

Facteurs de risque de nouvelles infections intra-mammaires pendant la période tarie chez des vaches laitières dans des troupeaux pratiquant le traitement sélectif au tarissement

A. ROBERT (1, 2), P. ROUSSEL (3), N. BAREILLE (1), D. RIBAUD (4), F. SERIEYS (5), M. LeGUENIC (6), H. BAUDET (7), V. HEUCHEL† (4), H. SEEGER (1)

(1) UMR 708 ENVN-INRA Gestion de la Santé Animale, BP 40706, 44307 NANTES cedex 03

(2) Arilait Recherches, 42 rue de Châteaudun, 75314 PARIS cedex 09

(3) Institut de l'Élevage, 9 rue André Brouard, BP 70510, 49105 ANGERS cedex 02

(4) Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75595 PARIS cedex 12

(5) Filière Blanche, 12 quai Duguay, 35000 RENNES

(6) Chambres d'Agriculture de Bretagne, Recherche Appliquée Pôle Herbivores, EDE 56, BP 77, 56002 VANNES cedex

(7) Contrôle Laitier Sarthe, 126 rue de Beaugé, BP 106, 72018 LE MANS cedex

RESUME - L'objectif de cette étude était d'identifier des facteurs de risque de nouvelles infections intra-mammaires (IIM) pendant la période tarie chez les vaches non traitées dans 28 troupeaux pratiquant le traitement sélectif au tarissement. Des enquêtes et des suivis individuels de vaches ainsi que des analyses bactériologiques de lait de quartiers au tarissement et 3 jours après vêlage ont été réalisés sur 347 vaches non traitées (980 quartiers non infectés au tarissement). Chaque facteur de risque potentiel et ses interactions possibles avec le statut infectieux de la mamelle de la vache au tarissement (SIV) (infectée dans au moins 1 quartier vs. non infectée) ont été testés par analyse univariée, puis multivariée. Huit facteurs de risque, dont 3 en interaction avec le SIV ont été identifiés : les vaches infectées dans au moins 1 quartier au tarissement, avec une lactation précédente longue (> 355 jours), une période tarie longue (> 65 jours), une distribution de concentrés jusqu'au tarissement et une faible production laitière au tarissement (< 18kg) avaient un risque de nouvelle IIM plus élevé que les vaches non infectées au tarissement avec une lactation ≤ 355 jours, une période tarie ≤ 65 jours, une suppression des concentrés avant le tarissement et une production laitière ≥ 18 kg. Pour les vaches non infectées au tarissement les facteurs de risque étaient : une production laitière 305 jours > 8 600 kg, un index morphologique de longueur des trayons faible et plus de 15 % de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois de vêlage de la vache. Si toutes les vaches non traitées avaient été non infectées au tarissement, 16 % des nouvelles IIM auraient été évitées. Pour améliorer les résultats du traitement sélectif au tarissement, des recherches plus poussées sur les critères d'identification des vaches infectées au tarissement devraient être envisagées.

Risk factors of new intramammary infections during the dry period in dairy cows in herds under selective dry cow therapy

A. ROBERT (1, 2), P. ROUSSEL (3), N. BAREILLE (1), D. RIBAUD (4), F. SERIEYS (5), M. LeGUENIC (6), H. BAUDET (7), V. HEUCHEL (4), H. SEEGER (1)

(1) Unit of Animal Health Management, BP 40706, F-44307 NANTES cedex 03, France

SUMMARY - The aim of this study was to investigate risk factors of new intramammary infection (IMI) during the dry period in untreated cows in 28 herds under selective dry cow therapy (DCT). A questionnaire and an individual recording form, and microbiological procedures on quarter milk samples at drying-off and on day three after calving were implemented on 347 untreated cows (980 quarters uninfected at drying-off). Each risk factor and its potential interaction with the cow udder infection status at drying-off (CIS) (infected in at least 1 quarter vs. uninfected) were checked in univariate and in multivariate models. Eight risk factors, of which three were in interaction with the CIS at drying-off, were found: cows infected in at least 1 quarter at drying-off, with a long preceding lactation length (> 355 days), a long dry period length (> 65 days), a concentrate distribution until drying-off, and a low cow milk yield at drying-off (< 18 kg) were more at risk of new IIM than uninfected cows with a preceding lactation length ≤ 355 days, a dry period length ≤ 65 days, a suppression of concentrate before drying-off and a cow milk yield at drying-off ≥ 18 kg. Solely for cows uninfected at drying-off, additional risk factors were the following: a 305-d milk yield > 8,600 kg, a low cow morphological index for teat size and a percentage of individual somatic cell counts > 300,000 cells/ml in the herd on the calving month of the cow > 15%. If all untreated cows had been uninfected at drying-off, 16% of new IMI would have been prevented. The efficacy of selective DCT towards new IMI could be improved if untreated cows were mainly uninfected. Criteria to identify infected cows should therefore be further investigated.

