

L'INSÉMINATION À TEMPS FIXE : ENFIN POSSIBLE

CONFÉRENCIER

Pierre Brassard

COLLABORATEURS

Roger Martineau et Herménégilde Twagiramungu

INTRODUCTION

En production laitière, la régie de la reproduction représente un défi quotidien dont la réussite déterminera en grande partie la rentabilité de l'entreprise. Pour être efficace en régie de la reproduction, on doit considérer deux éléments très importants. Premièrement, on doit obtenir un bon succès à la saillie (fécondation de l'ovule, implantation de l'embryon et maintien de la gestation) en visant un taux de gestation à la première saillie supérieur à 45 % ou un taux de non-retour à 56 jours d'au moins 69 %. Deuxièmement, on doit rater le moins de vraies chaleurs possible, donc maintenir un taux de détection des chaleurs avoisinant les 80 % (9,23).

On observe une diminution appréciable du succès à la saillie depuis les quarante dernières années. En effet, chez nos voisins américains, le taux de succès à la saillie est passé de 66 % en 1951 à environ 50 % en 1975 et il avoisine actuellement les 40 % (39,47,59). On explique en partie ce phénomène par l'augmentation des facteurs négatifs liés à la productivité tels une ration de transition inadéquate (8), un bilan énergétique trop négatif en début de lactation (7,58), des niveaux d'urée et d'ammoniaque sanguins toxiques (17), une déficience minérale ou vitaminique (4,25), ainsi que la présence de tout facteur de stress, environnemental ou autres, par exemple les boîteries (33) et la chaleur durant l'été (5).

Dans ce contexte de diminution de la fertilité des bovins laitiers, il devient très important d'accentuer la quantité et la qualité de la détection des chaleurs de façon à maintenir un nombre de jours moyen de retard (JMR), de jours ouverts et un intervalle de vêlages satisfaisants. On sait qu'actuellement la détection des chaleurs est le principal facteur responsable des pertes économiques en reproduction. En effet, la plupart des études rapportent des taux de détection des chaleurs se situant autour de 40 %, donc beaucoup plus bas que le niveau optimal de 80 % (23). Quant à la qualité de la détection des chaleurs, ce n'est guère mieux car on estime qu'entre 15 % et 30 % des saillies manquent carrément la cible et sont faites alors que le niveau de progestérone sanguin est élevé, donc en présence d'un corps jaune encore fonctionnel, dans une période à laquelle il est impossible de saillir avec succès (9,23).

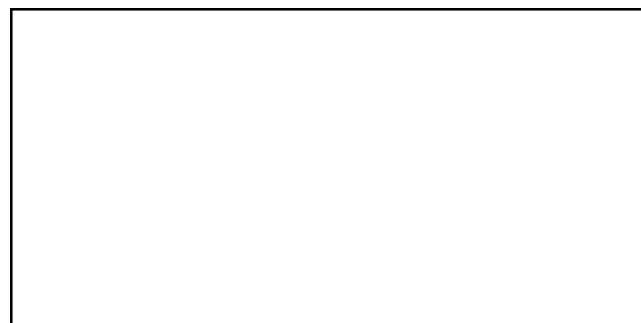
Depuis plus de vingt ans, le médecin vétérinaire dispose de certains médicaments, tels la GnRH (*Gonadotrophin-Releasing Hormone*) et les prostaglandines, qui lui permettent d'intervenir efficacement au niveau du système reproducteur afin d'aider à améliorer les performances en régie de la reproduction (45,46,75). Avec l'avènement de l'ultrasonographie et une meilleure compréhension de la dynamique folliculaire, les chercheurs ont mis au point un programme d'insémination à temps fixe requérant trois injections hormonales et une seule insémination, le tout sur une

période de dix jours. On utilise la GnRH et les prostaglandines de manière à synchroniser l'ovulation à un moment où l'insémination pourra se faire avec le plus d'efficacité sans même avoir à détecter visuellement les chaleurs (46,69). Ce programme d'insémination à temps fixe vise essentiellement à augmenter l'efficacité en reproduction en remplaçant la détection visuelle des chaleurs par un facteur humain certainement mieux contrôlable : la tenue de dossier.

NOTIONS DE PHYSIOLOGIE

Le lecteur qui veut connaître en détail les notions de physiologie que les chercheurs ont utilisées pour mettre au point le programme d'insémination à temps fixe pourra lire les deux sections suivantes. Les autres peuvent aller directement à la section *De la recherche à la pratique*. En résumé, les follicules se développent plusieurs à la fois (vague folliculaire), en général aux dix jours, et un seul grossit ou mûrit suffisamment pour être fécondé, et ce, à tous les 21 jours (Figure 1). Avec la GnRH et les prostaglandines, on démarre une vague folliculaire peu importe le stade du cycle oestral de la vache et on arrive même à préciser le temps opportun de la saillie pour avoir un taux de fécondité identique aux conditions normales.

Figure 1. Exemple de cycle oestral à 3 vagues folliculaires



Les cercles vides représentent le follicule dominant en voie de maturation alors que les cercles pleins représentent le follicule dominant non ovulé qui devient atrétique ou qui est en voie de résorption (FO=follicule ovulatoire).

Les événements reliés à l'œstrus et à l'ovulation

La durée d'un cycle oestral normal chez la vache est de 21 jours et varie de 17 à 25 jours. Le contrôle de l'activité cyclique dépend en grande partie de l'équilibre entre les hormones sécrétées par l'hypothalamus, l'hypophyse, l'ovaire et l'utérus. L'ovaire est un organe très actif du point de vue endocrinien. Deux structures ovariennes sont principalement impliquées dans la

production d'hormones : le corps jaune, qui produit la progestérone, et le follicule qui sécrète les œstrogènes, dont le plus connu est l'oestradiol-17b. Le développement folliculaire et le fonctionnement du corps jaune sont intimement associés aux hormones sécrétées par l'hypothalamus et l'hypophyse, qui sont essentiellement la GnRH (*Gonadotrophin-Releasing Hormone*), la FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) et la LH (*Luteinizing Hormone*).

Le contrôle de l'œstrus et de l'ovulation en vue de la synchronisation de l'insémination passe nécessairement par la connaissance de la physiologie ovarienne. Le début de l'œstrus et le déclenchement de l'ovulation sont associés à un ensemble d'événements ayant déjà fait l'objet de travaux antérieurs (66) et dont les principaux sont : la lutéolyse (ou régression du corps jaune), la sélection d'un follicule dominant, la montée du niveau d'œstrogènes et le pic de LH. Le tableau 1 résume les principales caractéristiques et fonctions des hormones impliquées lors de l'ovulation chez la vache laitière.

La lutéolyse précède l'œstrus et l'ovulation

La phase lutéale, entre deux chaleurs, est caractérisée par la sécrétion de progestérone à des niveaux élevés par le corps jaune jusqu'à sa régression, aux jours 16-18 du cycle oestral (12). La concentration élevée de progestérone ($> 1-2 \text{ ng/ml}$) bloque la décharge de quantités importantes de LH et empêche ainsi l'œstrus et l'ovulation (11,27,30). L'oestradiol (œstrogène), après sa montée du début de cycle, reste à un niveau faible (42). Au cours de la phase lutéale, la LH sécrétée par l'hypophyse (50) demeure un support indispensable à la sécrétion de progestérone (41). La progestérone ainsi produite agit sur l'hypophyse pour diminuer la fréquence de sécrétion de LH (29). À cause de cet effet inhibiteur de la progestérone sur la libération de LH, la diminution des concentrations plasmatiques de progestérone, qui survient lors de la lutéolyse, est essentielle au retour en œstrus de la vache.

