

# Etude descriptive et identification de facteurs de variation de différentes catégories de retours après insémination artificielle en troupeaux laitiers

H. SEEGERS (1), R. COULON (1,2), F. BEAUDEAU (1), M. FOUCHET (2), J.M. QUILLET (3)

(1) UMR ENV Nantes-INRA Gestion de la Santé Animale, ENV Nantes, BP 40706, 44307 Nantes Cedex 3

(2) CAIA Vendée - Charente Maritime, Les Rochettes, BP 417, 85010 La Roche sur Yon Cedex

(3) Groupement Technique Vétérinaire de Vendée, 6 Rue de Lattre de Tassigny, 85130 Nieul le Dolent

**RESUME** – Pour mieux analyser les origines potentielles des retours après insémination artificielle (IA), il apparaît pertinent de les segmenter en composantes distinctes en fonction du délai écoulé depuis l'insémination. L'objectif de l'étude était de décrire les composantes constitutives du taux global de retour et les facteurs associés à leur fréquence relative. Les données utilisées concernent 66 509 IA de rang 1 et 2 réalisées en 1997/1998 dans 1366 troupeaux vaches Prim'Holstein. L'incidence des retours entre 2 et 200 jours était de 45,5 %. Les incidences des différentes catégories de retours étaient respectivement : 2,5 % pour 2-18 jours, 20,4 pour 19-26 jours, 5,3 % pour 27-38 jours, 12,0 % pour 39-52 jours, 11,4% pour 53-90 jours et 6,5 % pour 91-200 jours. Globalement la contribution à la dégradation de la fécondité due aux retours après 52 jours était de 46,9 % contre seulement 23,5 % pour les retours à 3 semaines (19-26 jours). Les effets du rang de lactation et, entre 70 et 110 jours, du délai de mise à la reproduction étaient faibles. Le niveau de production laitière et le rapport TP/TB n'étaient pas significativement associés au risque de retours 19-26 jours alors qu'ils l'étaient avec les retours plus tardifs (après 52 jours). Les résultats suggèrent qu'il serait pertinent de s'intéresser plus aux retours tardifs dans les troupeaux actuels et de conduire de nouveaux travaux sur leurs origines.

## Factors associated with variation in occurrence of different types of return-inseminations in dairy herds

H. SEEGERS (1), R. COULON (1,2), F. BEAUDEAU (1), M. FOUCHET (2), J.M. QUILLET (3)

(1) Unit of Animal Health Management, Veterinary School & INRA, BP 40706, 44307 Nantes Cedex 3

(2) CAIA Vendée - Charente Maritime, Les Rochettes, BP 417, 85010 La Roche sur Yon Cedex

(3) Groupement Technique Vétérinaire de Vendée, 6 Rue de Lattre de Tassigny, 85130 Nieul le Dolent

**SUMMARY** – In order to better discriminate between potential sources of infertility, it would be of interest to segment the return services in components according to their interval from previous artificial insemination (AI). The study aimed at describing the components of a global return-service rate and at identifying factors associated with variation in occurrence of these components. Data taken into account came from 66,509 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> AIs in 1366 Holstein herds. The observed return-service incidence was 45.5% from 2 to 200 days. Incidence ratios were 2.5%, 20.4%, 5.3%, 12.0%, 11.4% and 5.6% for, respectively, 2-18 d, 19-26, 27-38 d, 39-52 d, 53-90 d and 91-200 d return-services. At overall, the contribution to the days open of returns later than 52 d was much larger (46.9%) than that of the 3-week-interval returns (23.5%). Lactation number and calving-to-service interval (from 70 to 110 d) had little effect on the risk of experiencing a return. Milk production level and the lowest protein/fat ratio of milk were not significantly associated with the risk of having a return service at 3-week-interval, whereas they were associated with the risk of experiencing later return AIs. Results suggest that more attention should be paid to late returns and that new studies on their origins would be relevant.

