

La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins

Le point en 1988

Choisir la date de vêlage en choisissant la date de fécondation : mythe ou réalité ? Aujourd'hui c'est possible, mais il faut respecter les règles du jeu : les traitements hormonaux d'induction de l'œstrus limitent les contraintes de la détection des chaleurs mais ne dispensent pas de veiller aux facteurs de l'environnement.

Les problèmes techniques de la production de viande et de lait sont liés les uns à la production des veaux et les autres aux contraintes de type socio-économique qui risquent d'entraîner un certain découragement des agriculteurs vis-à-vis des spéculations animales. Selon Courot et Orta- vant (1971), pour 100 vaches de race charolaise qui ont plus de 3 ans, 88 à 92 veaux naissent vivants dans l'année. Parmi ceux-ci, seulement 80 à 85 vivent jusqu'au sevrage.

Plusieurs causes sont à l'origine de ce faible rendement : les facteurs pathologiques qui représentent en moyenne 30 % des réformes (Jactel 1985), l'âge tardif de la mise à la reproduction et l'intervalle entre vêlages. Ainsi, une vache produisant 4 000 kg de lait par lactation et dont l'intervalle entre deux vêlages est de l'ordre de

365 jours produit 600 kg de lait supplémentaires en début de 2^e lactation alors qu'elle n'en aurait produit que 240 kg de plus en fin de 1^{re} lactation si la date de vêlage avait été retardée de la durée moyenne d'un cycle de 21 jours (Attonaty 1973).

Ces premières remarques permettent de mieux situer l'importance économique de la fécondité d'un troupeau. Face à ces problèmes, la recherche zootechnique offre de nouvelles perspectives concernant essentiellement l'accroissement de la fertilité et de la prolificité et le contrôle du cycle sexuel.

La connaissance de la sécrétion des stéroïdes et des hormones gonadotropes au long du cycle œstral ainsi que celle des interactions entre l'effeteur ovarien et le complexe hypothalamo-hypophysaire ont permis de mettre au point certaines techniques. Ces dernières permettent de déclencher l'œstrus et l'ovulation à un moment choisi par l'éleveur en fonction des critères technico-économiques indépendants de l'état ovarien en début de traitement hormonal. Il est ainsi possible d'avancer l'époque des inséminations artificielles avant le départ au pâturage ; par voie de conséquence, le regroupement de l'ensemble des vêlages est, théoriquement, réalisable au cours d'une période ne dépassant pas deux mois.

La maîtrise de l'ovulation et de l'œstrus est rendue possible par la mise au point de produits et de méthodes de traitement dont l'efficacité a été éprouvée en laboratoire et en station expérimentale. L'application de ces méthodes nécessite de connaître les facteurs susceptibles d'en faire varier l'efficacité. Selon Robinson (1975), l'essentiel réside dans l'état physiologique de l'animal qui est soumis au traitement.

Résumé

L'importance économique de la maîtrise de la fécondité chez les bovins n'est plus à démontrer. Elle peut être envisagée par l'utilisation des techniques modernes de reproduction. A condition de bien connaître le niveau d'activité ovarienne des femelles à traiter, un traitement progestagène complété éventuellement par un apport de prostaglandine et/ou de PMSG permet d'obtenir, sans détection préalable des chaleurs et avec une seule insémination systématique, un taux de fertilité égal sinon supérieur à celui obtenu sur les femelles non soumises à ces traitements (50 à 60 % en fonction du type d'animal, de la race et des facteurs de l'environnement).

La variabilité des résultats obtenus après les études entreprises dans le but de simplifier les traitements ne permet pas, pour l'instant, de s'orienter dans ce sens. Par contre, la répétition de ces traitements sur un même troupeau n'est pas incompatible avec l'obtention d'un bon niveau génétique et un bilan technico-économique positif. Ainsi donc aujourd'hui, il est possible de programmer la reproduction en supprimant les contraintes de la détection de l'œstrus sans affecter la fertilité du troupeau.