INTRODUCTION

Le traitement antibiotique systématique au tarissement est utilisé depuis 1960 et est un des fondements des plans de maîtrise des infections intra-mammaires (IIM). Actuellement, il est fortement remis en cause (traitement de vaches non-infectées, coût, résidus d'antibiotique, réduction de la prévalence des pathogènes contagieux). Une alternative au traitement systématique est le traitement sélectif au tarissement : seules les vaches infectées sont traitées. Cependant, en traitement sélectif, l'incidence des nouvelles IIM pendant la période tarie semble plus élevée : de +1,3 à +6,8 % de nouvelles IIM pour le traitement sélectif comparé au traitement systématique (Robert *et al.*, 2005). Pour les vaches traitées, le risque de nouvelle IIM est en partie contrôlé par le traitement antibiotique. Pour les vaches non traitées dans des troupeaux pratiquant le traitement sélectif, une alternative au traitement antibiotique serait la maîtrise des facteurs de risque de ces nouvelles IIM, s'ils sont prévisibles au moment du tarissement. Contrairement à la période de lactation, les facteurs associés à un risque accru d'IIM à cette période sont très mal connus surtout chez les vaches non traitées. L'objectif de cette étude était d'identifier des facteurs de risque de nouvelle IIM pendant la période tarie chez les vaches non traitées dans des troupeaux pratiquant le traitement sélectif au tarissement.

1. MATERIELS ET METHODES

Vingt-huit troupeaux de l'ouest de la France pratiquant le traitement sélectif au tarissement ont été recrutés de juin 2003 à septembre 2004. Dans ces troupeaux, pour chaque vache tarie non traitée au tarissement, des analyses bactériologiques de lait de quartiers prélevés le jour du tarissement et 3 jours après le vêlage ont été réalisées pour déterminer l'évolution des IIM pendant la période tarie. De plus, dans les troupeaux recrutés, des fiches de suivi pour chaque vache et des enquêtes troupeaux ont été réalisées. Chaque éleveur appliquait ses propres critères de sélection des vaches traitées basés sur les résultats individuels de

concentration en cellules somatiques au tarissement ou pendant la lactation précédente, seuls ou combinés soit aux antécédents de mammites de la vache, soit à sa production laitière au tarissement.

Le niveau d'analyse du risque de nouvelle IIM pendant la période tarie était le quartier. Les prélèvements contaminés (plus de 2 espèces bactériennes différentes identifiées) et les quartiers infectés au tarissement ont été exclus de l'analyse. Une nouvelle IIM a été définie lorsqu'une bactérie était isolée 3 jours après le vêlage dans un quartier bactériologique négatif au tarissement. L'absence de nouvelle IIM a été définie lorsque le quartier était bactériologique négatif au tarissement et 3 jours après le vêlage.

En traitement sélectif, les vaches non traitées peuvent être infectées ou non infectées au moment du tarissement. Le statut infectieux de la mamelle de la vache au tarissement (vache infectée dans au moins 1 quartier vs. vache non infectée) (SIV) est un des facteurs de risque potentiels de nouvelle IIM depuis Neave *et al.*, (1950). L'expression des autres facteurs de risque peut donc être différente selon le SIV au tarissement. Nous avons donc testé ce facteur seul, ses interactions (pertinentes *a priori*) avec les autres facteurs de risque et les interactions entre les autres facteurs de risque potentiels. Un modèle mixte linéaire généralisé a été défini (GLIMMIX macro SAS software version 8.1 (Littell *et al.*, 1996 ; SAS Institute Inc. 1996)) avec un effet troupeau aléatoire et un effet vache. Les odds ratios estimés par ce modèle ont été convertis en risques relatifs selon la méthode proposée par Beaudeau & Fourichon (1998).

Chaque facteur de risque potentiel a été testé seul (ainsi que l'interaction avec le SIV au tarissement si cette interaction était *a priori* pertinente) (tableau 1). Ensuite, les facteurs ou termes d'interaction avec une valeur de *P* inférieure à 0,15 ont été inclus ensemble dans un modèle multivarié pour ajuster les effets. Une procédure pas à pas descendante a été ensuite utilisée pour ne conserver que les facteurs ou les termes d'interaction significativement liés au risque de nouvelle IIM pendant la période tarie ($P < 0,10$).

