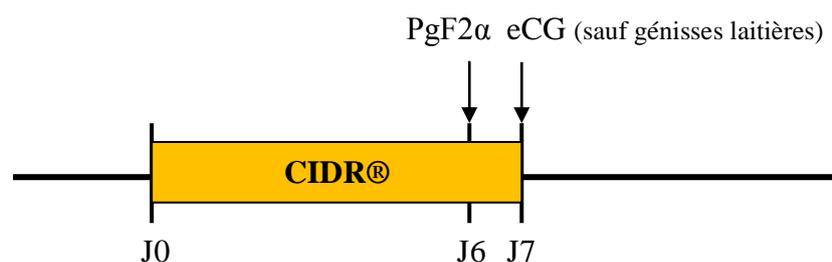


Figure 12. Protocole de synchronisation des chaleurs

D'autres facteurs de variation ont pu être mis en évidence grâce au modèle de régression logistique. La note d'état corporel influence le taux de synchronisation. Le taux d'ovulation est plus élevé chez les génisses et les multipares, comparativement aux primipares. Le taux de gestation global et à l'œstrus induit est dégradé chez les vaches Prim'Holstein, comparativement aux génisses laitières ou aux femelles allaitantes.

Pour les 141 femelles pour lesquelles l'intervalle retrait du CIDR®-premières chaleurs était connu, le délai moyen d'apparition des chaleurs est de 2 jours pour les vaches et 1,8 jours pour les génisses. De plus, chez 90 % des femelles, les chaleurs ont été observées 1 ou 2 jours après le retrait du CIDR®. L'ensemble de ces résultats justifie la modalité d'IA systématique 56 h après la fin du protocole de traitement progestérone CIDR®.

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de comparer la fertilité à l'œstrus induit après un traitement progestagène de synchronisation des chaleurs entre deux lots de bovins, l'un inséminé sur chaleurs observées, l'autre 56 h après le traitement (CIDR® implant vaginal contenant 1,38 g de progestérone ; injection de prostaglandine F2 α 24 heures avant le retrait ; injection d'eCG le jour du retrait). Cette étude a été réalisée sur 436 vaches laitières et allaitantes. Le taux d'ovulation était de 92,7 % et le taux de gestation à l'œstrus induit de 54,9 %. La modalité d'insémination n'a pas modifié les paramètres de reproduction. Dans le but de mettre en perspective ces résultats, nous analyserons dans un premier temps la démarche expérimentale qui nous a permis d'obtenir ces résultats, puis nous les comparerons aux résultats d'autres études.

I. ASPECTS METHODOLOGIQUES

L'expérimentation devait être réalisée initialement sur 640 animaux, alors que seulement 548 femelles ont été incluses dans le protocole. Cette différence s'explique par les difficultés de recrutement de femelles en raison de critères d'inclusion et d'appariement stricts. De plus, sur ces 548 femelles, le protocole n'a pas toujours été respecté ce qui nous a conduit à exclure 112 femelles. L'échantillon final analysé comportait 436 femelles soit 68 % de l'effectif initialement prévu et 79,5 % de l'effectif recruté. Cette perte d'effectif entraîne une diminution non négligeable de la puissance statistique de l'étude et particulièrement dans certaines catégories de la population. En effet, il ne reste plus que 18 vaches de race Charolaise (9 dans le lot 1 et 9 dans le lot 2). Les génisses et vaches de cette race ont du être analysées ensemble afin d'améliorer la puissance statistique. Quoiqu'il en soit, la taille de la population (436 femelles) est comparable à celle utilisée dans d'autres études (Macmillan, 1993 ; Walsh et Leblanc, 2007) et sa composition est représentative des élevages français.

La perte du dispositif intra-vaginal a entraîné l'exclusion de 25 femelles : le taux de perte du CIDR® est donc de 4,6 % sur l'ensemble des femelles. Ce taux est cohérent avec les taux entre 0,7 et 5 % retrouvés dans des études antérieures (*Chenault et al., 2003 ; Macmillan et al., 1993 ; Lucy et al., 2001*) (Tableau 36). Dans notre étude, ces pertes ont été principalement observées chez des génisses de race Prim'Holstein (18 pertes sur 25).

Etude	Nombre d'animaux	Taux de perte (%)
Chenault et al., 2003	887	2,7
Macmillan et al., 1993	724	0,7
Lucy et al., 2001	851 vaches à viande	1
	724 génisses à viande	4
	260 génisses laitières	5

Tableau 36. Taux de perte du CIDR® d'après différentes études.