## INTRODUCTION

Paradoxalement, alors que les connaissances de physiologie et physiopathologie de la fonction de reproduction de la vache n'ont cessé de s'étoffer, les performances de reproduction des troupeaux laitiers, elles, n'ont cessé de décroître... La même dégradation est constatée sur les 2 dernières décennies dans la plupart des pays développés (Macmillan et al., 1996, Butler 1998, Royal et al., 2000). Après bien des discussions sur la réalité de la détérioration de l'aptitude propre à la reproduction des vaches Holstein, versus celle des conditions de conduite de troupeau influençant aussi les performances de reproduction, les deux composantes sont aujourd'hui largement reconnues comme responsables, avec, au plan génétique, le tribut à payer à la sélection sur la quantité de lait ou la quantité de matière utiles du lait (Boichard, et al., 1999, Lucy, 2001). Toutefois, les différences entre troupeaux et années intra-troupeau sont toujours très importantes (Héry, 1995). Le besoin d'expliquer cette variabilité entre troupeaux est donc d'autant plus aigu que la pente de l'évolution est défavorable.

Classiquement, les résultats de reproduction observés sont examinés en termes de fertilité et de fécondité. Souvent, peu d'importance est accordée à l'analyse du type de retours après IA (régulier à 3 ou à 6 semaines, ou irrégulier précoce, ou irrégulier tardif). Les causes des différents types de retours sont pourtant potentiellement différentes, même si la détection des chaleurs peut interférer et/ou être en cause dans tous les types de retours observés. Beaucoup d'études concluent à la faible valeur explicative des modèles de variation de la fréquence des retours après insémination. La segmentation des retours en composantes distinctes, sur la base du délai entre l'IA et le retour, apparaît alors comme une voie qui pourrait améliorer les coefficients de détermination... et peut-être autoriser des démarches de diagnostic plus pré-ciblées sur le terrain.

L'objectif de cette étude était donc de décrire les composantes constitutives du taux global de retour et les facteurs associés à leur survenue, à l'échelle de la population de vaches inséminées par un CIA (Centre d'Insémination Artificielle).

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. POPULATION D'ÉTUDE, OBTENTION DES DONNÉES ET EXCLUSIONS AVANT ANALYSE

L'étude porte sur les troupeaux Prim'Holstein affiliés à la CAIA (Coopérative Agricole d'Insémination Artificielle) de Vendée & Charente Maritime. Pour pouvoir prendre en compte les données de production laitière et d'indexation, elle est limitée aux troupeaux adhérents au Contrôle laitier. Les IA considérées sont les IA de rang 1 et 2 effectuées de septembre 1997 à août 1998. La prise en compte de ces 2 rangs offre a priori une plus grande puissance statistique, mais implique le test d'effets d'interaction.

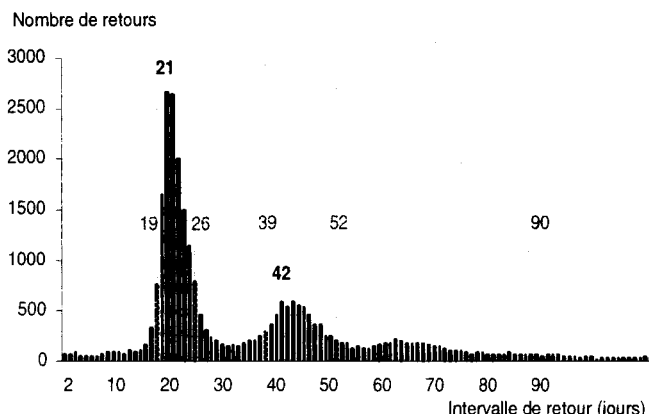
Les exclusions avant analyse ont concerné l'ensemble des données de (i) troupeaux avec moins de 20 IA de rang 1, avec de fortes variations d'effectifs sur 2 ans ou avec des proportions de primipares extrêmes, ainsi que (ii) de vaches ayant des âges au premier vêlage extrêmes ou des données de contrôle laitier aberrantes. Ont aussi été exclues les IA avec traitement de maîtrise du cycle, les 2<sup>e</sup> IA des séquences de double IA, celles faites plus de 200 jours après le dernier vêlage, celles non suivies d'une IA de retour et avec réforme avant 200 jours et celles avec date de vêlage suivant incompatible avec la date de dernière IA.