C'est en 1956 que l'importance de l'utérus pour la régression du corps jaune chez la vache a été démontrée (Wiltbank et Casida). Il faudra attendre 14 à 16 années pour isoler et synthétiser la prostaglandine F2a, le plus puissant des agents lutéolytiques connus à ce jour. L'augmentation de la sécrétion des prostaglandines se manifeste pendant 2-3 jours (jours 16-17 du cycle). Les prostaglandines ont une action de courte durée et sont rapidement métabolisées dans les poumons (36) et dans le foie pour être ensuite excrétées dans l'urine (74). Il est donc important, pour avoir un effet, que la concentration locale de prostaglandines soit élevée. Sécrétées par les cellules de l'endomètre utérin (21), les prostaglandines sont relâchées dans la veine utérine qui passe à proximité de l'artère ovarienne où elles sont transférées par diffusion à travers les parois des deux vaisseaux et atteignent ainsi le

Tableau 1. Rappel des principales caractéristiques et fonctions des hormones impliquées lors de l'ovulation chez la vache laitière

FSH

- sécrétée par l'hypophyse
- il y a un pic de FSH avant l'ovulation
- essentielle à la survie et à la croissance du follicule
- permet la conversion des androgènes en œstrogènes

GnRH

- sécrétée de façon pulsatile par l'hypothalamus
- induit la sécrétion de FSH et de LH par l'hypophyse

LH

- sécrétée de façon pulsatile par l'hypophyse
- il y a un pic de LH avant l'ovulation
- lutéinise les cellules du follicule
- stimule le follicule à produire de la pregnénolone, de la progestérone et des androgènes

Œstrogène

- sécrété par le follicule dominant
- stimule la lutéolyse en augmentant le nombre de récepteurs d'ocytocine
- stimule la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus
- stimule la sécrétion pulsatile de LH par l'hypophyse
- augmente la sensibilité du follicule à la FSH
- augmente la réponse du follicule à la LH

Ocytocine

- sécrétée par l'hypophyse et le corps jaune
- induit la sécrétion de prostaglandines par les cellules de l'endomètre
- déclenche la lutéolyse

Progestérone

- sécrétée par le corps jaune
- inhibe le relâchement de GnRH par l'hypothalamus
- inhibe la libération de LH par l'hypophyse

Prostaglandines

- sécrétées par les cellules de l'utérus
- lysent le corps jaune

corps jaune (42). La régression du corps jaune s'accompagne d'une diminution drastique de progestérone (19,41), ce qui a pour effet indirect d'augmenter les niveaux d'œstrogène (29).

La synthèse des prostaglandines est déclenchée par l'ocytocine sécrétée par l'hypophyse et le corps jaune

(42). La synthèse des prostaglandines est aussi déclenchée par l'oestradiol qui stimule la synthèse de récepteurs d'ocytocine, facilitant et complétant ainsi l'action de cette dernière (65). L'oestradiol et l'ocytocine agissent donc en synergie pour initier la lutéolyse.

La sélection d'un follicule dominant précède l'œstrus et l'ovulation

Le développement folliculaire est un processus dynamique et continu tout au long du cycle œstral (Figure 1). Les gros follicules apparaissent à la surface de l'ovaire, régressent et sont remplacés par d'autres à un rythme plus élevé à la fin du cycle (37,60). Le follicule destiné à ovuler vient d'un *pool* de follicules en croissance et n'est identifiable que de 1 à 3 jours avant l'œstrus (14,22). Il existe différentes écoles de pensée concernant la dynamique de croissance folliculaire. Certains auteurs présentent la croissance folliculaire comme étant continue et constante (12,35). Beaucoup d'autres, par contre, appuient la notion de vagues folliculaires. Certains auteurs concluent à deux vagues par cycle (37,43,44), tandis que d'autres soutiennent qu'il y en a trois (22,55,60,65). Quoi qu'il en soit, la sélection d'un follicule dominant est capitale car sa sécrétion d'oestradiol initiera la lutéolyse (20,24).

Après le recrutement de 500 à 1000 follicules par cycle (27), un certain nombre d'entre eux sont sélectionnés pour finalement laisser la place au follicule dominant qui ira à l'ovulation.

La montée de la sécrétion d'œstrogènes précède l'œstrus et l'ovulation

A un certain stade de son développement, le follicule devient dépendant des sécrétions de l'hypophyse (52). La FSH est alors indispensable à la survie et à la croissance du follicule, tandis que la LH stimule les cellules du follicule à produire de la pregnénolone, de la progestérone et des androgènes. Sous l'action de la FSH, les androgènes sont ensuite transformés en œstrogènes qui auront un triple effet :

1. stimuler l'hypothalamus à produire de la GnRH qui activera l'hypophyse à synthétiser et libérer la FSH et la LH ;
2. augmenter la sensibilité des cellules du follicule à l'action de la FSH ;
3. augmenter la réponse du follicule à la LH (11,27,40,52).

Le pic de LH suit le début de l'œstrus et précède l'ovulation

L'élévation de la concentration des prostaglandines à la fin de la phase lutéale entraîne une baisse impor-

tante de progestérone, qui atteint son niveau de base 48 à 72 heures après le pic de prostaglandines. La conséquence de ces phénomènes est la levée de l'inhibition de la décharge de LH et la montée de l'oestradiol qui va stimuler encore davantage la sécrétion pulsatile de LH. Ces pulsations de LH induiront le pic préovulatoire de LH qui joue un rôle prépondérant dans l'ovulation (28). Le rôle des œstrogènes, sécrétés dès le début de la phase préovulatoire, est primordial. Ces œstrogènes agissent sur l'hypothalamus pour accroître la sécrétion de GnRH et, par ce fait même, de LH et de FSH par l'hypophyse (11).

La sécrétion de LH induite par la GnRH est maximale à l'œstrus. Après que la lutéolyse soit complétée, la GnRH est libérée sous forme de pulsations qui induisent immédiatement la libération de LH, aussi sous forme de pulsations. Le pic de LH coïncide avec le début de l'œstrus dans seulement quelques cas (26). Généralement, ce pic survient 6 heures après le début de l'œstrus et dure de 6 à 7 heures (56). Quant à œstrus, sa durée est de 6 à 30 heures avec une moyenne de 16 à 17 heures et l'ovulation suit 23 à 32 heures plus tard. Le moment du début de l'œstrus, du pic de LH et du déclenchement de l'ovulation varient donc d'une vache à l'autre, mais sont quand même intimement liés.

Une fois l'ovulation complétée...

Après le pic préovulatoire de LH et de FSH, il se produit un arrêt de la libération de ces gonadotropines, qui n'est pas dû à l'épuisement de l'hypophyse en ces hormones, mais plutôt à son insensibilisation envers l'action de la GnRH pendant 72 à 96 heures (29). Aussitôt après l'ovulation, les cellules sanguines envoient le follicule afin de former le *corpus hemorrhagicum* qui est le point de départ du corps jaune. Sous l'effet de la LH, la lutéinisation des cellules du follicule, commencée un peu avant l'ovulation, se continue. La FSH est par la suite relâchée de telle sorte qu'au tout début du cycle œstral (jours 3 à 5), il y a apparition d'un gros follicule sur l'ovaire et d'un pic d'oestradiol (18).

Le programme d'insémination à temps fixe (GnRH-prostaglandines-GnRH)

Le programme d'insémination à temps fixe est une technique de synchronisation de l'œstrus, de l'ovulation et de l'insémination artificielle subséquente sur une période assez courte. Ce programme procure plusieurs avantages zootechniques et économiques. Des études menées notamment à l'Université Laval depuis 1988, en collaboration avec Agriculture et Agroalimentaire Canada, ont permis de comprendre les phénomènes physiologiques impliqués dans le

développement folliculaire et la fonction du corps jaune des vaches à la suite d'un traitement avec la GnRH et ainsi de mettre au point l'un des programmes d'insémination artificielle à temps fixe les plus prometteurs aussi bien dans l'industrie laitière que dans celle des bovins de boucherie. À cet effet, un modèle d'action de la GnRH a été proposé (70). Dans un ordre chronologique, ce programme consiste en une première injection de GnRH, une injection de prostaglandines, une seconde injection de GnRH et une insémination à temps fixe. Essentiellement, en utilisant la GnRH et les prostaglandines, on essaie de reproduire les événements qui initient une nouvelle vague folliculaire, la sélection d'un follicule dominant et son ovulation tout en assurant une insémination au moment opportun.

La première injection de GnRH se fait à n'importe quelle période du cycle oestral

L'administration de GnRH à n'importe quelle période du cycle oestral empêche un retour en oestrus pendant une période de 5 à 7 jours suivant l'injection (65,71). Le traitement avec la GnRH s'accompagne de la libération d'importantes quantités de LH et de FSH dans la circulation sanguine dans les 2 à 4 heures suivantes (10,51,62). À leur tour, ces gonadotrophines vont agir directement sur les cellules des follicules et sur celles du corps jaune. L'administration de la GnRH bloque l'oestrus en altérant la fonction du follicule dominant qui pouvait ovuler. À l'aide des données d'échographies, confirmées par des données histologiques, il a été démontré que cette altération se fait soit en provoquant l'ovulation du gros follicule, soit en empêchant de réchapper les gros follicules en voie d'atrésie (72,73). C'est la LH induite par la GnRH qui est responsable de l'ovulation des follicules présents, en fonction de leur stade de développement (57). La disparition des gros follicules à la suite du traitement avec la GnRH empêche la manifestation de l'oestrus.