L'appariement des femelles en fonction du rang de vêlage, de l'intervalle vêlage-début de traitement et de l'état corporel est correct. Ces conditions expérimentales nous ont permis de nous affranchir des effets de facteurs d'élevage et de différents facteurs individuels qui influencent fortement la fertilité (*Aguer, 1981 ; Chupin, 1977*).

II. ETAT PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES AVANT TRAITEMENT PROGESTAGENE

Avant la mise en place du CIDR®, l'état corporel, la santé utérine, et la cyclicité de chaque femelle ont été évalués.

A) ETAT CORPOREL DES FEMELLES AVANT TRAITEMENT PROGESTAGENE

La note d'état corporel de chaque femelle a été évaluée par les inséminateurs au moment du premier prélèvement de sang selon la grille de notation de Ferguson et al., 1994. Or, la notation de l'état corporel est relativement subjective et la répétabilité intra-opérateur est supérieure à la répétabilité inter-opérateur (*Ferguson, 1994*). Les variations dans la notation de l'état corporel en fonction de l'inséminateur ont pu apporter un biais dans l'analyse des résultats.

B) SANTE UTERINE AVANT TRAITEMENT PROGESTAGENE

Les femelles préalablement atteintes de pathologie post-partum n'ont pas été incluses dans le protocole. Cependant, dans les élevages, les traitements de maîtrise des cycles sont utilisés sur des vaches ayant présenté une pathologie post-partum telle qu'une métrite. Ces pathologies post-partum sont responsables de dégradation de la fertilité après insémination sur

chaleurs naturelles ou sur chaleurs induites (*Emanuelson et Oltenacu, 1998 ; Risco et al., 1999 ; Lucy, 2001*). Les performances de reproduction obtenues dans notre étude, sur une population de vaches sélectionnées issues d'élevages de bon niveau technique, sont sans doute supérieures à celles d'une population de vaches non sélectionnées.

C) CYCLICITE DES FEMELLES AVANT TRAITEMENT PROGESTAGENE

Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence d'un corps jaune, des dosages de progestérone plasmatiques ont été réalisés à différents moments par rapport au protocole. Dans notre étude, nous avons considéré qu'un corps jaune était présent si la concentration de progestérone était supérieure à 1,8 ng/mL. A l'inverse, un échantillon était considéré comme négatif si la concentration de progestérone était inférieure à 1,2 ng/mL. Les échantillons douteux (compris entre 1,2 et 1,8 ng/mL) ont par la suite été considérés négatifs. Ces seuils sont légèrement différents de ceux utilisés dans d'autres études. Le seuil plasmatique unique de 1 ng/mL est souvent utilisé (*Lucy et al., 2001 ; Smith et al., 1995*). Notre seuil de 1,8 ng/mL est donc plus sévère et a pu conduire à sous estimer le taux de cyclicité avant traitement, pourtant relativement élevé (85.5 %) dans notre étude.

Les génisses Prim'Holstein ont été considérées comme cyclées, sans dosage de progestérone en raison du taux élevé de cyclicité observé chez les génisses Prim'Holstein, généralement supérieur à 80 % (*Rhodes et al., 2001 ; Moreira et al., 2001*).

Le taux de cyclicité de l'ensemble des femelles est de 85,5 %. Il varie en fonction du type de production.

Les femelles laitières ont eu un taux de cyclicité de 89.1%. Ce taux est supérieur à ceux retrouvés dans la littérature : entre 62 et 87 % selon les auteurs (*Rhodes et al., 2001 ; Moreira et al, 2001 ; Lucy, 2001*) . Cette supériorité peut s'expliquer par la sélection des femelles lesquelles étaient majoritairement en bon état corporel. En effet, seulement 10 % des femelles ont une note d'état corporel inférieure à 2 alors que 70 % d'entre elles ont une note comprise entre 2 et 3 et 20% une note supérieure à 3.

Les femelles allaitantes ont eu un taux de cyclicité avant traitement de 72,4 %. Ce taux est supérieur à ceux observés généralement en France, entre 30 et 40 % suivant les races et les

études (Grimard et al., 1992a,b ; Humblot et al., 1996). Dans notre essai, plus de 63 % des inséminations ont été réalisées entre fin octobre et décembre. Or le taux de cyclicité des femelles allaitantes peut être augmenté en automne (73,9 % dans l'étude de Grimard et al. en 2007). De plus, ce taux de cyclicité élevé peut s'expliquer par la sélection des élevages sur leurs caractéristiques techniques (recours régulier à l'insémination artificielle, maîtrise de l'alimentation). En outre, on peut noter, comme chez les femelles laitières, que l'état corporel des vaches au début de l'essai suggère que les besoins alimentaires sont correctement couverts, ce qui est favorable à la reprise de la cyclicité.