### 1.2. DÉMARCHE D'ANALYSE DES DONNÉES

Le retour est défini par l'existence d'une IA de rang 2 après une IA de rang 1 ou une IA de rang 3 après une IA de rang 2. Seuls ont été considérés les retours dans un intervalle de 2 à 200 jours.

Les catégories de retours ont été identifiées en fonction de la distribution observée des intervalles entre l'IA de retour et l'IA initiale (Figure 1), en s'appuyant sur les 2 catégories de retours réguliers (vers 3 semaines et vers 6 semaines) ainsi que sur la borne de 90 jours (repère habituel).

Figure 1  
Distribution des intervalles de retour (N = 30254)  
et définition des bornes des catégories distinguées  
dans l'analyse (données tronquées à 120 jours)



L'impact des différentes catégories de retours a été décrit en termes de taux de retour pour 100 IA initiales et en calculant la contribution de chaque catégorie de retours à la somme totale des "jours perdus" à cause de l'ensemble des retours. Ce dernier est obtenu en sommant les intervalles entre IA et retour et permet de quantifier l'impact sur la fécondité.

La survenue des retours a été quantifiée par un ratio d'incidence (pour 100 IA) : c'est le rapport du nombre d'IA avec un retour entre la borne 1 et la borne 2 sur le nombre d'IA non suivies de retour jusqu'à la borne 1. Il permet de ne considérer au dénominateur que les séquences réellement exposées au risque d'observer un retour.

L'étude des facteurs de variation de l'incidence des principales catégories de retours a été conduite à l'aide de modèles de régression logistique où l'unité statistique était la séquence d'IA (modèles distincts pour primipares - PP- et multipares - MP-). Les variables explicatives suivantes ont été incluses : No de lactation (MP), âge au vêlage (PP), rang d'IA, période d'IA (6 périodes), intervalle vêlage-IA (discretisé en 8 classes), race et statut du taureau (4 classes), production laitière moyenne sur les 3 premiers contrôles (discretisée en 5 classes spécifiques chez les PP et MP), rapport TP/TB mini sur les 3 premiers contrôles (discretisé en 6 classes) et code d'inséminateur (effet aléatoire). Les 2 catégories de retours tardifs ont été fusionnées à ce stade en raison de la liaison entre leurs fréquences au niveau des troupeaux (résultats non rapportés ici).

## 2. RESULTATS

### 2.1. PERFORMANCES GLOBALES ET DÉTERMINATION DES BORNES DES CATÉGORIES DE RETOURS

#### 2.1.1. Performances globales

Au total, 66 509 IA sont prises en compte (pour 1366 troupeaux). L'incidence globale des retours 2-200 jours observée a été de 45,49 p. 100 IA. Elle était peu différente entre primipares et multipares (moins de 1 point d'écart) et sensiblement plus élevée après les IA de rang 1 (plus de 3 points d'écart) (Tableau 1).

Tableau 1  
Incidence d'ensemble des retours (2-200 jours, p.100 I A)

Rang d'IA	Primipares	Multipares	Ensemble
1	45,97	46,84	46,53
2	42,67	43,54	43,24
Ensemble	44,95	45,80	45,49

#### 2.1.2. Détermination des bornes des catégories

L'examen graphique de la distribution sur les plages "à 3 semaines" et "à 6 semaines" met en évidence des modes à 21 et 42 jours (Figure 1). Mais les distributions étaient fortement

dissymétriques à droite et ont amené à former les catégories suivantes : 2-18 jours, 19-26 jours ; 27-38 jours ; 39-52 jours.