La GnRH induit la poussée d'une nouvelle vague de croissance folliculaire et la sélection synchronisée d'un follicule dominant. Quelle que soit la condition ovarienne au moment du traitement avec la GnRH, une nouvelle vague de croissance folliculaire est initiée de façon synchronisée et est détectée à l'aide de l'ultrasonographie au 2^{ème} jour suivant le traitement. Cette poussée folliculaire est due à l'action immédiate de la FSH relâchée dans les 2 à 3 heures qui suivent le traitement (10,51) ou à l'action retardée de la FSH relâchée 1 à 2 jours après la disparition du follicule dominant (1,31).

Le premier traitement avec la GnRH harmonise donc le développement folliculaire et lutéal des vaches qui sont à différents stades du cycle oestral au moment de l'injection.

L'injection de prostaglandines se fait 6 ou 7 jours plus tard pour induire la lutéolyse

L'injection de prostaglandines permet la destruction physiologique et morphologique du corps jaune et abaisse la progestérone à des niveaux inférieurs à 1 ng/ml. La conséquence de cette lutéolyse est l'initiation de la maturation terminale du follicule dominant et l'enclenchement des événements reliés à l'oestrus et à l'ovulation. L'analyse rétrospective de la croissance des follicules individuels indique que la sélection de ce follicule dominant (> 9 mm) est synchronisée et qu'elle est déjà complétée 6 ou 7 jours après le traitement initial de GnRH. Le fait que ce futur follicule ovulatoire provienne d'une nouvelle vague folliculaire détectée dès le 2^{ème} jour suivant le traitement avec la GnRH permet de comprendre pourquoi la fertilité des vaches traitées est comparable à celle des vaches non traitées. Ce follicule, une fois sélectionné, continue de croître tout en sécrétant de l'estradiol mais son statut ultérieur dépend de l'efficacité de la lutéolyse. Dans le cas où la lutéolyse est complète (progestérone < 1 ng/ml), les vaches viennent en oestrus avec un pic d'estradiol caractéristique et le follicule dominant devient préovulatoire. Dans le cas contraire, si la lutéolyse est partielle, il n'y a pas de pic d'estradiol et le follicule reste dominant pour quelques jours mais n'ovule pas, car la concentration de progestérone maintenue élevée (> 2 ng/mL) empêche la décharge préovulatoire de LH (72).

La deuxième injection de GnRH se fait deux jours après celle de prostaglandines pour synchroniser l'ovulation

Une fois que la lutéolyse est induite, que le follicule dominant est sélectionné et que, par conséquent, la phase oestrale est initiée, une seconde injection de GnRH va induire une libération immédiate de LH pour mimer le pic préovulatoire naturel de LH et ainsi permettre la synchronisation de l'ovulation.

L'application de ce programme d'insémination à temps fixe pour tout le troupeau devient une percée technologique importante dans l'industrie bovine. Des études menées chez les bovins de boucherie à la ferme d'Agriculture et Agroalimentaire Canada de Kapuskasing (Ontario) depuis 1993 montrent que le taux de gestation des vaches soumises au programme d'insémination à temps fixe (62 %) est similaire à celui du groupe témoin (71 %). Il en va de même pour les taux de vêlage des vaches qui sont respectivement de 56 % et 66 % pour le groupe programme et le groupe témoin, mais qui ne diffèrent pas significativement.

Un des facteurs déterminants pour la réussite de ce programme est le moment de la seconde injection de GnRH par rapport à l'injection de prostaglandines. Une injection précoce fait ovuler un follicule dominant

«trop jeune» qui n'a pas encore complété son processus de maturation terminale tandis qu'une injection tardive conduit à l'absence de synchronisme dans l'ovulation. Le temps «idéal» fait coïncider la seconde injection de GnRH avec le début de l'œstrus, c'est-à-dire après le pic d'œstrogènes, mais avant celui de LH. Une étude récente, qui utilise le protocole GnRH-prostaglandines-GnRH comme modèle, a démontré que le statut physiologique de l'animal (taureau ou vache) affecte la réponse au traitement (54). Une fois l'injection de prostaglandines réalisée, la seconde injection de GnRH et l'insémination programmée devraient être faites 10 heures plus tard chez la vache. Afin de synchroniser les secondes injections de GnRH et les saillies pour les vaches et pour les taureaux, il conviendra de devancer d'une dizaine d'heures l'injection de prostaglandines chez les vaches. Il existe des variantes du programme et il est possible que votre vétérinaire vous propose un programme différent de celui de la présente étude ou différent du programme proposé récemment par Roy et Twagiramungu (54) (Tableau 2). Peu importe le programme utilisé, il convient d'analyser les résultats de gestation obtenus et de modifier au besoin le programme sur les conseils de votre vétérinaire.

DE LA RECHERCHE À LA PRATIQUE

Utilisation en régie de la reproduction

Le programme d'insémination à temps fixe devrait être utilisé dans le cadre d'un programme de médecine préventive ou d'un suivi en reproduction bien supervisé par un médecin vétérinaire (45). En effet, on devrait l'utiliser sur toutes les vaches non gestantes et prêtes à saillir, et ce, le plus souvent possible. Donc, dès qu'une vache refait une chaleur ou que l'on obtient un diagnostic de non-gestation, on devrait la réinsérer dans un programme d'insémination à temps fixe ou l'injecter aux prostaglandines, s'il y a lieu.

Le programme peut être utilisé en début de lactation pour synchroniser une première saillie avec la fin de

la période d'attente. Il a été utilisé de cette manière sur 333 vaches réparties dans 3 fermes du Wisconsin où il a permis de diminuer de 23 jours le nombre de jours ouverts, soit de 121 à 98 jours. Les auteurs concluent que le programme a permis de diminuer le nombre de jours ouverts dans des troupeaux où la gestion était déjà considérée comme très bonne (45).

Le programme peut aussi être utilisé pour synchroniser toutes les vaches non gestantes du troupeau, même celles qui ont un kyste ovarien. Le stade du cycle de la vache importe peu et le seul élément important est de s'assurer que la vache est bien non gestante car le programme implique l'injection d'une prostaglandine qui provoquerait l'avortement si la vache est gestante. Il faut garder en mémoire qu'un certain nombre de vaches gestantes (jusqu'à 20 %) peuvent démontrer des signes de chaleur durant leur gestation (2). Il est possible de regrouper plusieurs inséminations en une journée précise de la semaine, le vendredi par exemple, en injectant au GnRH le mardi, dix jours plus tôt (Tableau 3).

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Le programme a été utilisé dans 32 troupeaux suivis par un vétérinaire depuis septembre 1995 (46). Dans le protocole utilisé, le tractus génital de toutes les vaches et de toutes les taureaux prêts à saillir ou à diagnostiquer pour la gestation (35 jours et plus) a été systématiquement examiné et elles ont été classées dans l'une des catégories suivantes :

1. gestante > aucune injection
2. non gestante avec un corps jaune palpable > injection de prostaglandines (groupe contrôle ou PG)
3. non gestante en prooestrus ou en œstrus > aucune injection, à saillir prochainement
4. non gestante sans corps jaune palpable, avec ou sans kyste ovarien > injection de GnRH et insertion au programme d'insémination à temps fixe (groupe des animaux programmés ou PR)
5. non gestante sans corps jaune palpable, dans un troupeau où le propriétaire ne voulait pas que la vache soit insérée au programme > aucune injection

Tableau 2. Horaire de la deuxième injection de GnRH et de la saillie selon différents programmes d'insémination à temps fixe

Prostaglandines	GnRH	Insémination	Référence
7 jours	36-48 h	16-24 h	Pursley et coll., 1995 (46)
7 jours	30-36 h	16-20 h	Pursley et coll., 1997 (47)
6 ou 7 jours	42-50 h (taureau) 52-60 h (vache)	11-19 h	Roy et Twagiramungu, 1997 (54)

Tableau 3. Exemple de calendrier des injections pour la synchronisation des saillies le vendredi

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
semaine 1		GnRH ¹				
semaine 2		PGF ²		GnRH ³	Saillie ⁴	

¹. GnRH : injection de 100 µg GnRH n'importe quand dans la journée². PGF : injection de 35 mg de prostaglandines entre 7-10 heures AM dans le cas des vaches et à 5 heures PM dans le cas des taureaux³. GnRH : injection de 100 µg GnRH à 5 heures PM⁴. Saillie : insémination artificielle ou naturelle le matin

6. non gestante avec une pathologie utérine ou autre
➤ traitement approprié

Le programme consistait à injecter la GnRH lors de la visite du médecin vétérinaire, le producteur devait ensuite injecter les prostaglandines 7 jours plus tard (à J7) à 17 h, répéter la GnRH 2 jours plus tard (à J9) encore à 17 h et, finalement, faire saillir l'animal le lendemain matin (à J10) entre 9 h et 13 h.

