

Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière

R. ESPINASSE (1), C. DISENHAUS (2), J.M. PHILIPOT (3)

(1) Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor, BP 540, 22195 Plérin Cedex

(2) ENSAR-INRA, 65 rue de Saint Briec, 35000 Rennes

(3) URCEO, BP 1978, 35019 Rennes Cedex 7

RESUME – L'effet du délai de mise à la reproduction sur la fertilité à la première insémination a été quantifié à partir des données de reproduction et de production laitière de 36 564 vaches provenant de 1 676 troupeaux bretons constitués exclusivement de vaches Prim'Holstein. La probabilité de réussite à la 1ère insémination (P (RI1)) a été testée par un modèle de régression logistique multiple.

L'effet du délai de mise à la reproduction (VI1) sur P (RI1) chez les primipares comme chez les multipares a été important avant 50 jours post-partum (pp), modéré entre 50 et 80 jours pp, et nul après 80 jours pp. Le niveau de production laitière en début de lactation (PIC) a pénalisé P (RI1) chez les multipares. Les primipares et les multipares dont le plus petit taux protéique mesuré sur les trois premiers contrôles laitiers (TPM) a été inférieur à 26 g/kg ont eu une P (RI1) significativement plus faible que les vaches dont le TPM était supérieur ou égal à 32 g/kg.

La modélisation a été aussi effectuée séparément par classe de PIC et de TPM. Pour les fortes laitières (primipares : PIC \geq 30 kg, multipares : PIC \geq 40 kg) et pour les multipares dont le TPM était inférieur à 26 g/kg, nous n'avons pas observé une meilleure fertilité chez les vaches dont le VI1 était supérieur ou égal à 60 jours pp par rapport aux vaches dont le VI1 était compris entre 50 et 59 jours pp.

Ces résultats suggèrent que dans nos conditions, la première insémination peut être conseillée à la première chaleur observée après 50 jours pp pour toutes les vaches.

Interval to first service, milk yield and fertility in dairy cow

R. ESPINASSE (1), C. DISENHAUS (2), J.M. PHILIPOT (3)

(1) Chambre d'agriculture des Côtes d'Armor, BP 540, 22195 Plérin Cedex

SUMMARY - The relationship between days to first service and conception at first insemination was quantified using reproduction events and milk production data recorded for 36654 cows coming from 1676 pure Holstein commercial herds in Brittany. Likelihood of conception at first service (P (RI1)) was estimated using a multiple logistic regression model.

Days to first service had an important effect on P (RI1) previous to 50 days post-partum (pp), less important between 50 and 80 pp, and had no effect later. Increased milk production in early lactation (PIC) was associated with decreased P (RI1) for multiparous cows. Primiparous and multiparous cows for which the smallest protein content (TPM) was measured under 26 g/kg were less likely to conceive than cows for which TPM was superior or equal to 32 g/kg.

Further analysis were performed by PIC and TPM levels. For high yielding cows (primiparous : PIC \geq 30 kg ; multiparous : PIC \geq 40 kg) and for multiparous cows with TPM < 26g/kg, the likelihood of conception was not increased with increasing days to first service over 59 days pp.

These results suggested that, under our conditions, first service might be provided at the first observed estrus following 50 days pp for all cows.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, les résultats de reproduction des troupeaux laitiers se dégradent alors que le niveau de production progresse et que l'alimentation des animaux est de mieux en mieux maîtrisée. Face à la baisse de fertilité enregistrée, il est souvent conseillé de retarder la mise à la reproduction des vaches laitières, notamment des plus fortes productrices. Cette étude, réalisée par les Chambres d'agriculture, les Coopératives d'insémination artificielle et les Contrôles laitiers de Bretagne en collaboration avec l'ENSAR, a pour principal objectif de quantifier l'effet du délai de mise à la reproduction sur la fertilité à la première insémination.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

L'échantillon provient de la base de données de l'ARSOE de Bretagne. Il comprend les vaches ayant vêlé en 1994 et inséminées, appartenant à 20 % des troupeaux adhérents des contrôles laitiers bretons pris au hasard. Seuls les troupeaux constitués exclusivement de vaches de race Prim'holstein ont été conservés, soit 1 726 troupeaux comportant 54 683 vache-lactations. Les données concernent les index sur ascendance, les résultats individuels de production (lait brut, TB, TP) et de reproduction (dates de vêlage et d'insémination (IA), ainsi que la moyenne d'étable du troupeau. Les vaches ayant été inséminées pour la première fois plus de 120 jours après vêlage (3 953 vaches) n'ont pas été retenues dans l'analyse. Par ailleurs, les enregistrements incomplets ont été éliminés, ce qui porte le nombre d'enregistrements à 41 340 vache-lactations réparties dans 1 676 troupeaux.