Cet article passe en revue, dans une première partie, nos connaissances sur l'état physiologique des femelles aux périodes et dans les conditions où une maîtrise de l'ovulation peut être recherchée. Ensuite, nous envisagerons les traitements qui permettent d'induire et de synchroniser les ovulations et nous analyserons les facteurs de variation de leur efficacité ; en conclusion, nous évoquerons au vu des résultats d'expérimentations récentes (de Fontaubert 1988)

les améliorations susceptibles d'être apportées dans un proche avenir et les effets à long terme de la répétition de ces traitements.

Etat physiologique des femelles lors de la mise en reproduction

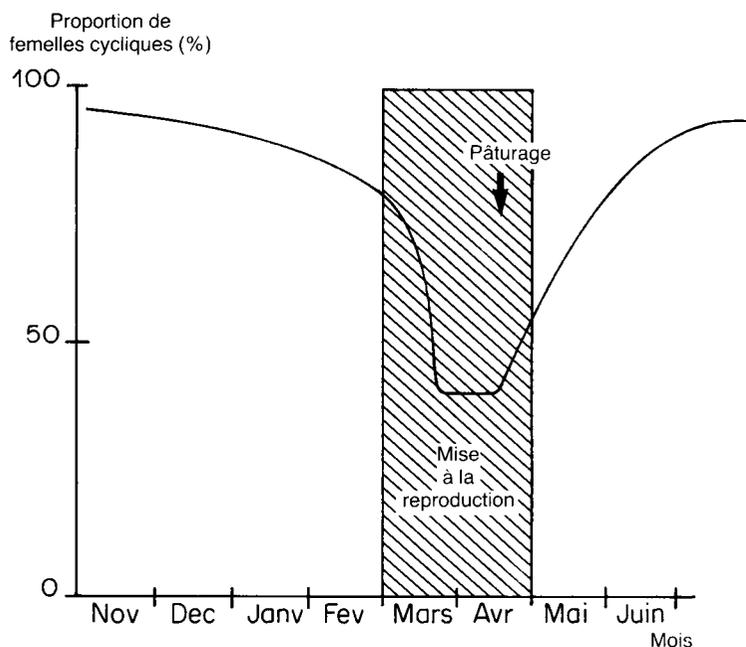
L'activité ovarienne mesurée par le pourcentage de femelles ovulant au niveau d'un troupeau est le critère le plus pertinent pour apprécier les capacités de réponse à un traitement hormonal d'induction de l'ovulation.

L'appréciation de l'activité ovarienne par la détection des chaleurs est imprécise. Le dosage de la progestérone dans le sang circulant - ou dans le lait - permet de bien distinguer les femelles ayant une activité ovulatoire de celles qui, n'en ayant pas, sont présumées en repos ovarien. Cette technique nécessite un minimum de deux prises de sang effectuées à dix jours d'intervalle (Thimonier 1978). Les résultats obtenus depuis plus de dix ans (Thimonier 1978) montrent que les génisses de races laitières sont cycliques à toutes les périodes de l'année et qu'un vêlage à deux ans est possible. Chez les vaches laitières, l'activité ovulatoire réapparaît avant soixante jours post-partum dans 80 % des cas (figure 1).

Figure 1. Activité ovulatoire des femelles bovines pendant la période normale de mise à la reproduction (novembre à mai). (Pelot et al 1984).

catégorie	proportion de femelles cycliques (%)		période
	0	100	
génisses races laitières	[Barre à 100%]		novembre à février
vaches races laitières	[Barre à 80%]		décembre à février
génisses viande rustique	[Barre à 50%]		février à mai
vaches races rustiques	[Barre à 30%]		
vaches races viande	[Barre à 20%]		

Figure 2. Variations de l'activité ovulatoire de génisses charolaises au cours de l'hiver et du printemps (Pelot et al 1984).