Le tableau 4 présente le taux de succès à la saillie chez les 1 106 animaux de l'étude. Du 1^{er} septembre 1995 au 28 février 1997, un total de 82 taureaux et 601 vaches non gestantes ont été soumises au programme et saillies (groupe PR). Lors des mêmes visites de troupeau, un total de 69 taureaux et 354 vaches ont été injectées aux prostaglandines et saillies à la chaleur observée (groupe PG). Ces 423 animaux sont considérés comme des animaux contrôles et représentent 38,2 % du total des femelles saillies.

Le taux de gestation des femelles soumises au programme (groupe PR : 43,0 %) tendait à être supérieur à celui des femelles témoins (groupe PG : 37,6 %). Pour les deux groupes confondus (PG+PR), le taux de gestation des taureaux (50,9 %) a été supérieur à celui des vaches (39,2 %) (Tableau 1). Il n'y a pas eu de différence significative entre le taux de gestation des taureaux du programme (groupe PR) et celui des taureaux du contrôle (groupe PG). Cependant, le taux de gestation des vaches du programme (groupe PR : 41,7 %) était supérieur à celui des vaches du contrôle (groupe PG : 35,3 %). Ces résultats contrastent avec ceux publiés récemment par une équipe de l'Université du Wisconsin (47). Chez les vaches en lactation, ils n'ont

pas observé de différence significative entre le taux de gestation des vaches du contrôle (groupe PG 38,9 %) et de celles du programme (groupe PR 37,8%). Par contre, les taureaux soumis au programme (groupe PR) ont été nettement plus fertiles que les taureaux du contrôle avec des taux respectifs de 74,4 % et 35,1 %. L'étude de Pursley a porté sur 155 taureaux âgés de 13 à 23 mois, provenant de 4 fermes expérimentales et assignées au hasard au groupe programme ou au groupe témoin. Les taureaux du groupe témoin ont été injectées aux prostaglandines à intervalle de 14 jours jusqu'à ce qu'une chaleur soit observée. Chez les taureaux du groupe programme d'insémination à temps fixe, les auteurs concluent à un manque de synchronisation et l'attribuent en partie à une dynamique folliculaire probablement différente de celle des vaches (trois vagues folliculaires plutôt que deux).

Il se peut les taureaux de nos troupeaux aient des dynamiques folliculaires similaires à celles des vaches laitières. Il se peut aussi que le succès à la saillie de 74,4% obtenu chez les taureaux du groupe PG dans l'étude de Pursley soit anormalement élevé. Nous obtenons un taux beaucoup plus bas, soit 49,2 % (n=69) mais qui se compare dans notre étude au taux obtenu dans le groupe contrôle injecté aux prostaglandines. Quoiqu'il en soit, les résultats obtenus nous permettent de préconiser l'utilisation du programme d'insémination à temps fixe chez les taureaux aussi bien que chez les vaches.

Il y a trois variables importantes en régie de la reproduction qui peuvent influencer le taux de succès à la saillie : le nombre de lactations, le nombre de jours en lait (JEL) au moment de la saillie et le nombre de

Tableau 4. Succès à la saillie chez les taureaux et les vaches après un traitement aux prostaglandines (PG) ou après un programme d'insémination à temps fixe (PR)

	Succès à la saillie (%)		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Total (PG+PR)
Taureaux	49,2 (n=69)	52,4 (n=82)	50,9 (n=151)
Vaches	35,3 (n=354)	41,7 (n=601)	39,2 (n=955)
Total	37,6 (n=423)	43,0 (n=683)	41,0 (n=1106)

n= nombre de cas

saillies. Les tableaux 5, 6 et 7 donnent les résultats obtenus en fonction de ces trois variables.

Lorsqu'on compare les taureaux et les vaches en 1^{ère} et 2^{ème} lactation (Tableau 5), il n'y a pas de différence significative entre les femelles du programme (groupe PR) et les femelles témoins (groupe PG). Cependant chez les vaches de trois lactations et plus, le taux de gestation des vaches du programme (40,7 %) a été supérieur à celui des vaches témoins (31,0%).

Le tableau 6 présente les résultats obtenus en fonction du stade de lactation (nombre de jours en lait). Dans les deux groupes confondus, le taux de gestation a été différent selon le stade de lactation. Dans la classe 70-99 jours de lactation, on observe un taux de succès à la saillie supérieur chez les femelles du groupe programme (35,8 %) comparé à celles du groupe témoin. On remarque dans l'ensemble que le succès à la saillie est supérieur d'environ 10 % chez les femelles du groupe programme comparativement à celles injectées aux prostaglandines, sauf chez les vaches en début de lactation où les résultats sont similaires. On note aussi une baisse appréciable de la fertilité chez les vaches entre 70 et 99 jours en lactation dans les groupes. Il est intéressant de constater que les vaches à un stade de lactation avancé (150 jours et plus) ont un taux de succès à la saillie très acceptable de 44,4 % avec le programme. Nos résultats ne concordent pas tout à fait avec ceux publiés par l'équipe de Pursley (49) qui rapporte que les vaches en début

de lactation (JEL 50-75) avaient un taux de gestation inférieur à celui des vaches plus avancées en lactation (JEL ≥ 76) (35 % vs 44 %). On observe une baisse de fertilité semblable dans les troupeaux mais décalée de 25 jours, se produisant plutôt chez le groupe de 70-99 jours en lactation. Il est intéressant de constater que la fertilité est meilleure en début de lactation (JEL < 70), ce qui favorise l'implantation rapide du programme à la condition que l'état de chair et le niveau de production de la vache le permettent. La baisse de fertilité observée dans le groupe JEL 70-99 est probablement le résultat de l'effet négatif du déficit énergétique durant le premier mois de la lactation. Les follicules de la 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} génération seraient moins fertiles car une partie de leur développement aurait eu lieu lorsque le bilan énergétique de la vache est négatif (6,9). Plus le stade de lactation est avancé, plus la chaleur provoquée par les prostaglandines tendra à donner une réponse variable. Si les signes de chaleur sont mitigés lors de la saillie, vous risquez de saillir à un moment inopportun, alors que le niveau de progestérone sérique est supérieur à 1 ng/ml. C'est peut-être ce qui explique les bons résultats obtenus avec le programme d'insémination à temps fixe, même lorsque les vaches sont avancées en lactation.

Le nombre de saillies n'entraîne pas de succès à la saillie significativement différent entre les deux groupes, bien qu'on observe de meilleurs résultats à la 2^{ème} saillie pour le groupe programme (Tableau 7). Ces résultats concordent avec ceux publiés récemment

Tableau 5. Variation du succès à la saillie en fonction du nombre de lactations

Lactation	Succès à la saillie (%)		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Total (PG+PR)
0	49,2 (n=69)	52,4 (n=82)	50,9 (n=151)
1	38,1 (n=110)	40,3 (n=171)	39,5 (n=281)
2	40,0 (n=80)	45,8 (n=133)	43,8 (n=213)
≥ 3	31,0 (n=164)	40,7 (n=297)	37,2 (n=461)

n = nombre de cas

Tableau 6. Variation du succès à la saillie en fonction des jours en lactation

Jours en lactation	Succès à la saillie (%)		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Total (PG+PR)
≤ 69 jours	45,0 (n=80)	41,3 (n=145)	42,6 (n=225)
70-99 jours	25,2 (n=91)	35,8 (n=162)	32,0 (n=253)
100-149 jours	36,6 (n=90)	46,0 (n=150)	42,5 (n=240)
≥ 150 jours	35,4 (n=93)	44,4 (n=144)	40,9 (n=237)

n=nombre de cas

Tableau 7. Variation du succès à la saillie en fonction du nombre de saillies

Nombre de saillies	Succès à la saillie		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Total (PG+PR)
1	37,2 (n=228)	40,1 (n=366)	38,9 (n=594)
2	36,7 (n=106)	46,3 (n=177)	42,7 (n=283)
≥ 3	39,2 (n=89)	46,3 (n=140)	43,6 (n=229)

n=nombre de cas

par l'équipe de Pursley (48), à l'exception de la tendance observée à la 2^{ème} saillie.