Le nombre de femelles non cyclées est très faible : seulement 12 femelles laitières et 48 femelles allaitantes. L'absence d'effet de la cyclicité avant traitement sur les résultats de reproduction (taux d'ovulation et taux de gestation) pourrait être liée à la faible puissance statistique en raison du faible effectif de vaches non cyclées.

III. ETUDE DES RESULTATS

A. COMPARAISON DES DEUX LOTS D'INSEMINATION

Les taux de gestation du lot inséminé sur chaleurs observée (lot 1) et du lot inséminé systématiquement 56 heures après le retrait du CIDR® (lot 2) n'ont pas été significativement différents, quelles que soient les catégories de femelles. Ce résultat est cohérent avec les données obtenues sur 141 femelles concernant l'intervalle entre le retrait du CIDR® et l'apparition des chaleurs. En effet, 123 de ces femelles (87 %) sont venues en chaleurs entre 24 et 48 heures après le retrait du CIDR® dont 77 (55 %) 48 heures après le retrait. Le moment optimal de l'insémination se situe donc entre 36 et 60 heures après retrait du CIDR®. Le délai de 56 heures fixé pour l'insémination systématique correspond donc à la période moyenne d'ovulation des femelles.

B. RESULTATS DE REPRODUCTION

1. Taux de synchronisation des chaleurs

Le taux de synchronisation des chaleurs n'a été calculé que chez les femelles cyclées (les génisses Prim'Holstein étant considérées comme cyclées). En effet, des concentrations

faibles de progestérone chez une femelle non cyclée peuvent être liées à la phase folliculaire (synchronisation des chaleurs) ou à une absence d'activité ovarienne (anœstrus). Pour différencier ces deux états physiopathologiques, le recours à d'autres techniques telles que l'échographie des ovaires ou bien un dosage d'œstradiol aurait été nécessaire pour mettre en évidence un follicule préovulatoire.

Dans notre étude, le taux moyen de synchronisation des chaleurs est de 94,6 %, avec un minimum de 92,5 % chez les vaches de race Prim'Holstein et un maximum de 98 % chez les génisses de race Limousine. Ces résultats sont légèrement supérieurs à ceux retrouvés dans des études antérieures. En effet, dans l'étude de Humblot et al. réalisée en 1997 sur des vaches allaitantes (Charolaises et limousines) en France, le taux de synchronisation était de 91,5 %. Des taux de synchronisation de 72 % chez les vaches allaitantes, de 80 % chez les génisses allaitantes et de 84 % chez les génisses laitières ont également été rapportés en Amérique du Nord par Lucy et al. en 2001. Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que dans notre essai, le taux de synchronisation des chaleurs n'a été calculé que sur les femelles cyclées alors qu'il est habituellement calculé sur l'ensemble de la population. De plus, la réussite de la synchronisation des chaleurs a été optimisée par la sélection des élevages et des animaux

Seule la note d'état corporel lors de la pose du dispositif a eu un effet significatif sur le taux de synchronisation. Les femelles avec une note d'état corporel supérieure à 2 et inférieure à 3 ont un taux de synchronisation (97,5 %) supérieur à celui des femelles plus maigres. Ce résultat est en accord avec ceux observés par Humblot et al. en 1996 et 1997 sur des vaches allaitantes.

2. Taux d'ovulation

Dans notre étude, le taux d'ovulation moyen a été de 92,7 % en moyenne. Il est du même ordre de grandeur voire supérieur à ceux observés dans d'autres études : entre 67,1 % chez des primipares de race Charolaise (*Humblot et al., 1996*) et 94 % chez des génisses de race Prim'Holstein (*Lucy et al., 2001*). Ces résultats s'expliquent notamment par la forte proportion de vaches cyclées et synchronisées dans la population.

Seul le rang de vêlage a eu un effet significatif sur le taux d'ovulation. Les primipares ont un taux de cyclicité inférieur aux génisses et aux multipares (86,4 % contre 93,8 et 95,1 %). Ce résultat est en accord avec l'étude d'Humblot et al. de 1997 sur des femelles

charolaises avec des taux d'ovulation de 91,7 % chez les multipares et 75,4 % chez les primipares. Les primipares ont en effet des besoins de croissance en plus des besoins de production et leur capacité d'ingestion est inférieure aux multipares. Elles sont souvent en fort déficit énergétique postpartum, ce qui entraîne une dégradation de la fertilité (*Beam et Bulter, 1999*).