1.2. RÉUSSITE DE L'INSÉMINATION

La réussite de la 1^{re} IA (R11) a été déterminée de la façon suivante. L'IA est considérée comme fécondante lorsque c'est la dernière enregistrée avant le vêlage suivant et que l'intervalle entre cette IA et le vêlage suivant est inférieur ou égal à 296 jours. Une IA est considérée comme non fécondante dans trois cas : elle est suivie d'une autre IA ; étant la dernière IA, elle n'est pas suivie d'un vêlage et est séparée de la fin de la lactation par plus de 260 jours ; étant la dernière IA, elle est suivie d'un vêlage survenant plus de 296 jours après. Dans tous les autres cas, le résultat de l'IA est incertain et l'IA éliminée de l'analyse.

Le résultat de la 1^{re} IA a pu être déterminé pour 36 564 vache-lactations, ce qui constitue l'échantillon étudié.

1.3. MÉTHODES STATISTIQUES

Une analyse en composantes principales a permis de retenir les variables explicatives suivantes : le rang de lactation, le mois de vêlage (MV), le département (DEP), la moyenne d'étable en lait brut (MOY), l'intervalle vêlage-1^{re} IA (V11), la meilleure production en lait brut (PIC) et le plus petit taux protéique (TPM) mesurés lors des trois premiers contrôles laitiers. L'hypothèse d'un effet du délai de mise à la reproduction sur la réussite à la première IA, a été testé en construisant le modèle de régression logistique multiple suivant :

$P(R11) = 1/(1 + e^{f(V11)})$, où :

P(R11) est la probabilité de gestation après la 1^{re} IA,

$f(V11) = \text{intercept} + V11 + PIC + TPM + MOY + MV + DEP + \text{erreur}$

Les variables indépendantes continues (V11, PIC, TPM et MOY) ont été mises en classes afin d'interpréter plus facilement leurs odds ratios.

La modélisation (PROC LOGISTIC, SAS Inc., 1989) a été effectuée séparément chez les primipares et chez les multi-

pares. De plus, dans l'échantillon des primipares comme dans celui des multipares, la modélisation a été réalisée d'une part par classes de PIC, et d'autre part par classes de TPM.

2. RESULTATS

2.1. ANALYSE DESCRIPTIVE

La moyenne d'étable des troupeaux de l'échantillon était de $7\,267 \pm 830$ kg (4 341 à 10 403 kg).

Le taux de réussite de la 1^{re} IA (R11 %) pour l'ensemble des vaches de l'échantillon était de 48,7 %. Les vaches ont été inséminées en moyenne 71,1 jours après vêlage. 7,3 % des vaches ont eu une première IA avant 50 jours post-partum (pp) et 28,8 % ont été inséminées pour la première fois après 79 jours pp (figure 1).

Les caractéristiques des vache-lactations analysées sont résumées au tableau 1.

Figure 1 : Répartition des intervalles vêlage-1^{re} IA

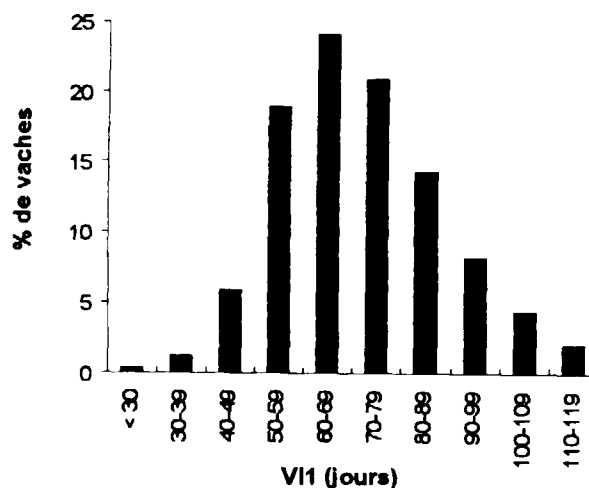


Tableau 1 : Caractéristiques des vache-lactations

	Primipares	Multipares
Effectif	12 501	24 063
V11 (jours)	70,81 ± 16,44	71,30 ± 16,76
PIC (kg)	26,88 ± 4,48	35,00 ± 6,08
TPM (g/kg)	27,73 ± 2,12	28,09 ± 2,29
R11%	51,4	47,2

2.2. MODÈLE GÉNÉRAL PRIMIPARES

Les résultats du modèle général primipares sont présentés dans le tableau 2. Le V11 a un effet sur la réussite de la 1^{re} IA. Par rapport à la modalité de référence (50-59 jours), l'effet du V11 est hautement significatif pour les classes 70-79, 80-89 et 90-99 jours. Au delà, l'effet n'est pas significatif.