Chez les races à viande, la puberté apparaît plus tardivement et l'activité ovarienne diminue considérablement en fin de période hivernale pour atteindre un minimum de 40 % au printemps (figure 2). De très nombreux facteurs peuvent modifier la durée et la nature de l'anoestrus post-partum chez les vaches allaitantes (Pelot et al 1984). Le taux de l'activité ovarienne varie considérablement selon la race et l'élevage : on enregistre des extrêmes de 0 à 80 % d'un élevage à l'autre et le taux est en moyenne plus élevé en race Salers qu'en race Charolaise (figure 3). A l'intérieur d'une même race, il est supérieur lorsque les animaux sont entretenus en stabulation libre par rapport à la stabulation entravée : c'est le cas des vaches Salers du domaine INRA de Marcenat et des élevages des départements du Puy-de-Dôme et du Cantal (à l'attache 31 %, en stabulation libre 62 %) (figure 4).

Chez les vaches à viande, l'activité ovulatoire s'accroît au fur et à mesure de l'allongement de la période post-partum mais les différences raciales, les conditions d'élevage (logement, alimentation) interfèrent considérablement. Ainsi, l'environnement joue un rôle déterminant sur le taux de femelles cycliques au moment de la mise en reproduction. Les traitements d'induction de l'ovulation seront donc établis en fonction de l'activité ovulatoire. En fait, cinq grands groupes peuvent être considérés :

- génisses de races laitières,
- vaches de races laitières,
- génisses de races à viande et rustiques,
- vaches de races rustiques,
- vaches de races à viande.

Traitements hormonaux d'induction de l'ovulation

Dans les cinq groupes de femelles considérées, les traitements utilisés permettent de limiter à une le nombre d'inséminations systématiques réalisées (figure 5).

Les traitements comprennent :

- la mise en place sous la peau de la face externe de l'oreille, d'un implant contenant 3 mg de Norgestomet (17 a acetoxy - 11 b methyl 19-norpregna- 4 en - 3,20 dione) maintenu en place pendant une période de 9 à 10 jours.

- l'administration simultanée par voie intramusculaire d'une solution associant 3 mg de Norgestomet et 5 mg de valérate d'œstradiol. Ceci permet d'obtenir très rapidement des taux circulants élevés de progestagène, ce qui empêche une ovulation trop précoce et réduit, grâce à l'œstradiol, la durée de vie du corps jaune éventuellement en place. Ce traitement de base est suffisant pour synchroniser les ovulations des génisses de races laitières normalement cycliques ; en revanche, chez les femelles de races rustiques et à viande, une injection de PMSG (Hormone Gonadotrope Sérique) est nécessaire

Figure 3. Variations de l'activité ovulatoire après vêlage en race Salers (n = 1081) et Charolaise (n = 852) (Pelot et al 1984).

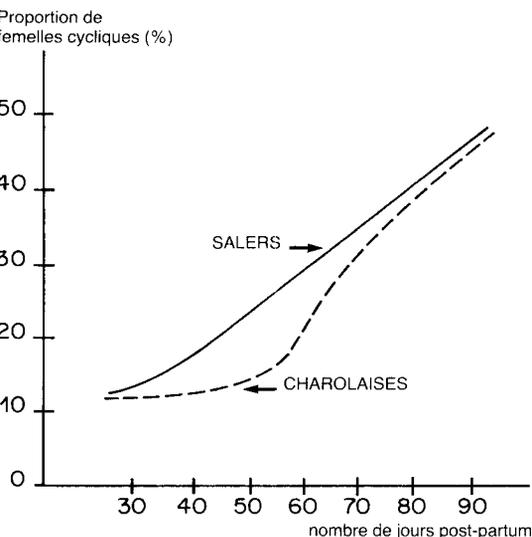


Figure 4. Influence des conditions d'élevage sur l'apparition de l'activité ovarienne entre 40 et 90 jours post-partum, en fonction du mode d'élevage après vêlage (vaches Salers) (Pelot et al 1984).