Chez les vaches de race Prim'Holstein, le taux d'ovulation du lot 1 (inséminations sur chaleurs observées) est supérieur à celui du lot 2 (insémination systématique 56 heures après le retrait du dispositif). Le taux d'ovulation est évalué à partir de dosage de progestérone plasmatique. Il est possible que les concentrations plasmatiques de progestérone soient juste en dessous du seuil fixé à 1,8 ng/mL chez des femelles ayant ovulé. Ces concentrations pourraient être toutefois suffisantes pour maintenir la gestation. Ainsi, cinq femelles gravides avaient été évaluées comme n'ayant pas ovulé en utilisant ce seuil de progestéronémie. Cette différence de taux d'ovulation entre vaches inséminées sur chaleurs observées et vaches inséminées de façon systématique n'a pas de véritable signification biologique car les taux de gestation sont équivalents, quelle que soit la modalité d'insémination.

3. Taux de gestation

Le taux de gestation global est de 52 %, avec des variations importantes selon les catégories de femelles, de 34 % pour les vaches Prim'Holstein à 59 % pour les vaches et génisses charolaises. Le taux de fertilité à l'œstrus induit est de 55 %. On retrouve les mêmes variations suivant les catégories de femelles, de 38 % pour les vaches Prim'Holstein à 64 % pour les vaches et génisses charolaises.

Les vaches Prim'Holstein présentent les plus faibles taux de gestation. Ces valeurs restent comparables à celles habituellement retrouvées dans des études antérieures : le taux de gestation varie de 38 % (*Stevenson, 2006*) à 45 % (*El Zarkouni et al., 2004*) chez les vaches Prim'Holstein. Certaines études mentionnent également un taux de gestation chez ces femelles de 26 % lorsque l'insémination était réalisée entre le 60^{ème} et le 75^{ème} jour de lactation (*Pursley et al., 1997*). Ces taux de gestation très faibles illustrent la dégradation de la fertilité chez les femelles laitières depuis les vingt dernières années, d'environ 55 % de gestation après insémination sur chaleurs naturelles en 1963 à environ 45 % en 2001, voire même 35 % après insémination systématique sur chaleurs induites (*Lucy, 2001*).

Le pourcentage de gestation des femelles de race allaitante est élevé : 59 %. Ce résultat confirme l'efficacité des traitements de synchronisation chez ces animaux, et est en accord avec d'autres études pour lesquelles le taux de gestation chez les femelles allaitantes variait de 49 à 61 % (*Beal, 1983 ; Bush, 2008 ; Humblot et al., 1997 ; Lucy et al., 2001*).

Les taux de gestation des différentes catégories de femelles sont inférieurs aux taux d'ovulation, en particulier chez les vaches de race Prim'Holstein. Cette différence pourrait être due à des mortalités embryonnaires (précoces ou tardives) ainsi qu'à des ovulations non fécondantes pour les raisons suivantes :

- environnement utérin incompatible avec une gestation (métrite subclinique, modification des sécrétions utérines)
- qualité des gamètes dégradée
 - o mauvaise synchronisation entre insémination et ovulation
 - o ovocytes de mauvaise qualité, non fertiles
 - o sperme de mauvaise qualité

Les infections utérines apparaissent comme les principales responsables de la dégradation de la fertilité, notamment chez les femelles laitières, bien plus que le niveau de production laitière (*Lucy, 2001*). Dans cet essai, les femelles sélectionnées n'avaient présenté aucune pathologie post-partum et ont été inséminées artificiellement, avec un sperme dont la qualité est contrôlée. Les principaux éléments responsables de non fécondation ou de mortalité embryonnaire sont donc la qualité des ovocytes, possiblement issus de follicules préovulatoires persistants, l'asynchronisme entre l'insémination et l'ovulation ou les métrites subcliniques.

IV. INTERETS DES TRAITEMENTS DE MAÎTRISE DES CYCLES ET PERSPECTIVES

Les traitements progestagènes de maîtrise des cycles représentent un coût non négligeable pour l'éleveur: entre 18 et 19 euros environ pour un dispositif vaginal et une injection de PGF2 α (*Picard-Hagen et al., 2008*) mais cet investissement est rentable compte tenu du rapport coût/ bénéfices.

En effet, la détection des chaleurs est devenue difficile en élevage laitier en raison d'une diminution de l'expression des chaleurs et d'une augmentation du nombre de vaches par exploitation. Les programmes de synchronisation des chaleurs permettent de s'affranchir

de la détection des chaleurs en induisant une ovulation synchronisée sur un groupe de vaches. Ils facilitent le travail de l'éleveur et permet d'améliorer la fécondité, en particulier dans les élevages où la détection des chaleurs est un facteur limitant.