## 2.2. INCIDENCE ET IMPACT DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE RETOURS

Le taux de retours 19-26 jours atteignait un peu moins de 20 p.100 (Tableau 2). Le taux cumulé de retours très tardifs (après 52 jours) représente plus de 10 p.100. Les valeurs du ratio d'incidence du Tableau 2 sont, logiquement, de plus en plus majorées par rapport à celles des taux, pour les retours tardifs. La Figure 2 montre, qu'en termes de "jours perdus", les retours 19-26 jours ne contribuaient qu'à 24 % du total alors que la somme des 2 contributions des catégories de retours tardifs atteignait 47 %.

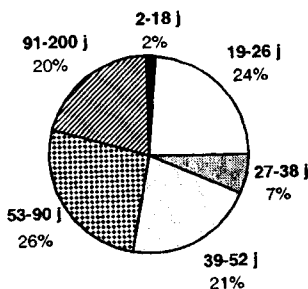
**Tableau 2**  
Taux et ratio d'incidence des retours

Catégorie de retour	Taux (p.100 IA*)	Incidence (p.100 IA**)
2-18 jours	2,53	2,53
19-26 jours	19,85	20,37
27- 38 jours	4,08	5,26
39-52 jours	8,80	11,98
53-90 jours	7,38	11,41
91-200 jours	3,42	6,50

\* IA initiales

\*\* IA non suivies d'un retour au jour précédant la borne inférieure

**Figure 2**  
Contribution des catégories de retours aux jours perdus



## 2.4. FACTEURS DE VARIATION DE L'INCIDENCE DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE RETOURS

Chez les multipares (Tableau 3), les rangs de lactation supérieurs à 3 étaient associés à davantage de retours ( $p < 0,05$ ). L'effet était surtout marqué sur les retours 39-52 jours. Les IA de rang 2 étaient davantage concernées par des retours réguliers. Les retours étaient plus fréquents en cas d'IA avant 60 jours, mais il ne s'agissait pas de retours à 3 semaines. Les niveaux moyens de production laitière supérieurs à 35 kg exposaient à davantage de retours, et là encore, l'effet ne concernait pas significativement les retours à 3 semaines. Il en était de même pour les valeurs du rapport TP/TB  $< 0,60$ .

Chez les primipares (Tableau 4), une association ( $p < 0,05$ ) entre les retours tardifs et l'âge au premier vêlage existait. Les IA de rang 2 étaient aussi davantage concernées par des retours réguliers. Les effets associés au délai de mise à la reproduction étaient moins marqués que chez les multipares. Les niveaux de production laitière supérieurs à 27 kg/j étaient associés à davantage de retours, notamment des retours très tardifs pour les productions les plus élevées. Les rapports TP/TB inférieurs à 0,60 exposaient à davantage de retours, et là encore, l'effet ne concernait pas significativement les retours à 3 semaines.

Tant chez les primipares que chez les multipares, il y avait moins de retours pour les IA faites avec un taureau de race non Holstein, et davantage en cas de taureaux Holstein de testage ou extérieurs à l'unité de sélection. Des effets période d'IA étaient également significatifs et ils étaient plus marqués chez les multipares (moins de retours pour les IA du 15 mars au 30 juin et plus pour la période du 1<sup>er</sup> juillet au 30 septembre).

Les effets d'interaction d'ordre 2 entre le rang d'IA, le délai de mise à la reproduction, le niveau de production laitière et le rapport de taux étaient non significatifs.