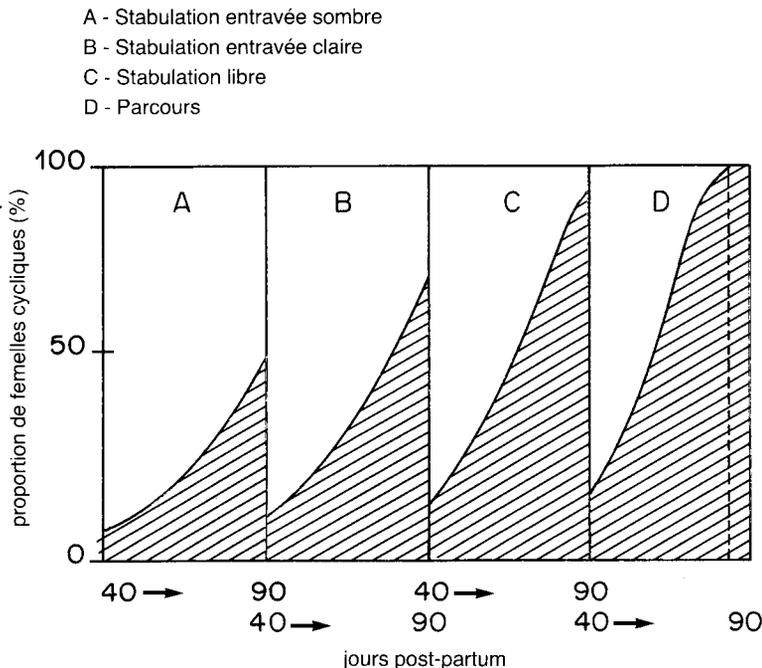


Figure 5. Exemples de traitements hormonaux pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et de l'ovulation chez les vaches et les génisses (Pelot et al 1984).

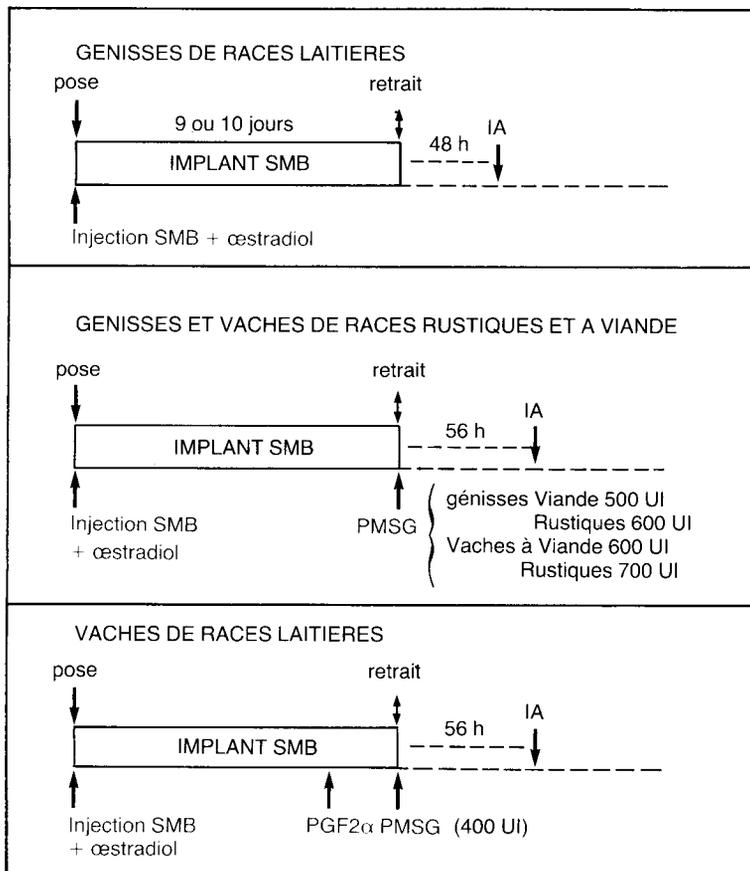


Tableau 1. Fertilité sur œstrus induit ou synchronisé et pourcentage de naissances multiples après traitement « syncromate B » et une insémination artificielle systématique (Pelot et al 1984).