De plus, leur utilisation permet de réduire l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante de 15 jours chez les femelles laitières (*Drew et al., 1982*) et jusqu'à 43 jours chez les primipares allaitantes (*Grimard et al., 1997*). Par conséquent, ces protocoles permettent de diminuer la période improductive d'une vache et donc de réduire les coûts (notamment alimentaires) de production de lait ou de veaux. En effet, la réduction de l'intervalle vêlage insémination fécondante de 128 jours (élevage moyen) à 85 jours (élevage idéal) permet de réduire les coûts de production de 1000 L de lait d'environ 14,50 € soit une réduction de 5,26 % (*Hobé et al., 2009*). Rapporté à une lactation complète (environ 7000 L), l'économie permise est de 100 €. Il paraît donc intéressant économiquement de maîtriser l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante, notamment grâce aux traitements de synchronisation des chaleurs. Ces traitements sont d'ailleurs utilisés de façon systématique dans plus de 10 % des élevages en Amérique du nord (*Lucy, 2001*).

Contrairement aux pays Nord-Américains, l'utilisation d'hormones en Europe n'a pas une bonne image auprès des consommateurs. C'est la raison pour laquelle les hormones sont surtout utilisées ponctuellement pour induire les chaleurs sur des femelles non vues en chaleurs au-delà de la période d'attente.

Actuellement, l'utilisation zootechnique des traitements de maîtrise des cycles à base de progestagènes représente un marché de 300000 bovins, soit environ 3.8 % de la population de femelles. La large utilisation des traitements prostaglandines directement par l'éleveur ne permet pas d'évaluer leur importance dans le cadre de traitements de maîtrise. Le recours à ces protocoles de synchronisation des chaleurs pourrait se développer dans les prochaines années en raison de l'augmentation de la taille des troupeaux et de la réduction de la main d'œuvre dans les élevages.

CONCLUSION

L'étude terrain réalisée par le laboratoire Pfizer en collaboration avec l'UNCEIA et les coopératives d'insémination artificielle a porté sur 436 vaches de races laitières et allaitantes (Prim'Holstein, Limousine et Charolaise). Elle avait pour but de comparer les résultats de reproduction (taux de synchronisation, d'ovulation, de gestation global ainsi que de gestation à l'œstrus induit), après utilisation du CIDR®, selon deux modalités d'insémination différentes : insémination sur chaleurs observées ou insémination systématique 56 heures après le retrait du dispositif.

Le taux de gestation a été influencé par la race et le rang de vêlage des femelles avec des résultats de fertilité inférieurs chez les vaches de race Prim'Holstein comparativement aux femelles allaitantes ou aux génisses laitières. Notre essai clinique n'a pas permis de mettre en évidence d'effet de la cyclicité avant traitement sur le taux de gestation global. Il faut noter toutefois que le nombre de vaches non cyclées avant l'instauration du traitement était faible dans notre étude.

Les résultats obtenus dans cet essai permettent de conclure que l'insémination systématique 56 heures après la fin du traitement CIDR® est équivalente en termes de fertilité à l'insémination sur chaleurs observées.

Ces résultats n'ont pas fait pour l'instant l'objet d'une extension d'AMM concernant les modalités d'insémination après utilisation du CIDR® (insémination sur chaleurs observées), ni concernant le type de femelles (femelles cyclées uniquement) mais ont donné lieu à de nouvelles recommandations auprès des vétérinaires praticiens, et à plusieurs communications lors de différents congrès de l'année 2009 (Journée Bovine Nantaise, Journée Bovine Toulousaine, Congrès annuel de buiatrie).

AGREMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

Melle MELI Claire

a été admis(e) sur concours en : 2004

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 9 juillet 2009

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

Je soussignée, Nicole HAGEN, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

autorise la soutenance de la thèse de :

Melle MELI Claire

intitulée :

« Traitement de maîtrise des cycles à base de progestérone (CIDR®) chez la vache : IA systématique ou sur chaleurs observées. »

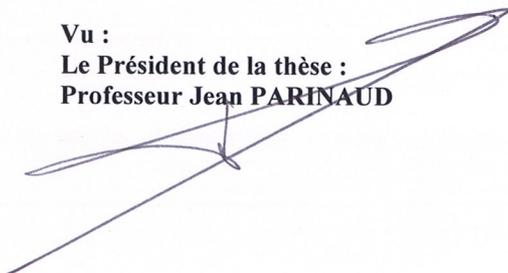
**Le Professeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Nicole HAGEN**



**Vu :
Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Jean PARINAUD**



**Vu le : 20/10/2009
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER
Pour le Président et par délégation
Le Vice-Président du CA**

Marc REVERSAT

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AGUER D.

Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins.

Rec. Méd. Vet., 1981, 157.

AUSTIN E.J., MIHM M., RYAN M.P., WILLIAMS D.H., ROCHE J.F.

Effect of duration of dominance of the ovulatory follicle on onset of estrus and fertility in heifers.