Plusieurs producteurs se plaignent que les animaux injectés aux prostaglandines ont plus tendance à donner naissance à des veaux mâles. Nous avons voulu vérifier si cette impression était fondée. Au tableau 8, on remarque que chez les femelles témoins injectées aux prostaglandines et saillies à la chaleur observée, on a jusqu'à présent obtenu la naissance de 45 mâles et 28 génisses alors que chez les femelles du programme, on a obtenu une proportion de 82 mâles et 69 génisses. Bien que ces données soient encore préliminaires, car il reste 229 mises bas à venir, et que la différence entre les groupes ne soit pas significative, on remarque qu'il y a 1 femelle pour 1,6 mâle dans le groupe témoin et 1 femelle pour 1,2 mâle dans le groupe programme.

Avec le programme d'insémination à temps fixe, la saillie a lieu précisément entre 64 et 68 heures après la dernière injection de prostaglandines alors que dans le cas des animaux témoins, la saillie a eu lieu sur une période s'étendant de 1 à 5 jours. En analysant le sexe du veau en fonction du nombre de jours entre l'injection de prostaglandines et la saillie, on obtient des résultats similaires peu importe le temps de la saillie.

Insémination à temps fixe et kystes ovariens

Même si les études sur le sujet n'ont pas démontré l'efficacité du programme d'insémination à temps fixe dans le cas des kystes ovariens, nous avons voulu en vérifier l'efficacité en l'utilisant dans tous les cas détectés. Les critères sur lesquels le médecin vétérinaire s'est basé pour identifier un kyste ovarien étaient les suivants : présence d'une structure anovulatoire molle, fluctuante, ronde, mesurant au moins 2,5 cm de largeur (2 fois plus gros que la normale), sur un ou deux ovaires, et absence d'un corps jaune fonctionnel apparent (54,77). Le programme d'insémination à temps fixe a été utilisé chez 54 animaux kystiques et aucune différence significative n'a été notée entre le taux de gestation obtenu qu'il y ait un kyste ovarien ou non (48,1 % vs 42,6 %).

L'efficacité du programme d'insémination à temps fixe en présence de kystes ovariens n'est pas étonnante si l'on considère que le programme est très proche du traitement le plus récemment recommandé pour ces

cas, soit l'injection de GnRH suivie d'une injection de prostaglandines 9 à 11 jours plus tard avec saillie à la chaleur observée. Ce traitement est recommandé indépendamment du type de kyste présent (folliculaire ou lutéinique) (13,15). On rapporte une incidence annuelle de kystes ovariens de l'ordre de 5 à 20 % chez la vache laitière (16). Dans ces circonstances, l'utilisation du programme d'insémination à temps fixe présente un avantage comparativement à l'utilisation du programme *target breeding* (double injection de prostaglandines et saillie à la chaleur observée), car les prostaglandines ne traitent pas les kystes folliculaires.

Le tableau 9 rapporte les taux de succès à la saillie obtenus dans 13 troupeaux ayant au moins 10 animaux soumis au programme et 10 animaux témoins. On remarque qu'en général les taux de succès à la saillie avec le programme sont comparables avec ceux obtenus lors des saillies sur l'ensemble du troupeau et sont supérieurs à ceux obtenus avec les prostaglandines (témoin). Chez les troupeaux où le programme donne des résultats supérieurs, il est possible que la qualité de la détection des chaleurs pose un problème et que le niveau de progestérone soit encore élevé au moment de la saillie. Au tableau 9, les troupeaux C, E et F reflètent bien ce type de situation. Les résultats du troupeau H soulèvent certaines questions quant à l'exécution même du programme (qualité et précision des injections et des saillies). Dans le cas du troupeau L, si on excluait les résultats médiocres obtenus durant l'hiver 1996-1997, alors qu'il y avait un problème d'infertilité nutritionnelle, on obtiendrait un taux de succès à la saillie avec le programme de 35,7 % sur 14 animaux, ce qui est comparable avec la normale du troupeau. Il est intéressant de constater que les troupeaux qui utilisent des quantités importantes d'hormones sont aussi ceux qui obtiennent les meilleurs résultats. Les troupeaux A, B et D ont eu recours aux injections dans respectivement 59,7 %, 45,1 % et 40,2 % de toutes les inséminations faites dans leur troupeau durant les 17 mois de l'étude, alors qu'en moyenne, les autres troupeaux y ont eu recours dans 20 % à 25 % des cas, à l'exception des troupeaux J, L et M qui y ont eu recours dans 14,0 %, 13,8 % et 7,6 % des cas respectivement.

L'ensemble des résultats obtenus nous permet de conclure que le programme d'insémination à temps fixe fonctionne aussi bien, sinon mieux que l'insémination sur une chaleur provoquée aux prostaglandines, et ce, tant chez les vaches que chez les taureaux.

Tableau 8. Sexe du veau au vêlage (résultats préliminaires sur 224 mises bas)

Sexe du veau	Pourcentage mâle-femelle par catégorie (%)		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Total (PG+PR)
Mâle	62,7 (n=45)	54,4 (n=82)	56,7 (n=127)
Femelle	38,3 (n=28)	45,6 (n=69)	43,3 (n=97)

n=nombre de cas

Tableau 9. Succès à la saillie par groupe et pour toutes les saillies dans chaque troupeau de septembre 1995 à janvier 1997

Troupeaux	Succès à la saillie (%)		
	Témoins (PG)	Programme (PR)	Toutes les saillies
A	45,1 (n=31)	48,2 (n=58)	49,7 (n=149)
B	42,8 (n=14)	43,2 (n=37)	46,9 (n=113)
C	33,3 (n=18)	52,3 (n=21)	45,7 (n=210)
D	32,0 (n=53)	44,6 (n=56)	42,4 (n=271)
E	33,3 (n=18)	52,0 (n=25)	41,8 (n=189)
F	37,5 (n=16)	50,0 (n=20)	41,8 (n=153)
G	45,8 (n=11)	37,5 (n=24)	41,3 (n=138)
H	64,7 (n=17)	29,0 (n=31)	41,1 (n=197)
I	38,0 (n=63)	45,0 (n=71)	40,8 (n=515)
J	6,2 (n=16)	44,1 (n=43)	39,9 (n=421)
K	28,5 (n=14)	40,0 (n=20)	37,7 (n=146)
L	26,3 (n=19)	28,5 (n=21)	37,6 (n=289)
M	26,0 (n=23)	41,6 (n=24)	37,5 (n=622)
19 autres troupeaux	44,0 (n=109)	41,9 (n=231)	ND

n=nombre de cas

Les avantages et les inconvénients

L'utilisation systématique du programme d'insémination à temps fixe depuis plus d'un an nous a permis de cibler plusieurs avantages et inconvénients pour les producteurs ou les médecins vétérinaires utilisateurs.

Parmi les avantages du programme d'insémination à temps fixe, citons :

- après une visite de médecine préventive, ce système assure que toutes les vaches prêtes à saillir au moment de la visite auront été saillies le mois suivant ;
- il permet de synchroniser plusieurs saillies le même avant-midi (meilleure gestion du temps) ;
- il améliore les indices de reproduction (nombre de jours moyen de retard, jours ouverts, intervalle entre les vêlages) et la rentabilité de l'entreprise ;
- il rend possible le fractionnement des paillettes de semence dispendieuse ;
- il remplace l'utilisation d'un taureau ;
- il est particulièrement utile chez les vaches qui retardent ou qui font toujours des chaleurs silencieuses ;
- c'est un traitement de choix des kystes ovariens ;
- il permet d'initier l'éleveur au contrôle hormonal de la reproduction ;
- il valorise une bonne tenue de dossier ;
- il permet de distinguer un problème humain de détection des chaleurs d'un problème d'infertilité, à la condition que les animaux programmés soient suf-

fisamment nombreux pour pouvoir tirer des conclusions valables ;

- il est particulièrement utile à certaines périodes de l'année où l'on dispose de moins de temps pour faire une bonne détection des chaleurs ;
- il permet de répartir uniformément les mise bas et de mieux gérer le nouveau quota ;
- chez les bovins de boucherie, les taux de succès à la saillie sont plus élevés que chez la vache laitière et justifient l'insémination artificielle avec des semences dispendieuses ;
- la coopération des inséminateurs est bonne.