Catégorie d'animaux	Dose de Norgestomet dans l'implant (en mg)	Effectifs	Fertilité en %	Naissances multiples en % des mises-bas
Génisses de races laitières	2,5	789	53,1	1,7
	3,0	360	60,6	0,0
Vaches de races laitières	3,0	414	60,4	10,0
Génisses de races rustiques et à viande	2,5 ou 3,0	1 735	58,3	6,1
Vaches de races rustiques et à viande	3,0 ou 5,0	1 035	53,9	5,6

pour induire l'ovulation : la dose est fixée en tenant compte du type d'animal, de la race et de la saison. Chez les vaches laitières, dans ce type de traitement, une injection de prostaglandine F_{2a} (2 ml de Prosolvin) effectuée deux jours avant le retrait de l'implant, complète l'action lutéolytique du valérate d'oestradiol.

De nombreuses expérimentations ont montré que l'intervalle optimum entre la dépose de l'implant et l'insémination artificielle systématique était de 48 heures chez les génisses et de 56 heures chez les vaches. Lorsque la fertilité du troupeau est habituellement faible, si les conditions d'élevage sont médiocres et dans le cas où les vaches présentent entre elles des disparités physiologiques importantes, il est préférable de pratiquer deux inséminations 48 et 72 heures après le retrait de l'implant.

L'ensemble de ces traitements SMB (abréviation pour Syncro-mate B) est une production Intervet S.A. Méthode INRA.

Résultats de fertilité sur œstrus induit

Dans nos études expérimentales, les résultats ont toujours été exprimés d'après la fertilité mesurée lors du vêlage : ce mode de calcul est le seul qui permette d'obtenir des résultats fiables.

L'examen du tableau 1 nous suggère quelques remarques :

- le taux de naissances gémellaires est légèrement augmenté à la suite de l'injection de PMSG mais ce pourcentage reste faible chez les femelles des races allaitantes. Chez les vaches laitières, la dose de PMSG préconisée est : 400 UI (unités internationales) pour les FFPN et Holstein,

400 UI pour les races Normande, Montbéliarde, Pie-Rouge de l'Est, en stabulation entravée et pendant l'hiver,

300 UI dans les autres situations, 300 UI pour toutes les races, pour les vaches ayant déjà produit des jumeaux et les troupeaux ayant un taux habituellement élevé de jumeaux,

- la fertilité globale obtenue est au moins égale ou supérieure à celle qui est enregistrée après insémination lors de l'œstrus naturel. Chez les femelles en repos ovarien au moment du traitement, la comparaison n'est évidemment pas possible et dans ce cas, l'avantage est obligatoirement donné aux femelles traitées quelle que soit la fertilité enregistrée,

- si un résultat de fertilité oscillant entre 50 et 60 % peut être considéré comme satisfaisant, on peut, néanmoins, se demander pourquoi les résultats ne sont pas supérieurs. Certaines hypothèses ont fait l'objet de vérifications sur le terrain :

a) le niveau de production laitière peut avoir une action sur la fertilité ; celle-ci est plus élevée lorsque les vaches produisent moins de 25 kg de lait par jour (tableau 2),

b) la réduction de la fertilité peut être attribuée à la mortalité embryonnaire : celle-ci peut trouver son origine chez la femelle mais peut aussi dépendre du mâle. Le tableau 3 montre des variations de fertilité importantes observées après un traitement d'induction de l'ovulation en fonction du mâle utilisé.

Tableau 2. Fertilité (en % des mises-bas) sur œstrus induit ou synchronisé après traitement « syncromate B » en fonction de la production laitière en kg/jour au moment du traitement (de Fontaubert et Terqui 1984).

Génotype	Production laitière	
	< 25 kg/jour	> 25 kg/jour
Montbéliarde	75 (24)	40 (20)
Holstein × Frisonne	50 (12)	24 (37)

() Effectifs

Tableau 3. Fertilité sur œstrus induit ou synchronisé après traitement « syncromate B » en fonction du taureau utilisé pour l'insémination (de Fontaubert et Terqui 1984).