J. Anim. Sci., 1999, **77**, 2219-2226.

BEAL W.E.

A note on synchronization of estrus in post partum cows with prostaglandin F2 α and progesterone releasing device.

Anim. Prod., 1984, **37**, 305.

BEAM SW, BUTLER WR.

Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows

J. Reprod. Fertil., 1999, **54**, 411-24.

BUSCH D.C., SCHAFFER D.J., WILSON D.J., MALLORY D.A., LEITMAN N.R., HADEN J.K., ELLERSIECK M.R., SMITH M.F., PATTERSON D.J.

Timing of artificial insemination in postpartum beef cows following administration of the cosynch + controlled internal drug-release protocol.

J. Anim. Sci., 2008, **86(7)**, 1519-1525.

CHENAULT J.R., BOUCHEN J.F., DAME K.J., MEYER J.A., WOOD-FOLLIS S.I.

Intra-vaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows.

J. Dairy. Sci., 2003, **86**, 2039-2049.

CHUPIN D., PELOT J., PETIT M.

Le point sur la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins.

BTIA, 1977, **5**, 2-17.

CUPP A.M., GARCIA-WINDER M., ZAMUDIO A., MARISCAL V., WEHRMAN M., KOJIMA N., PETERS K., BERGFELD E., HERNANDEZ P., SANCHEZ T., KITTOK R., KINDER J.

Two concentrations of progesterone in circulation have a differential effect on pattern of ovarian follicular development in cow.

Biol. Reprod., 1992, **46(suppl.1)**, 106.

DELETANG F., STAZZU F., PAPELARD A.L., REMMY D.

Comment synchroniser chaleurs et ovulation sans œstrogènes avec un dispositif intra-vaginal (PRID®) imprégné de progestérogène ?

In : Journées Nationales des GTV, Tours, 2004.

Paris : Editions des GTV, 2004, 883-888.

DREW S.B., GOULD C.M., DAWSON C.M., ALTMAN J.F.B.

Effect of progesterone treatment on the calving-to conception interval in Friesian dairy cows.

Vet. Rec., 1982, **111**, 103-106.

DRIANCOURT M.A.

Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction.

Therigenology, 2001, **55**, 1211-1239.

EL-ZARKOUNY Z.S., CARTMILL J.A., HENSLEY B.A., STEVENSON J.S.

Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone.

J. Dairy Sci., 2004, **87**, 1024-1037.

EMANUELSON U., OLTENACU P. A.

Incidences and effects of diseases on the performance of Swedish dairy herds stratified by production.

J. Dairy Sci., 1998, **81**, 2376-2382.

ERICKSON B.H.

Development and senescence of postnatal bovine ovary.

J. Anim. Sci., 1966, **25**, 800-805.

EVANS A.O.C.

Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals.

Reprod. Dom. Anim., 2003, **38**, 240-246.

FERGUSON J.O., GALLIGAN D.T., THOMSEN N.

Principal descriptors of body condition score in holstein cows.

J. Dairy Sci., 1994, **77**, 2695-2703

GINTHER O.J., KASTELIC J.P., KNOPF L.

Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle.

Anim. Reprod. Sci., 1989a, **20**, 187-200.

GINTHER O.J., WILTBANK M.C., FRICKE P.M., GIBBONS J.R., KOT K.

Selection of the dominant follicle in cattle.

Biol. Reprod., 1996, **55**, 1187-1194.

GRIMARD B., HUMBLLOT P., PAREZ V., MIALOT J.P., THIBIER M.

Synchronisation de l'oestrus chez la vache Charolaise : facteurs de variation de la cyclicité pré-traitement, du taux d'ovulation après traitement et du taux de fertilité à l'oestrus induit.

Elevage et Insémination, 1992a, **250**, 5-17.

GRIMARD B., HUMBLLOT P., THIBIER M.

Synchronisation de l'oestrus chez la vache charolaise: effet de la parité et de la cyclicité prétraitement sur le taux d'induction et de gestation.

Elevage et Insémination, 1992b, **247**, 9-15.

GRIMARD B., LEROY C.F., PONSARD C., BENDALI F., KHIREDINE B., HUMBLLOT P.

Effets d'un traitement de maîtrise des cycles sur la date de vêlage, l'intervalle vêlage-vêlage et la répartition des vêlages chez la vache allaitante de race Charolaise.

Elevage et insémination, 1997b, **278**, 12-24.

GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., CHASTANT S., CONSTANT F., MIALOT J.P.

Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins.

INRA Prod. Anim., 2003, **16(3)**, 211-227.