**Tableau 3**  
Facteurs associés aux retours chez les multipares

Facteur et modalités	Odds-ratio par catégorie de retours			
	2-200 j	19-26 j	39-52 j	53-200 j
Rang de lactation	2	réf.	réf.	réf.
	3	0,98	0,99	1,04
	>3	1,07 *	1,00	1,16 *
Rang d'IA	1	réf.	réf.	réf.
	2	1,00	1,06 *	1,10 *
Intervalle	<60	1,05 *	0,98	1,03 *
Vêlage-IA (jours)	60-<70	réf.	réf.	réf.
	70-<80	0,83 *	0,94	0,78
	80-<90	0,83 *	0,88	0,82 *
	90-<100	0,84 *	0,95	0,80 *
	100-<110	0,79 *	0,88 *	0,80 *
	110-<120	0,75 *	0,77 *	0,84 *
Production laitière (kg/j)	>120	0,66 *	0,69 *	0,71 *
	<25	0,98	1,03	1,00
	25-<30	réf.	réf.	réf.
	30-<35	1,04	1,01	1,10
	35-<40	1,17 *	1,04	1,17 *
TP/TB	≥40	1,36 *	1,07	1,35 *
	<0,60	1,12 *	1,06	1,07
	0,60-<0,65	1,05	1,03	1,11
	0,65-<0,70	0,97	0,94	0,99
	0,70-<0,75	1,00	1,03	0,97
	0,75-<0,80	0,97	1,04	0,98
	≥0,80	réf.	réf.	réf.
	0,80	1,09	1,06	1,07

\* :  $p < 0,05$  ; réf. : modalité de référence (odds-ratio = 1)

**Tableau 4**  
Facteurs associés aux retours chez les primipares

Facteur et modalités	Odds-ratio par Catégorie de retours			
	2-200 j	19-26 j	39-52 j	53-200 j
Age 1 <sup>er</sup> vêlage (mois)	22-<24	1,05	1,07	0,94
	24-<27	réf.	réf.	réf.
	27-<30	1,11 *	0,99	0,99
	30-<33	1,11 *	0,96	0,86
	33-<36	1,05	0,93	0,84 *
	36-43	1,16 *	0,85 *	0,99
Rang d'IA	1	réf.	réf.	réf.
	2	0,98	1,10 *	1,14 *
Intervalle	<60	1,13 *	1,11	1,12
Vêlage-IA (jours)	60-<70	réf.	réf.	réf.
	70-<80	0,97	1,01	1,04
	80-<90	0,96	0,97	0,77 *
	90-<100	0,86 *	0,82 *	0,91
	100-<110	0,94	0,86 *	0,86
	110-<120	0,85 *	0,85	0,66 *
Production laitière (kg/j)	>120	0,82 *	0,74 *	0,82
	<19	0,98	0,91	1,06
	19-<23	réf.	réf.	réf.
	23-<27	1,01	0,96	1,04
	27-<31	1,08 *	0,99	1,15
TP/TB	≥31	1,21 *	1,11	1,11
	<0,60	1,20 *	1,04	1,40 *
	0,60-<0,65	1,08	1,07	1,03
	0,65-<0,70	1,01	1,07	0,98
	0,70-<0,75	1,05	1,02	0,89
	0,75-<0,80	1,05	1,07	1,09
≥0,80	réf.	réf.	réf.	

\* :  $p < 0,05$  ; réf. : modalité de référence (odds-ratio = 1)

### 3. DISCUSSION

La prise en compte des seules IA de rang 1 et 2 et l'application d'une exclusion pour les IA à plus de 200 jours après le vêlage ont permis de minimiser le biais lié à l'exclusion des animaux réformés après une IA et sans vêlage observé avant réforme. En effet, en général, les éleveurs ont recours à la 3<sup>e</sup> mise en place prévue dans le forfait. Cependant un effet résiduel existe et on ne peut pas assimiler absence de retour et gestation poursuivie, même si le complémentaire au taux de retours 2-200 jours est ici très proche d'un taux de gestation.

La pertinence des bornes 19 et 26 jours versus 18 et 24 jours pour déterminer la classe des retours réguliers à 3 semaines peut être discutée (idem pour les retours dits "à 6 semaines"). Les bornes ont été établies graphiquement et ensuite validées par l'étude (non rapportée) des taux de retours à l'IA2 et à l'IA3 en fonction des intervalles entre IA. Globalement, les constatations sur les distributions des intervalles entre IA confirment et quantifient l'effet d'allongement de la durée des cycles attribué à la modification du nombre et de la durée des vagues folliculaires (Ginther et al., 1989 ; Beam and Butler 1999).