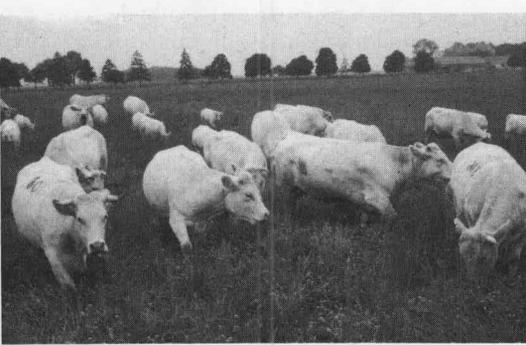
	Nombre de femelles traitées et inséminées	Fertilité en taux de mise-bas (%)
Taureau A	56	82,1
Taureau B	144	48,6
Taureau C	74	70,2

P < 0,05
P < 0,05

Tableau 4. Effet de la suppression de l'injection de Norgestomet dans le traitement « syncromate B » sur la fertilité (de Fontaubert 1988).

Catégorie d'animaux	Implant + injection de Norgestomet + valérate d'œstradiol	Implant + valérate d'œstradiol
Vaches laitières	38 % (209)	39 % (128)
Génisses laitières	60,9 % (133)	41,5 % (130)
Vaches à viande	55 % (20)	61,1 % (18)
Vaches rustiques	78,9 % (19)	41,2 % (17)
Génisses rustiques	50 % (20)	42,1 % (19)

() Effectifs



tants pour accréditer la tendance inverse qui semble apparaître, actuellement, dans les races à viande (études en cours). En conséquence, il ne semble pas possible, pour l'instant, de proposer aux éleveurs une simplification du protocole de maîtrise des cycles sexuels qui prenne ce critère en compte.

Avec le même objectif de diminuer le prix de revient des traitements d'induction de l'ovulation, une étude a été entreprise pour réduire de moitié la dose de prostaglandine $PGF_{2\alpha}$ injectée chez les vaches laitières 2 jours avant le retrait de l'implant. Cette étude a été réalisée dans deux grands troupeaux laitiers de Pologne (ferme d'état et ferme coopérative).

Les résultats enregistrés après les vêlages obtenus suite à l'oestrus induit montrent que la réduction de la dose de prostaglandine dans ce type de traitement n'altère aucunement, bien au contraire, la fertilité (tableau 5).

Au cours des expérimentations antérieures, il semble que, dans la majeure partie des cas, le retrait de l'implant et l'injection de PMSG aient été effectués le matin. Or, des essais préliminaires réalisés sur des vaches laitières ont montré que la fertilité est augmentée de façon hautement significative lorsque le retrait de l'implant et l'injection de PMSG ont été effectués le soir (action probable des rythmes circadiens sur la décharge des hormones hypophysaires). Dans ce cas d'ailleurs, l'intervalle retrait de l'implant-

Expérimentations en cours de réalisation

Simplification des traitements hormonaux

Les résultats des essais réalisés pendant deux années consécutives et portant sur la suppression de la fraction injectable de Norgestomet au début du traitement ne font apparaître aucune différence significative entre les animaux recevant ou ne recevant pas cette fraction injectable chez les vaches de races laitières (tableau 4). Chez les génisses de races laitières, par contre, la suppression de cette fraction injectable réduit très sensiblement la fertilité. La même tendance est observée chez les femelles de races rustiques après une année d'expérimentation. Nous ne disposons pas d'effectifs suffisamment impor-

Tableau 5. Fertilité sur œstrus induit après traitement « syncromate B » (1 ml Prosolvin vs 2 ml Prosolvin) (de Fontaubert et Morstin 1988).