Le niveau de production laitière, estimé par PIC n'a pas eu d'effet sur P (R11).

Les primipares ayant eu un TPM inférieur à 26 g/kg ont eu une P (R11) significativement plus faible que les primipares dont le TPM était supérieur ou égal à 32 g/kg.

Tableau 2 : Résultats du modèle général primipares (1)

Variables	Effectif	RI1% (3)	Odds ratio	P	
VII (jours)	- de 30	33	21,2	0,28	0,003
	de 30 à 39	135	43,0	0,76	NS
	de 40 à 49	734	48,2	0,97	NS
	de 50 à 59 (2)	2 410	49,1	1	-
	de 60 à 69	3 141	51,5	1,10	NS
	de 70 à 79	2 573	53,4	1,19	0,002
	de 80 à 89	1 730	53,3	1,19	0,005
	de 90 à 99	1 001	55,1	1,29	<0,001
	de 100 à 109	506	47,0	0,93	NS
de 110 à 119	238	49,2	1,01	NS	
PIC (kg)	<25	706	49,0	1	-
	>=25 et <30	3 449	52,2	1,12	NS
	>=30 et <35	5 388	51,3	1,10	NS
	>=35 et <40	2 448	50,5	1,07	NS
	>=40	510	53,1	1,22	NS
TPM (g/kg)	<24	369	41,1	0,55	<0,001
	>=24 et <26	2 109	49,5	0,76	<0,019
	>=26 et <28	4 484	51,6	0,85	NS
	>=28 et <30	3 731	51,2	0,84	NS
	>=30 et <32	1 430	55,6	1,02	NS
	>=32 (2)	378	54,8	1	-

- (1) $\chi^2 = 102,2$; $P < 0,0001$
- (2) modalité de référence
- (3) données non ajustées

2.3. MODÈLE GÉNÉRAL MULTIPARES

Les résultats du modèle général multipares sont présentés au tableau 3. Comme chez les primipares, le délai de mise à la reproduction a eu un effet significatif sur P (RI1) : P (RI1) était significativement inférieure avant 50 jours et significativement supérieure après 59 jours. En revanche, lorsque la modalité de référence est 70-79 jours, l'effet de VII sur P (RI1) n'était pas significatif après 80 jours (tableau 4).

Contrairement aux primipares, PIC a eu un effet significatif sur P (RI1) des vaches multipares. Plus PIC était élevé, moins bonne était la fertilité.

Ce modèle a mis en évidence la même relation entre le TPM et P (RI1) que chez les primipares : en dessous de 26 g/kg, P (RI1) était significativement pénalisée.

Tableau 3 : Résultats du modèle général multipares (1)

Variables	Effectif	RI1% (3)	Odds ratio	P	
VII (jours)	- de 30	77	28,6	0,46	0,002
	de 30 à 39	296	34,1	0,61	<0,001
	de 40 à 49	1 397	40,3	0,81	<0,001
	de 50 à 59 (2)	4 488	45,0	1	-
	de 60 à 69	5 689	47,3	1,11	0,009
	de 70 à 79	5 076	49,7	1,23	<0,001
	de 80 à 89	3 485	49,9	1,25	<0,001
	de 90 à 99	2 012	47,2	1,12	0,032
	de 100 à 109	1 049	48,0	1,16	0,038
	de 110 à 119	494	53,2	1,42	<0,001
PIC (kg)	<25	1 157	55,1	1	-
	>=25 et <30	3 546	50,3	0,82	0,005
	>=30 et <35	7 174	48,3	0,76	<0,001
	>=35 et <40	7 248	46,3	0,70	<0,001
	>=40	4 938	43,1	0,63	<0,001
TPM (g/kg)	<24	500	41,6	0,76	0,011
	>=24 et <26	3 411	43,7	0,84	0,015
	>=26 et <28	8 281	46,9	0,97	NS
	>=28 et <30	7 401	47,7	0,99	NS
	>=30 et <32	3 137	50,7	1,09	NS
	>=32 (2)	1 333	50,1	1	-

- 1) $\chi^2 = 300,9$; $P < 0,0001$
- (2) modalité de référence
- (3) données non ajustées