GRIMARD B., FERET S., GIPOULOU C., DELIZE F., CHAMBON G., DEWAELE M., DRIANCOURT M.A., ROSSO V., FOURNIER R., HUMBLLOT P., PONSART C.

Fertilité à l'oestrus induit chez des génisses viande et des vaches allaitantes traitées à l'aide du nouveau protocole Crestar SO®

Bulletin des GTV, 2007, **40**, 75-82.

HETTINGER M.A., AMBROSE J.D., KASTELIC J.P.

Luteolysis, onset of estrus, and ovulation in Holstein heifers given prostaglandin F2 α concurrent with, or 24 hours prior to, removal of an intra-vaginal, progesterone-releasing device.

The Canadian Journal of Veterinary Research., 2004, **68**, 283-287.

HOBE M., LEMERCIER G., SEITE J.C.

Impact économique de la reproduction.

In: Journées Nationales des GTV, Nantes, 2008.

Paris : Editions des GTV, 2008, 97-102.

HUMBLLOT P., GRIMARD B., RIBON O., KHIREDDINE B., DERVISHI V., THIBIER M.

Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous Charolais cows treated with norgestomet implants and PMSG.

Theriogenology, 1996, **46(6)**, 1085-96.

HUMBLLOT P., SAUVEROCHE B., JEANGUYOT N., GARY F.

Utilisation d'un nouveau traitement progestatif (CIDR®) chez la vache allaitante.

Elevage et Insémination, 1997, **280**, 3-12.

KINDER J.E., KOJIMA F.N., BERGFELD E.G., WEHRMAN M.E., FIKE K.E.

Progesterin and estrogene regulation of pulsatile LH release and development of persistent ovarian follicles in cattle.

J. Anim. Sci., 1996, **74**, 1424-1440.

KOJIMA N., STUMPF T.T., CUPP A.S., WERTH L.A., ROBERSON M.S., WOLFE M.W., KITTOK R.J., KINDER J.E.

Exogenous progesterone and progestins as used in estrus synchrony regimens do not mimic the corpus luteum in regulation of luteinizing hormone and 17 beta-estradiol in circulation of cows.

Biol. Reprod., 1992, **47(6)**, 1009-1017.

LUCY M.C., THATCHER W.W., MACMILLAN K.L.

Ultrasonic identification of follicular populations and return to estrus in early postpartum dairy cattle given intra-vaginal progesterone for 15 days.

Theriogenology, 1990, **34(2)**, 235-240.

LUCY M.C.

Reproductive loss in high producing dairy cattle : when will it tend ?

J. Dairy Sci., 2001, **84**, 1277-1293.

LUCY M.C., BILLINGS H.J., BUTLER W.R., EHNIS L.R., FIELDS M.J., KESLER D.J., KINDER J.E., MATTOS R.C., SHORT R.E., THATCHER W.W., WETTEMANN R.P., YELICH J.V., HAFS H.D.

Efficacy of an intra-vaginal progesterone insert and an injection of PGF₂α for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, periparturient beef heifers, and dairy heifers.

J. Anim. Sci., 2001, **79**, 982-995.

LUCY M.C.

The dominant ovarian follicle.

J. Anim. Sci., 2007, **85**, E89-E99.

MACMILLAN K.L., PETERSON A.J.

A new intra-vaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for estrous synchronization increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus.

Anim. Reprod. Sci., 1993, **33**, 1-25.

MIHM M., BAGUISI A., BOLAND M.P., ROCHE J.F.

Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers.

J. Repro. Fertil., 1994a, **102(1)**, 123-130.

MIHM M., CROWE M.A., KNIGHT P.G., AUSTIN E.J.

Follicle wave growth in cattle.

Reprod. dom. Anim., 2002, **37**, 91-200.

MOREIRA F., ORLANDI C., RISCO C.A., MATTOS R., LOPEZ F.L., THATCHER W.W.

Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows.

J. Dairy Sci., 2001, **84**, 1646-1659.

PICARD-HAGEN N., BOUCHARD E., AUBRY P., DESCOTEAUX L.

Comment utiliser les programmes de synchronisation de la reproduction en France chez les vaches laitières.

Le nouveau praticien vétérinaire, 2008, **2**, 21-26

PURSLEY J.R., WILTBANK M.C, STEVENSON J.S., OTTOBRE J.S., GARVERICK H.A., ANDERSON L.L.

Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized oestrus.

J. Dairy Sci., 1997, **80**, 295-300

RISCO C.A., DONOVAN G.A., HERNANDEZ J.

Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows.

J. Dairy Sci., 1999, **82**, 1684–1689.

RHODES F.M., Mc DOUGALL S., MORGAN S.R., VERKERK G.A

Supplementing treated anoestrous dairy cows with progesterone does not increase conception rate.