1 ml de Prosolvin				2 ml de Prosolvin			
Effectifs	% vaches ayant vêlé après œstrus induit	% vaches ayant vêlé après retour en chaleurs	% vaches vides	Effectifs	% vaches ayant vêlé après œstrus induit	% vaches ayant vêlé après retour en chaleurs	% vaches vides
Troupeau A n = 86	46,5	29,1	24,4	Troupeau A n = 91	37,4	48,4	14,3
Troupeau B n = 128	43	40,6	16,4	Troupeau B n = 117	42,7	38,5	18,8
Total n = 214	44,4	36	19,6	Total n = 208	40,4	42,8	16,8

Tableau 6. Fertilité sur œstrus induit après traitement « syncromate B » en fonction de l'heure de fin de traitement (de Fontaubert 1988).

Catégorie d'animaux	Fin traitement matin	Fin traitement soir
Vaches laitières	36 % (166)	50 % (157)
Génisses laitières	61,8 % (165)	60,6 % (160)
Vaches à viande	27,5 % (40)	50 % (26)
Génisses à viande	62,5 % (16)	61,5 % (13)

() Effectifs

insémination doit être ramené de 56 heures à 48 heures (tableau 6).

L'hétérogénéité des résultats et les variations enregistrées suivant les troupeaux n'autorisent pas, pour l'instant, à conseiller l'un ou l'autre système. Toutefois, l'accent est mis sur l'importance des facteurs de l'environnement (alimentation équilibrée, hygiène correcte, absence de stress, habitat et exercice physique) qui semblent avoir un effet considérable sur le niveau de la fertilité enregistrée.

Les effets à long terme

Les effets, à long terme, de la répétition du traitement Syncromate B, précédemment défini, sont actuellement étudiés sur un troupeau de 104 femelles (vaches et génisses de races laitières) appartenant au domaine INRA de Bretonvilliers, en région parisienne.

Les animaux sont soumis, tous les ans, au cours de l'hiver, au meilleur traitement connu et utilisé à l'époque considérée ; les inséminations sont arrêtées au 1^{er} mars suivant la période de mise à la reproduction de façon à tarir toutes les vaches à la même époque. Ceci permet de fermer la salle de traite au moins 3 semaines et de regrouper les vêlages à l'automne : ce regroupement permet, en outre, une amélioration de la surveillance des vêlages et de l'organisation du travail dans l'élevage. Le taux de réforme est arbitrairement fixé à 25 % et l'expérimentation doit durer cinq années consécutives. Un bilan technico-économique provisoire (il reste une année complète à parcourir) permet d'avancer, aujourd'hui, quelques résultats :

- le capital animal de départ est intact,
- la fertilité est relativement constante au fil des années (81 à 88 % en fin de campagne de reproduction),
- la production laitière globale annuelle n'a pas diminué et le potentiel laitier des vaches primipares est en constante augmentation,
- le taux de réforme n'a pas dépassé 27 % dans le plus mauvais des cas (soit une moyenne de 23,5 % après 4 années d'expérimentation),

- le poids des génisses mises à la reproduction est resté stable, ce qui montre que la pression de sélection, liée au taux de réforme préconisé n'est pas incompatible avec la fertilité obtenue,
- la durée de la fermeture de la salle de traite est indépendante des résultats obtenus sur le lot expérimental faisant l'objet de la présente étude,
- les avantages sociaux enregistrés sont difficiles à quantifier et à chiffrer.

Conclusion

La fécondité a des répercussions techniques et économiques importantes. Pour une meilleure maîtrise de cette fécondité, il existe, aujourd'hui, des techniques performantes de contrôle des cycles sexuels.

Vingt années de recherche et d'expérimentation ont permis de mettre au point des traitements qui autorisent la programmation de la reproduction à une période choisie par l'éleveur sans détection préalable des chaleurs. Après une seule insémination artificielle systématique, il est possible d'obtenir des résultats de fertilité égaux sinon supérieurs à ceux des troupeaux non soumis aux traitements.

La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins a fait l'objet d'une mise au point antérieure (1986), publiée dans le n° 42 du BTIA, spécial « Maîtrise de la reproduction ».

Remerciements

Cet article est une synthèse de travaux de recherche et d'application effectués depuis une vingtaine d'années par de nombreux chercheurs et ingénieurs de l'INRA et d'organismes extérieurs. Je tiens à remercier spécialement Messieurs Chupin D., Mauleon P., Pelot J., Signoret J.P., Terqui M., Thimonier J. (INRA), Messieurs Aguer D., Boulitrop P. (Intervet S.A.), Monsieur Morstin (Université Agronomique de Varsovie).