**Tableau 4 : Résultats du modèle général multipares
Odds ratios ajustés pour une modalité de référence 70-79 jours**

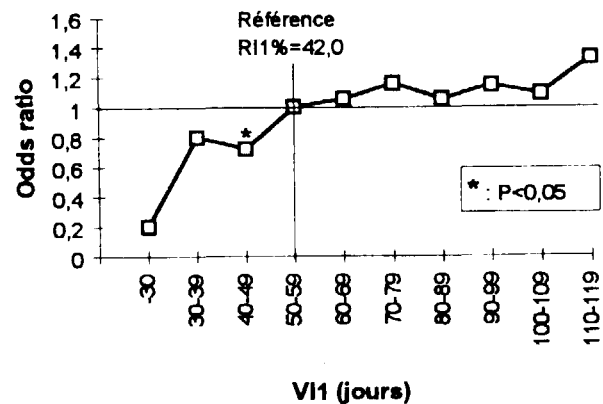
VII (jours)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
	39	49	59	69	79	89	99	109	119
Odds ratio	0,50	0,66	0,81	0,91	1	1,02	0,92	0,94	1,16
	SS	SS	SS	S	-	NS	NS	NS	NS

SS : $P < 0,01$; S : $P < 0,05$; NS : $P > 0,05$

2.4. MODÈLES PAR NIVEAU DE PRODUCTION

Pour les primipares dont PIC était inférieur à 30 kg et les multipares dont PIC était inférieur à 40 kg, l'effet de VII sur P (RI1) a été le même que dans les modèles généraux respectifs. Pour les primipares dont PIC était supérieur ou égal à 30 kg et les multipares dont PIC était supérieur ou égal à 40 kg, nous n'avons pas observé d'effet significatif de VII sur P (RI1) (figure 2, multipares).

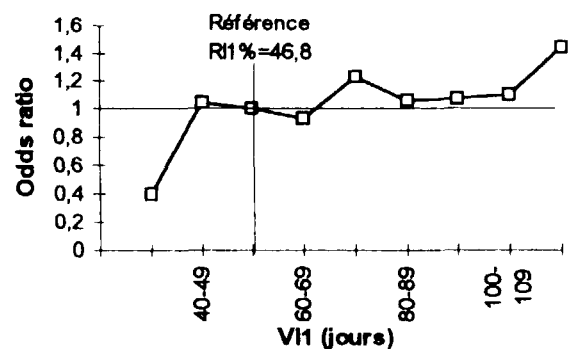
**Figure 2 : Odds ratios ajustés du modèle multipares
PIC ≥ 40 kg (n = 4 938 ; $\chi^2 = 54,3$; $P = 0,019$)**



2.5. MODÈLES PAR NIVEAU DE TAUX PROTÉIQUE

Pour les vaches dont TPM était supérieur ou égal à 26 g/kg et pour les multipares dont TPM était inférieur à 26 g/kg, l'effet de VII sur P (RI1) a été le même que dans les modèles généraux respectifs. Pour les primipares dont TPM était inférieur à 26 g/kg, nous n'avons pas observé d'effet significatif de VII sur P (RI1) (figure 3).

**Figure 3 : Odds ratios ajustés du modèle primipares
TPM < 26 g/kg (n = 2 478 ; $\chi^2 = 50,3$; $P = 0,027$)**



3. DISCUSSION-CONCLUSION

Cette étude a permis de confirmer l'effet du délai de mise à la reproduction sur la fertilité à la 1^{re} IA. La relation entre VII et P (RI1) n'est pas linéaire. En effet, comme dans la littérature (Hillers *et al.* 1984 ; Boichard et Manfredi, 1995 ; Chevalier et Champion, 1996), la fertilité s'est améliorée fortement pendant les 50 premiers jours de lactation, en accord avec la durée classiquement décrite de l'involution utérine. Jusqu'à 80 jours pp, P (RI1) s'est accrue plus faiblement conformément aux résultats de Boichard et Manfredi sur 250 215 vaches Prim'Holstein. De même, Chevalier et Champion observent, sur un échantillon de 4 250 vaches de races différentes, une légère amélioration de la fertilité à la 1^{re} IA entre 55 et 85 jours