Parmi les difficultés du programme d'insémination à temps fixe, citons :

- il est difficile de se rappeler quand injecter les vaches surtout lorsqu'un seul animal est soumis au programme ;
- il exige une excellente tenue de dossier (tenir un calendrier de reproduction à jour) et de la ponctualité ;
- il implique un coût additionnel d'environ 11 \$ par saillie ;
- il est pénible d'avoir à injecter les animaux à deux reprises en plus de l'injection initiale ;
- l'utilisation de différents médicaments amène parfois de la confusion (ai-je piqué avec le bon produit ?) ;
- faire saillir les vaches alors qu'elles démontrent peu de symptômes de chaleurs au moment de la saillie programmée exige une bonne confiance envers le programme ;
- les éleveurs accordent ou retirent leur confiance très rapidement selon le succès ou l'échec de quelques

sailles, il faut tenir des statistiques de groupe pour donner une image juste ;

- les résultats risquent d'être décevants si le programme est appliqué uniquement chez les vaches infertiles ;
- il ne faut pas se fier uniquement au programme et cesser d'observer les chaleurs dorénavant ;
- il faut prêter attention aux aiguilles et aux seringues contaminées : 1 aiguille par vache.

Le programme d'insémination à temps fixe ne corrige pas l'infertilité d'origine nutritionnelle, pathologique ou autre. Il n'est pas très utile lorsque le taux de détection des chaleurs est déjà optimal.

Réponses aux questions fréquemment soulevées

1. Les animaux ne manifestent pas de signes de chaleurs lorsque je dois les faire saillir le 10^{ème} jour. Est-ce normal ?

Oui.

Les études sur le sujet rapportent que seulement 30 % des vaches démontreront des signes de chaleurs au moment de la saillie (46). En fait, le programme synchronise l'ovulation mais pas nécessairement les signes de chaleurs. Votre inséminateur vous confirmera que, dans la plupart des cas, la vache lui semblait bel et bien en chaleur. Ce phénomène serait dû à l'inhibition du pic œstrogènes par le traitement avec la GnRH et par la décharge subséquente de LH. La fertilité des animaux qui ne démontrent pas de chaleurs est tout à fait normale car le follicule préovulatoire a probablement déjà subi le processus de maturation terminale avant l'ovulation.

2. Doit-on faire saillir l'animal s'il manifeste des signes de chaleurs avant la date d'insémination prévue ou même une fois le programme terminé ?

Oui.

Certains animaux manifesteront des signes de chaleurs autour de la date prévue pour l'injection de prostaglandines. Ce phénomène survient lorsque la première injection de GnRH ne réussit pas à faire ovuler le follicule présent sur l'ovaire parce qu'il est trop récent ou trop petit (< 9 mm). Il continue alors son évolution qui s'accompagnera de chaleurs lorsque le corps jaune aura suffisamment régressé (76). Ce type de réponse est plus fréquent chez les animaux qui présentent trois vagues folliculaires plutôt que deux, par exemple les taureaux. On ne connaît pas exactement les facteurs qui favorisent la formation de trois vagues folliculaires, mais on soupçonne que l'alimentation pourrait jouer un rôle ainsi que le niveau de production la production de lait (76).

3. Quel est le prix des hormones et du traitement global ?

La GnRH coûte environ 3 \$ la dose et les prostaglandines 5 \$, le coût total des hormones est donc d'environ 11 \$ par animal.

4. J'ai oublié de donner les prostaglandines (PGF) au jour 7, puis-je les donner au jour 8 et poursuivre le programme ?

Oui.

C'est arrivé à plusieurs reprises et les taux de succès à la saillie sont demeurés similaires. N'oubliez pas de retarder d'une journée la dernière injection de GnRH ainsi que la saillie.

5. Quand peut-on démarrer le programme avec le plus de succès ? Au milieu du cycle ou lorsque l'on vient de manquer une chaleur ?

Selon les notions de physiologie hormonale énoncées précédemment, le programme devrait donner des résultats concluants peu importe à quel stade du cycle a lieu la première injection de GnRH. On rapporte des taux de gestation similaires (40,9 % et 33,3 %) chez les vaches avec des taux élevés ou faibles de progestérone au moment de la 1^{ère} injection de GnRH (47). Le programme peut donc être initié à n'importe quel jour du cycle de l'animal.

Nous n'avons pas vérifié l'efficacité du programme lorsqu'il est démarré en présence d'un corps jaune fonctionnel parce que nous préférons plutôt utiliser les prostaglandines dans ce cas précis. D'une part, le traitement est moins coûteux et, d'autre part, on gagne de 6 à 7 jours ouverts. De plus, c'est la routine utilisée depuis plus de vingt ans en régie de la reproduction.

6. Doit-on garder les hormones au frigo ?

C'est préférable mais pas nécessaire. En autant que les bouteilles ne sont pas exposées constamment au soleil, le fabricant garantit l'efficacité jusqu'à la date d'expiration. Notons que les hormones sont des produits très peu concentrés et que les seringues doivent toujours être propres et ne servir qu'à cet usage. N'oubliez pas de changer d'aiguille entre chaque vache.

7. Pourquoi est-il préférable d'employer cette régie de reproduction dans le cadre d'un programme de médecine préventive ?

La principale difficulté du programme est d'identifier rapidement une vache non gestante et de la réinsérer dans le programme. L'intervention du médecin vétérinaire est donc primordiale (45). Rappelez-vous aussi que dans certains troupeaux, 20 % des vaches gestantes auront des chaleurs (2) et avorteront si vous les injectez aux prostaglandines. Quand la situation l'exige (par exemple, JMR à la hausse), une visite du

vétérinaire aux deux semaines est préférable et donnera les meilleurs résultats pour diminuer les jours moyens de retard.

8. Quand doit-on faire inséminer après la dernière injection de GnRH ?

Le nombre d'heures entre l'insémination et la 2^{ème} injection de GnRH influence le taux de succès à la saillie. La saillie doit avoir lieu dans les 32 heures suivant la dernière injection de GnRH et, comme l'indique le tableau 10, les meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'insémination a lieu 16 heures après la dernière injection de GnRH (49).

Tableau 10. Taux de conception en fonction du temps entre la dernière injection de GnRH et la saillie

Intervalle entre la dernière injection de GnRH et la saillie (heures)	Taux de conception (%)
0	37
8	40
16	44
24	40
32	32

9. Est-il préférable d'insérer une vache infertile dans un programme d'insémination à temps fixe ou de l'injecter aux prostaglandines ?

Le taux de succès à la saillie est similaire lorsqu'une vache est inséminée sur une chaleur provoquée par des prostaglandines ou sur une chaleur naturelle (61,63). Le problème réside dans la qualité de la détection des chaleurs. En effet, les prostaglandines entraînent la lyse du corps jaune sans synchroniser la croissance des follicules. La chaleur peut donc survenir n'importe quand dans les sept jours suivant l'injection (32,34,38). Cette variabilité d'apparition des chaleurs précipite souvent la saillie au 3^{ème} jour, de peur de la manquer, même si les signes étaient faibles ou même absents comme c'est souvent le cas chez les vaches infertiles. On sait aussi que deux saillies aveugles à 72 et à 80 heures ne donnent pas de bons taux de succès à la saillie même si la vache avait reçu au préalable 2 injections de prostaglandines à 11 ou 14 jours d'intervalle (3,34,61,63,64).

En pratique, nous recommandons d'injecter la vache aux prostaglandines et de ne la faire saillir que si la chaleur est belle. Sinon, il est préférable de ne pas la faire saillir et de démarrer un programme d'insémination à temps fixe 5 à 7 jours après l'injection initiale de prostaglandines.

10. Pourquoi le programme fonctionne-t-il dans certains troupeaux alors que dans d'autres, c'est un échec total ?

Il faut savoir que le programme ne corrige pas un problème d'infertilité lié à la vache comme tel, exception faite des kystes ovariens, et le fait de saillir une vache lorsqu'elle n'est pas vraiment en chaleur. Donc, on ne doit pas espérer une augmentation à tout coup du taux de succès à la saillie (45).

Dans la plupart des cas, le succès à la saillie avec le programme correspondra à celui obtenu avec une saillie sur une chaleur naturelle. En général, les statistiques américaines ainsi que les nôtres nous permettent d'espérer un taux de succès à la saillie d'au moins 40 %. Dans le cas contraire, il faut considérer les points suivants.