Que tous les collaborateurs techniques qui ont participé à ces expérimentations trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

Références bibliographiques

- AGUER D., 1981. Les progestagènes et la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. *Rec. Méd. Vet.* 157, 53-60.
- BRUNAUD P., 1976. Etude des propriétés pharmacologiques des produits utilisés pour le contrôle des cycles. Exemple : le Norgestomet. Journées SEARLE-INRA-SERSIA, p. 49-55.
- CHOPIN D., AGUER D., 1976. Principe des traitements de maîtrise de l'œstrus chez les bovins. Journées SEARLE-INRA-SERSIA, p. 60-73.
- CHUPIN D., PELOT J., PETIT M., 1977. Bases physiologiques de la maîtrise des cycles. Schémas de traitement. Journées ITEB-UNCEIA, p. 29-33.
- CHUPIN D., PELOT J., MAULEON P., 1980. Control of time of oestrus, LH peak and ovulation with progestagen, prostaglandin and PMSG in dairy cows. 9th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. (IV, 144-147).
- DE FONTAUBERT Y., 1986. Maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Le point en 1986. In « B.T.I.A. » 42, 5-12.
- DE FONTAUBERT Y., PELOT J., 1983. 5 ans de synchronisation dans une C.E.I.A. In « Synchronisation de l'œstrus chez les femelles domestiques ». AERA-ENV Lyon, p. D1-D7.
- HUMBLLOT P., THIBIER M., 1980. Use of progesterone measurement for the control of reproduction in cattle. 9th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. IV, 86-89.
- MORSTIN J., de FONTAUBERT Y., AGUER D., 1988. Ovarian activity and fertility after synchromate B plus (SMB +) treatment of large dairy herds in Poland. 11th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. (in press).
- PELOT J., AGUER D., de FONTAUBERT Y., TERQUI M., 1984. Fertility of dairy herfers after œstrus synchronisation : comparison between prostaglandin analogue and NORGESTOMET. 10th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. I, 344 (abstr.).
- PELOT J., CHUPIN D., AGUER D., de FONTAUBERT Y., TERQUI M., 1984. Calving rate in dairy cows after synchronisation with Norgestomet, prostaglandin and PLSG and only one timed artificial insemination. 10th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. I, 343 (abstr.).
- ROBINSON T.J., 1975. The Colloquium in perspective. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 15, 481-492.
- ROCHE J.F., IRELAND J.J., 1984. Manipulation of ovulation in cattle. 10th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. IV, 9-17.
- SIGNORET J.P., THIMONIER J., PELOT J., 1985. La maîtrise de l'ovulation chez les bovins. In « Mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine ». Journées de Société Française de Buiatrie II, 235-244.
- THIMONIER J., 1978. L'activité ovarienne chez les bovins. Moyens d'étude et facteurs de variation. *Ann. Méd. Vét.*, 122, 81-92.

Y. DE FONTAUBERT. Control of reproduction in cattle : score in 1988.

Fecundity has important technical and economical consequences. For a better control of fecundity, there now exists efficient techniques for controlling sexual cycles.

Progestagen treatment complemented on occasion by a prostaglandin analogue and/or a PMSG injection, and followed by only one AI allows breeders to choose precisely the conception dates without detection of œstrus. Using such a technique, fertility results are comparable or higher to those of herds without treatment (50 to 60 % according to the type of animal, the breed and environmental factors).

Social improvements, good genetic level and real technical and economical results can be obtained when these techniques are used every year in the same herd.

Thus, although the variability of these results does not suggest any possible simplification of such treatment, the control of reproduction is possible without œstrus detection, using one timed AI and resulting in a high calving rate.

DE FONTAUBERT Y., 1988. La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Le point en 1988. *INRA Prod. Anim.*, 1 (3), 179-185.