La fréquence et l'impact des retours tardifs obtenus dans cette étude sont élevés. Ici l'impact sur la fécondité des retours après 52 jours est presque aussi fort que celui de l'ensemble des retours avant 52 jours.

Les effets associés au rang de lactation ressortent globalement comme limités dans notre étude. Ils étaient plus marqués dans l'échantillon de vaches appartenant à des troupeaux à problèmes étudié par Pinto et al. (2000). La relation entre l'âge au vêlage et le risque de retour chez les primipares observée dans notre étude peut traduire plus un effet de conséquence que de cause dans la mesure où l'on supposerait une répétabilité individuelle entre la fertilité de la génisse et celle de la vache en première lactation.

L'effet associé au délai de mise à la reproduction décrit par Espinasse et al. (1998) est ici retrouvé. Il ne présente pas d'interaction significative avec le rang d'IA ou le niveau de production. L'effet est peu marqué sur la plage 70-100 jours.

Le niveau de production laitière ne ressort pas comme associé au risque de retour à 3 semaines, alors qu'il l'est pour les retours plus tardifs. Ceci tend à aller dans le sens des hypothèses de mécanismes d'infertilité liés à la qualité de l'embryon (de l'ovocyte) et/ou à celle de l'utérus. L'effet ajusté associé à l'indicateur de déficit énergétique constitué par le rapport mini TP/TB (Heuer et al., 2000) n'est fort ici que pour

des valeurs inférieures à 0,60. Il adopte le même type de signature tardive.

Pragmatiquement, en vue d'un pré-ciblage utilisable sur le terrain, les troupeaux et groupes de vaches exposés à un risque élevé de retours tardifs pourraient être facilement identifiés par la combinaison d'un niveau de production moyen élevé sur les 3 premiers contrôles et d'une forte proportion de valeurs mini TP/TB inférieures à 0,60. La confirmation des états de gestation présumés mériterait d'y être entreprise.

### CONCLUSION

Les retours tardifs sont fréquents et ont un impact fort sur la fécondité des troupeaux Holstein actuels. Les résultats suggèrent qu'une partie importante de la dégradation des résultats de reproduction associée à la progression des niveaux génétiques de quantité de lait et aux situations de déficit énergétique de début de lactation serait traduite sous forme de retours tardifs. Moins dépendants des conditions de réalisation de l'IA et des caractéristiques des doses mises en place, ces retours tardifs devraient prioritairement faire l'objet d'investigations complémentaires.

### Remerciements

Les auteurs remercient P. MENJON de l'ARSOE de Trélazé pour sa participation à la définition de la validation et de l'analyse des données et les sociétés CEVA, INTERVET, PHARMACIA & UPJOHN, SCHERING PLOUGH VET et VIRBAC qui ont permis la réalisation des travaux.

Beam SW, Butler WR, 1999. J. Reprod. Fertil., Sup54, 411-424

Butler WR, 1998. J. Dairy Sci., 81, 2533-2539

Boichard D, Barbat A, Briend M, 1998. Renc. Rech. Ruminants, 5, 103-106

Espinasse R, Disenhaus C, Philipot JM, 1998. Renc. Rech. Ruminants, 5, 79-82

Ginther OJ, Knopf L, Kstelic JP, 1989. J. Reprod. Fertil., 87, 223-230

Pinto A, Bouca P, Chevallier A, Fréret S, Grimard B, Humblot P, 2000. Renc. Rech Ruminants, 7, 213-216

Heuer C., Van Straalen, Schujken YH, Dirkzwager A, Noordhuizen JPTM, 2000. Livest. Prod. Sci., 65, 91-105

Lucy MC, 2001. J. Dairy Sci., 84, 1277-1293

Héry D, 1995. Thèse de docteur vétérinaire, Nantes.

Macmillan KL, Lean LJ, Wetswood CT, 1996. Aust. Vet. J., 73, 141-147

Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, Wooliams JAA, Lamming GE, 2000. Anim. Sci., 70, 487-502