- Les essais sont-ils assez nombreux pour tirer une conclusion valable ?
- Le programme est-il principalement essayé sur des vaches infertiles ?
- Le troupeau présente-t-il de l'infertilité nutritionnelle (mauvais état de chair, déficit énergétique, urée/ammoniaque, déficit minéral et vitaminique, mycotoxine, etc.) ?
- Les rétentions placentaires, les métrites, les vaginites à ureaplasma et les mortalités embryonnaires sont-elles un problème dans le troupeau ?
- Les vaches subissent-elles un stress de chaleur en été ?
- Sont-elles inconfortables (boiteries, etc.) ?
- Le programme a-t-il été suivi à la lettre ?
- Les hormones sont-elles périmées ?
- Les sites d'injections sont-ils appropriés ? Attention aux injections sur la croupe avec une aiguille de 3 cm.
- La technique d'insémination est-elle adéquate ?
- Les taureaux utilisés sont-ils fertiles ?
- Les paillettes de semence sont-elles exagérément divisées ?

11. Pourquoi sommes-nous incapables d'obtenir des taux de succès à la saillie supérieurs à 45 % même en synchronisant au mieux l'ovulation et la saillie ?

Voilà une très bonne question. En fait, pour s'en convaincre, il faut connaître l'importance des pertes embryonnaires entre le moment de la fertilisation de l'ovule et le diagnostic de la gestation. En faisant des projections à partir des données de récoltes embryonnaires, on estime que la fertilisation de l'ovule se produit dans environ 85 % à 95 % des cas chez la vache fertile et dans seulement 56 % à 72 % des cas chez la vache infertile (*repeat-breeder*) (2). On considère

donc comme normal une absence de fertilisation d'environ 15 %. On estime que la perte embryonnaire précoce survient dans 25 % des cas, ce qui entraîne un succès à la saillie d'autant mieux 60 % à 28 jours. On rapporte aussi que dans les troupeaux à haute production les niveaux de pertes embryonnaires supplémentaires sont de l'ordre de 10,5 % entre 28 et 42 jours de gestation, de 6,3 % entre 42 jours et 56 jours de gestation, de 1,7 % entre 56 et 70 jours de gestation et de 1,7 % entre 70 jours et 98 jours de gestation (2).

En définitive, un taux de succès à la saillie de 45% est tout à fait acceptable. Si les performances de votre troupeau sont supérieures et que vous maintenez une bonne productivité et un JMR inférieur à 10, bravo !

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le programme d'insémination à temps fixe est une méthode efficace pour mieux gérer la reproduction des troupeaux laitiers. Il donnera des résultats spectaculaires dans les troupeaux où la qualité et l'intensité de la détection des chaleurs sont en bonne partie responsables des pertes encourues en reproduction. En fait, on remplace une détection visuelle des chaleurs par une bonne tenue de dossier. Le programme d'insémination à temps fixe s'intègre très bien dans la routine des visites de médecine préventive et répond à un besoin dans le cas des animaux présentant des chaleurs silencieuses ou des kystes ovariens.

RÉFÉRENCES

- 1. Adams G.P., R.L. Matteri, J.P. Kastelic, J.C.H. Ko et O.J. Ginther. 1992.** Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 94 : 177.
- 2. Allenstein L.C. 1997.** Cows can lose their calves after they're diagnosed pregnant. *Hoard's Dairyman* April 10th, p. 290.
- 3. Archibald L.F., T. Tran, R. Massey et E. Klapstein. 1992.** Conception rates in dairy cows after timed-insemination and simultaneous treatment with gonadotropin-releasing hormone and/or prostaglandin F2 α . *Theriogenology* 37 : 723.
- 4. Arechiga C.F., C.F. Ortiz et P.J. Hansen. 1994.** Effect of prepartum injection of vitamin E and selenium on postpartum reproductive function of dairy cattle. *Theriogenology* 41 : 1251.
- 5. Badinga L.R., R.J. Collier, W.W. Thatcher et C.J. Wilcox. 1985.** Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 68 : 78.
- 6. Britt J.H. 1991.** Impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. *Proc. 24th Annual Convention Am. Assoc. Bovine Pract.*, p. 39.
- 7. Butler W.R. et R.D. Smith. 1989.** Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72 : 767.
- 8. Byers D. 1995.** Three weeks prior and three weeks postpartum-What I do to optimize fertility in the next pregnancy. *Proc. 28th Annual Convention Am. Assoc. Bovine Pract.*, p. 177.
- 9. Chagnon L., J. Jalbert et R. Martineau. 1993.** Approche « ration »nelle de la fertilité du troupeau laitier. *Symposium des bovins laitiers. Conseil des productions animales du Québec*, p. 59.
- 10. Chenault J.R., D.D. Kratzer, R.A. Rzepkowski et M.C. Goodwin. 1990.** LH and FSH response of holstein heifers to fertirelin acetate, gonadorelin and buserelin. *Theriogenology* 34 : 81.
- 11. Clarke I.J. 1989.** The GnRH/gonadotropin axis in the ewe, cow and sow. *Domest. Anim. Endocrinol.* 6(1) : 1.
- 12. Donaldson L.E. et W. Hansel. 1968.** Cystic corpora lutea and normal and cystic graafian follicles in the cow. *Australian Vet. J.* 44 : 304.
- 13. Drost M. et W.W. Thatcher. 1994.** Gonadotropin releasing hormone therapy in cattle. *Theriogenology Handbook*. B-11
- 14. Dufour J., H.L. Whitmore, O.J. Ginther et L.E. Casida. 1971.** Identification of the ovulating follicle by its size on different days of the estrous cycle in heifers. *J. Anim. Sci.* 34 : 85.
- 15. Elmore R.J. et al. 1992.** Bovine ovarian cystic degeneration. *Theriogenology Handbook*. B-7
- 16. Eyestone, W.H. et R.L. Ax. 1984.** A review of ovarian follicular cysts in cows, with comparisons to the condition in women, rats and rabbits. *Theriogenology* 22 : 109.
- 17. Ferguson J.D., D.T. Galligan, T. Blanchard et M. Reeves. 1993.** Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. *J. Dairy Sci.* 76 : 3742.
- 18. Findlay J. K. et I.J. Clarke. 1987.** Regulation of the secretion of FSH in domestic ruminants. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 34 : 27.
- 19. Fogwell R.L., B.B. Bartlett et W.A. Reid. 1986.** Synchronized oestrus and fertility of beef cows after weaning calves for short intervals. *J. Anim. Sci.* 63 : 369.

20. Fogwell R.L., J.L. Cowley, A. Wortman, N.K. Ames et J.J. Ireland. 1985. Luteal function in cows following destruction of ovarian follicles at midcycle. *Theriogenology* 23 : 389.

21. Fortier M.A., L.A. Guilbault et F. Grasso. 1988. Specific properties of epithelial and stromal cells from endometrium of cows. *J. Reprod. Fert.* 83 : 239.

22. Fortune J.E., J. Sirois et S.M. Quirk. 1988. The growth and differentiation of ovarian follicles during the bovine estrous cycle. *Theriogenology* 29 : 95.

23. Heersche G et R.L. Nebel. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.* 77 : 2754.

24. Hughes T.L., A. Villa-Gody, J.S. Kesner et R.L. Fogwell, 1987. Destruction of bovine ovarian follicles: effects on the pulsatile release of luteinizing hormone and prostaglandin F2a induced luteal regression. *Biol. Reprod.* 36 : 523.

25. Hurley W.L. et R.M. Doane. 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Sci.* 72 : 784-804.

26. Inskeep E.K. 1973. Potential uses of prostaglandins in control of reproductive cycles of domestic animals. *J. Anim. Sci.* 36 : 1149.

27. Ireland J.J. 1987. Control of follicular growth and development. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 34: 39.

28. Ireland J.J. et J.F. Roche. 1983. Growth and differentiation of large antral follicles after spontaneous luteolysis in heifer: changes in concentration of hormones in follicular fluid and specific bindings of gonadotropins to follicles. *J. Anim. Sci.* 57 : 157.

29. Kesner J.S. et E.M. Convey. 1982. Interaction of estradiol and luteinizing hormone releasing hormone on follicle stimulating hormone release in cattle. *J. Anim. Sci.* 54 : 817.

30. Kesner J.S., E.M. Convey et C.R. Anderson. 1981. Evidence that estradiol induces the preovulatory LH surge in cattle by increasing pituitary sensitivity to LHRH and then increasing LHRH release. *Endocrinology*. 108 : 1386.

31. Ko J.C.H., J.P. Kastelic, M.R. Del Campo et O.J. Ginther. 1991. Effect of a dominant follicle on ovarian follicular dynamics during the oestrous cycle in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 91 : 511.

32. Larson L.L. et P.J.H. Ball. 1992. Regulation of estrous cycles in dairy cattle : a review. *Theriogenology* 38 : 255.