pp (51,8 vs 53,4 %). Cette amélioration modérée des résultats pourrait s'expliquer par l'accroissement du bilan énergétique qui devient positif tout au moins pour les animaux les moins productifs (Faverdin *et al.*, 1987). A partir de 80 jours pp aucune amélioration de la fertilité n'a été mise en évidence dans notre étude, en accord avec les résultats de Boichard et Manfredi. A l'inverse Chevalier et Champion, ainsi que Hery *et al.* (1995), relatent une amélioration de la fertilité de la 1^{re} IA après 90 et 80 jours pp respectivement. Cependant ces résultats sont obtenus sur des classes ouvertes qui prennent en compte des 1^{re} IA très tardives (au delà de 120 jours pp). L'ensemble de ces études comparent la fertilité d'animaux différents dont les conditions de mises à la reproduction (report volontaire ou chaleur non détectée) ne sont pas connues. Une proportion importante de vaches à problèmes parmi les animaux à 1^{re} IA tardive pourrait expliquer ces résultats. Cependant, Kruip *et al.* (1995) ont montré, sur des vaches suralimentées en fin de gestation, une moins bonne réussite de la fécondation in vitro de follicules prélevés entre 80 et 120 jours pp : ces follicules ayant initié leur croissance 10 à 20 jours pp au moment du déficit énergétique maximum, ce qui aurait pénalisé leur développement ultérieur.

Comme dans les études précédentes (Chevalier et Champion, Hery *et al.*), le niveau de production laitière en début de lactation a eu un effet dépressif sur la réussite de la 1^{re} IA des vaches multipares. La corrélation négative entre le potentiel génétique laitier et la fertilité a été quantifiée (Boichard, 1986 ; Pryce *et al.*, 1997). De plus, un déficit énergétique en début de lactation, plus intense chez les fortes laitières, est connu pour affecter la réussite de l'IA (Butler et Smith, 1989). Le TPM a été utilisé dans cette étude comme un indicateur du déficit énergétique. Lorsque celui-ci était inférieur à 26 g/kg, P (R11) était, en effet, significativement moindre chez les primipares comme chez les multipares. Assez curieusement, le niveau de production laitière ne semble pas affecter significativement P (R11) chez les primipares. Ce résultat pourrait s'expliquer par la dominance de l'effet du bilan énergétique sur celui du niveau de production chez ces animaux.

L'étude de la réussite à la 1^{re} IA chez les fortes laitières (primipares et multipares) et chez les primipares dont TPM était inférieur à 26 g/kg a donné des résultats contraires à l'idée

généralement répandue : nous n'avons pas mesuré une amélioration de la fertilité pour ces vaches lorsque VII était supérieur ou égal à 60 jours pp. On peut penser que cette absence d'amélioration de la fertilité entre 50 et 80 jours est lié au prolongement du déficit énergétique notamment chez les vaches hautes productrices. Cependant, des études récentes mettent aussi en évidence l'effet de l'intensité du déficit énergétique précoce sur la croissance folliculaire et l'activité ovarienne ultérieure (Beam et Butler, 1998). Sous réserve de confirmation expérimentale, les résultats obtenus dans notre étude semblent indiquer que la correction du déficit énergétique au moment de l'IA n'a d'efficacité sur la fertilité que lorsque le déficit précoce pp a été modéré.

Il ressort donc de cette étude que, dans les conditions d'élevage des troupeaux adhérents aux contrôles laitiers bretons, on peut conseiller d'inséminer les vaches Prim'Holstein à la première chaleur observée après 50 jours pp, quel que soit leur numéro de lactation et leur niveau de production laitière. En effet, le gain de fertilité potentiel consécutif au retard de la 1^{re} IA ne compense pas l'allongement de l'intervalle vêlage-fécondation qui en découle. Ce retard de fécondation nécessitera de réformer plus pour conserver un intervalle entre vêlages proche de douze mois ce qui pénalisera les résultats économiques de l'exploitation (Espinasse *et al.*, 1997).

Beam S.W., Butler W.R. 1998. J. Dairy Sci., 81, 121-131

Boichard D. 1986. El. et Ins., 213, 15-23

Boichard D., Manfredi E. 1995. El. et Ins., 269, 1-11

Butler W.R., Smith R.D. 1989. J. Dairy Sci., 72, 767-783

Chevalier A., Champion H. 1996. El. et Ins., 272, -21

Espinasse R., Le Lan B., Deparcy L. 1997. Renc. Rech. Ruminants, 4, 159

Faverdin P., Hoden A., Coulon J.B. 1987. Bull. Tech. CRZV Theix, 70, 133-152

Hery D., Seegers H., Thebaud A., Menjon P., Holleville P., Gerard O. 1995. Renc. Rech. Ruminants, 2, 439

Hillers J.K., Senger P.L., Darlington R.L., Fleming W.N. 1984. J. Dairy Sci., 67, 861-867

Kruip TH.A.M., Van Beek H., De Wit A. et Postma A. 1995. 11^e Réunion AETE, Hannover, 8-9 septembre 1995, 113-119

Pryce J.E., Veerkamp R.F., Thomson R. 1997. Anim. Sci., 65, 353-360

SAS. 1989. SAS User's Guide. SAS Institut, Inc., Cary N.C.