N. Z. Vet. J., 2001, **49**, 8-12.

ROCHE J.F.

Control and regulation of folliculogenesis-a symposium in perspective.

Reviews of reproduction, 1996, **1**, 19-27.

SIROIS J., FORTUNE J.E.

Ovarian follicular dynamics during the estrus cycle in heifers monitored by Real-Time Ultrasonography.

Biol. Reprod., 1988, **39**, 308-317.

SMITH R.D., POMERANTZ A.J., BEAL W.E., MCCANN J.P., PILBEAM T.E., HANSEL W. Insemination on Holstein heifers at a preset time after estrous cycle synchronization using progesterone and prostaglandin.

J. Anim. Sci., 1984, **58**, 792.

SMITH M.W., STEVENSON J.S.

Fate of the dominant follicle, embryonal survival, and pregnancy rates in dairy cattle treated with prostglandin F2 alpha and progestins in absence or presence of a functional corpus luteum.

J. Anim. Sci., 1995, **73**, 3743-3751.

STEVENSON J.S., PURSLEY J.R., GAVERICK H.A., FRICKE P.M., KESLER D.J., OTTOBRE J.S., WILBANK M.C.

Treatment of cycling and noncycling lactating dairy cows with progesterone during ovsynch.

J. Dairy Sci., 2006, **89**, 2567-2578.

TOWNSON D.H., TSANG P.C., BUTLER W.R., FRAJBLAT M., GRIEL L.C.Jr., JOHNSON C.J., MILVAE R.A., NIKSIC J.M., PATE J.L.

Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows.

J. Anim. Sci., 2002, **80**, 1053-1058.

WALSH R.B., LEBLANC S.T., DUFFIELD T.D., KELTON D.F., WALTON J.S. AND LESLIE K.E. Synchronization of estrus and pregnancy riskin anestrous dairy cow after treatment with a progesterone releasing intra-vaginal device.

J. Dairy. Sci., 2007, **90**, 1139-1148.

Imprimer à TOULOUSE par
la S.A.R.L. NOTREL



84, chemin des Capelles • 31300 TOULOUSE
notrel.sarl@wanadoo.fr

<http://www.photocopie-imprimerie-notrel.com>

Toulouse, 2009

NOM : MELI

Prénom : Claire

TITRE : Traitement de maîtrise des cycles à base de progestérone (CIDR®) chez la vache : IA systématique ou sur chaleurs observées

RESUME : La détection des chaleurs est un des points clé en reproduction bovine. Les protocoles de synchronisation des chaleurs permettent généralement de s'affranchir de cette détection et d'inséminer les vaches systématiquement à un moment prédéterminé. L'objectif de cette étude était de comparer la fertilité à l'œstrus induit après un traitement progestérone de synchronisation des chaleurs sur deux lots de bovins, un inséminé sur chaleurs observées et l'autre 56 h après le traitement (CIDR® implant vaginal contenant 1,38 g de progestérone ; injection de prostaglandine F2 α 24 heures avant le retrait ; injection d'eCG le jour du retrait). Sur 436 vaches (laitières et allaitantes) incluses dans l'étude terrain multicentrique, le taux d'ovulation a été de 92,7 % et le taux de gestation à l'œstrus induit de 54,9 %. Les résultats de reproduction ont été identiques entre les deux modalités d'insémination, démontrant la possibilité d'inséminer de façon systématique après le protocole CIDR®.

MOTS-CLES : MAÎTRISE DES CYCLES / PROGESTERONE / SYNCHRONISATION DES CHALEURS / REPRODUCTION / BOVIN / OESTRUS / INSEMINATION ARTIFICIELLE

ENGLISH TITLE : Estrous synchronization treatment using progesterone (CIDR®) for cows : systematic insemination or insemination at observed estrus

ABSTRACT : Estrus detection is key point of the bovine reproduction management. The estrus synchronization treatment allows generally to avoid this detection and to do timed insemination.

The aim of the study was to compare fertility rates after induced estrus by a progesterone synchronization treatment on two different groups of cows : one inseminated on observed estrus and the other 56 hours after the end of the treatment (CIDR® intra-vaginal device with 1,38 g of progesterone; injection of PGF2 α 24 hours before removal; injection of eCG on removal). This study was performed with 436 beef and dairy cows. The ovulation rate was 92,7 % and the pregnancy rate after induced estrus was 54,9 %. The reproduction results were similar between the two groups demonstrating the possibility to do systematic insemination after a protocol CIDR®.

KEYWORDS : ESTROUS CONTROL / PROGESTERONE / ESTROUS SYNCHRONIZATION / CATTLE / ESTRUS / ARTIFICIAL INSEMINATION