33. Lucey S., G.S. Rowlands et A.M. Russell. 1986. The association between lameness and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.* 118 : 628.

34. Lucy M.C., J.S. Stevenson et E.P. Call. 1986. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F2 α , gonadotropin-releasing hormone and timed insemination. *J. Dairy Sci.* 69 : 2186.

35. Marion G.B. et H.T. Gier. 1968. Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. *J. Anim. Sci.* 27 : 1621.

36. Martal J. 1981. Control of luteal function during early pregnancy in sheep. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 30 : 201.

37. Matton P., V. Adelakoun, Y. Couture et J.J. Du-four. 1981. Growth and replacement of the bovine ovarian follicles during the estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 52 : 813.

38. Momont H.W. et B.E. Seguin. 1983. Treatment of unobserved estrus in lactating dairy cows with prostaglandin F2 α products. The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian on Reproductive Management in Food animals. Univ. Minnesota, St-Paul, p. 28.

39. Nebel R.L. et M.L. McGilliard. 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76 : 3257.

40. Nett T.M. 1987. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the post-partum period in ewes and cows. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 34 : 201.

41. Niswender G.D. et T.M. Nett. 1988. The corpus luteum and its control. Dans : Knobil E. et D.J. Neill. The physiology of reproduction. Raven Press Ltd. New York. Vol. 1, p. 489.

42. Peters A.A. et P.J.H. Ball. 1987. Reproduction in cattle. Butterworths. England, 191 p.

43. Pierson R.A. et O.J. Ginther. 1984. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology* 21 : 495.

44. Pierson R.A. et O.J. Ginther. 1988. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology* 29 : 21.

45. Pursley J.R., J.N. Guenther et M.C. Wiltbank. 1995. Breeding plan cut days open by 23. Hoard's Dairyman Sept. 10th 1995, p. 589.

46. Pursley J.R., J.N. Guenther et M.C. Wiltbank. 1995. Timed breeding and no heat detection ... Hoard's Dairyman August 25th 1995, p. 545.

47. Pursley J.R., M.C. Wiltbank, J.S. Stevenson, J.S. Ottobre, H.A. Garverick et L.L. Anderson. 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *J. Dairy Sci.* 80 :295.

48. Pursley J.R., M.R. Kosorok et M.C. Wiltbank. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J. Dairy Sci.* 80 :301.

49. Pursley J.R., R.W. Silcox et M.C. Wiltbank. 1995. Conception rates at differing intervals between A.I. and ovulation. *J. Dairy Sci.* 78 (suppl. 1) : P384.

50. Rahe C.H., R.E. Owens, J.L. Fleeger, H.J. Newton et P.G. Harms. 1980. Pattern of plasma luteinizing hormone in the cyclic cow: dependence upon the period of the cycle. *Endocrinology*, 107 : 498.

51. Rettmer I., J.S. Stevenson et L.R. Corah. 1992. Endocrine responses and ovarian changes in inseminated dairy heifers after an injection of a GnRH agonist 11 to 13 days after estrus. *J. Anim. Sci.* 70: 508.

52. Richards J.S. 1980. Maturation of ovarian follicles: Actions and interactions of pituitary and ovarian hormones on follicular cell differentiation. *Physiol. Rev.* 60 : 51.

53. Roy G.L. et H. Twagiramungu. 1996. A fixed-time AI program using the GnRH-PGF-GnRH method for beef females. Congrès annuel de «the American Society of Animal Science». *J. Anim. Sci.* 74(Suppl. 1) : 222.

54. Roy G.L. et H. Twagiramungu. 1997. Relationship between onset of estrus, time of GnRH administration and of AI after prostaglandin-induced luteolysis in cattle. Congrès annuel de «the International Embryo Transfer Society». *Theriogenology* 41 :150.

55. Savio J.D., L. Keenan, M.P. Boland et J.F. Roche. 1988. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fert.* 83 : 663.

56. Schams D., F. Hofer, E. Schallenberger, M. Hartl et H. Karg. 1974. Pattern of luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in bovine blood plasma after injection of a synthetic gonadotropin-releasing hormone. *Theriogenology* 1 : 137.

57. Silcox R.W., K.L. Powell et T.E. Kiser. 1993. Ability of dominant follicles (DF) to respond to exogenous GnRH administration is dependent on their stage of development. *J. Anim. Sci.* 71(Suppl. 1) : 219 (Abstr.).

58. Sklan D., M. Kaim, U. Moallem et Y. Folman. 1994. Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. *J. Dairy Sci.* 77 : 1652-1660.

59. Spalding R.W., R.W. Everett et R.H. Foote. 1974. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J. Dairy Sci.* 58 :718.

60. Spicer L.J. et S.E. Echternkamp. 1986. Ovarian follicular growth, function and turnover in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 62: 428.

61. Stevenson J.S. et J.R. Pursley. 1994. Use of milk progesterone and prostaglandin F2 α in a scheduled artificial insemination program. *J. Dairy Sci.* 77 :1755.

62. Stevenson J.S., A.P. Phatak, I. Rettmer et R.E. Stewart. 1993. Postinsemination administration of Receptal: follicular dynamics, duration of cycle, hormonal responses, and pregnancy rates. *J. Dairy Sci.* 76: 2536.

63. Stevenson J.S., M.C. Lucy et Call E.P. 1987. Failure of timed inseminations and associated luteal function in dairy cattle after two injections of prostaglandin F2 α . *Theriogenology* 28 :937.

64. Stevenson J.S., M.O. Mee et R.E. Stewart. 1989. Conception rates and calving intervals after prostaglandin F2 α or prebreeding progesterone in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72 : 208.

65. Thatcher W.W., K.L. MacMillan, P.J. Hansen et M. Drost. 1989. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. *Theriogenology* 31: 149.

66. Twagiramungu H. 1990. Effets des traitements de Synchro-Mate-B et d'un analogue de GnRH (Receptal) combinés aux prostaglandines F2a (PG) sur la synchronisation de l'œstrus et la fertilité des bovins de boucherie. Mémoire de M. Sc., Université Laval, Québec, Canada

67. Twagiramungu H., G.L. Roy et J.J. Dufour. 1995. The GnRH-prostaglandin-GnRH protocol to synchronize estrus and ovulation in beef cattle for one fixed-time insemination. *J. Anim. Sci.* 73 (Suppl. 1) : 455 (Abstr.).

68. Twagiramungu H., G.L. Roy, G. Laverdière et J.J. Dufour. 1995. Fixed-time insemination in cattle after synchronization of estrus and ovulation with GnRH and prostaglandin. *Theriogenology* 43 : 341 (Abstr.).

69. Twagiramungu H., J.J. Dufour, G.L. Roy, G. Laverdière et L.A. Guilbault. 1996. La GnRH pour une meilleure maîtrise de la synchro-insémination bovine. Journées de recherche et colloque en zootechnie. CPAQ-Université Laval, p. 59.

70. Twagiramungu H., L.A. Guilbault et J.J. Dufour. 1995. Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 73:3141.

71. Twagiramungu H., L.A. Guilbault, J. Proulx et J.J. Dufour. 1992. Synchronization of estrus and fertility in beef cattle with two injections of buserelin and prostaglandin. *Theriogenology* 38 :1131.

72. Twagiramungu H., L.A. Guilbault, J. Proulx et J.J. Dufour. 1994. Influence of corpus luteum and induced ovulation on ovarian follicular dynamics in postpartum cyclic cows treated with buserelin and cloprostenol. *J. Anim. Sci.* 72 : 1796.

73. Twagiramungu H., L.A. Guilbault, J. Proulx, R. Ramkumar et J.J. Dufour. 1994. Histological populations and atresia of ovarian follicles in postpartum cattle treated with an agonist of gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 72 : 192.

74. Walpole A.L. 1975. Characteristics of prostaglandins. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* 15(2): 389.

75. White, C.R., Z.O. Keister, T.C. McCauley et R.L. Ax. 1996. Hormonal therapy in dairy cows : five ways to improve reproductive efficiency. *Vet. Med.* 91 : 571.

76. Wiltbank M.C. 1996. Out of sequence heats in OVSYNC protocol ?. Communication Internet. gopher://gopher.ces.ncsu.edu:70/0R0_4929-/ftp/pub/archive/dairy-l/10182.

77. Youngquist R.S. 1986. Cystic follicular degeneration in the cow, Dans Morrow DA (ed): *Current Therapy in Theriogenology*, ed 2. Philadelphia, WB Saunders Co., p. 243.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier Chantal Farmer Ph.D., agronome, pour la révision du présent document.