Tableau 1 : facteurs de risque potentiels de nouvelles infections intra-mammaires pendant la période tarie

<p>Niveau quartier (2 facteurs) Localisation du quartier (AVD, AVG, ARD, ARG), présence de plaies ou de verrues sur l'extrémité du trayon</p> <p>Niveau vache (30 facteurs) <i>Information générale (6 facteurs)</i> Parité, race, index morphologique de longueur des trayons, index morphologique de distance plancher-jarret, durée de la lactation précédente, production laitière 305 jours de la lactation précédente</p> <p><i>Information sur le tarissement et la période tarie (12 facteurs)</i> Statut infectieux de la mamelle de la vache au tarissement (vache infectée dans au moins 1 quartier vs. vache non infectée), pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois de tarissement de la vache, production laitière au tarissement, saison de tarissement, tarissement (brutal vs. progressif), trempage après la dernière traite de tarissement, moment du tarissement (matin vs. soir), utilisation d'Orotar ou produit analogue, distribution de concentrés jusqu'au tarissement, perte de lait pendant la période tarie, durée de la période tarie, logement des vaches taries (divers bâtiments ou pâture)</p> <p><i>Information sur le vêlage (12 facteurs)</i> Pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois de vêlage de la vache, durée de la gestation, saison de vêlage, lieu de vêlage, facilité de vêlage, veau mort-né, veau resté avec la vache, première tétée assistée, première traite complète, oedème mammaire, traite avant vêlage, logement des vaches laitières (divers bâtiments ou pâture)</p> <p>Niveau troupeau (1 facteur) Pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau en 2002</p>

2. RESULTATS

Dans notre échantillon d'étude c'est-à-dire, des quartiers non-infectés au tarissement chez des vaches non traitées (347 vaches - 980 quartiers), l'incidence globale des nouvelles IIM était de 22,4 %. Pour les vaches infectées au tarissement (200 vaches - 415 quartiers), l'incidence était de 25,1 %, et pour les vaches non infectées au tarissement (147 vaches - 565 quartiers) de 20,5 %.

Au total, 33 facteurs de risque potentiels ont été testés, 11 avaient une valeur de *P* inférieure à 0,15 et ont été inclus dans un modèle multivarié. Seuls 8 facteurs de risque de nouvelle IIM pendant la période tarie ont été identifiés (*P* < 0,10) (tableaux 2 et 3), dont 3 en interaction avec le statut infectieux de la mamelle de la vache au tarissement : le niveau ou le sens des effets étaient alors différents selon que la vache était infectée ou non au tarissement (tableau 3). Les vaches infectées dans au moins 1 quartier au tarissement (RR=1,52) avec une lactation précédente longue (RR=1,65), une période tarie longue (RR=1,46), une

distribution des concentrés jusqu'au tarissement (RR=1,35) et une faible production laitière au tarissement avaient un risque de nouvelle IIM plus élevé que les vaches non infectées au tarissement avec une lactation ≤ 355 jours, une période tarie ≤ 65 jours, une suppression des concentrés avant le tarissement et une production laitière ≥ 18 kg (tableau 2). Les facteurs de risque en interaction avec le SIV étaient : la production laitière en 305 jours, l'index morphologique de longueur des trayons et le pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois de vêlage de la vache (tableau 3). Les effets de chaque modalité des facteurs, indiqués dans le tableau 3, ne peuvent être comparés que pour un même statut infectieux et un même facteur (c'est-à-dire pour les vaches non infectées, modalité 1 du facteur vs. modalité de référence du facteur et non pas modalité 1 du facteur pour les vaches infectées vs. modalité 1 du facteur pour les vaches non infectées).

Tableau 2 : incidence brute et risque relatif ajusté pour les facteurs de risque principaux (n = 980 quartiers)

Facteur de risque ¹		Incidence brute ²	RR ³	Effet sur l'incidence en points % ⁴
Statut infectieux de la mamelle de la vache au tarissement	<i>Infectée</i>	25,1	1,52	+11,3
	<i>Non infectée</i>	<u>20,5</u>	1,00	référence
Durée de la lactation précédente (en jours)	<305	21,6	1,22	NS
	<u>[305-355]</u>	<u>19,1</u>	1,00	référence
	>355	31,3	1,65	+12,4
Durée de la période tarie (en jours)	<u>≤65</u>	<u>21,0</u>	1,00	référence
	>65	30,9	1,46	+9,7
Distribution de concentrés jusqu'au tarissement	<i>Non</i>	<u>20,6</u>	1,00	référence
	<i>Oui</i>	29,0	1,35	+7,2
Production laitière au tarissement (en kg)	≤12	27,4	1,92	+15,7
	<u>[12-18]</u>	<u>27,5</u>	2,07	+18,3
	≥18	<u>17,1</u>	1,00	référence

¹: Modalité pour chaque facteur [la modalité utilisée comme référence est soulignée]. ²: Incidence brute des nouvelles infections pendant la période tarie en % [la modalité utilisée comme référence est soulignée]. ³: Risque Relatif de nouvelle infection pendant la période tarie [en gras lorsque la modalité est différente de la référence (RR = 1,00) valeur de *P* < 0,10]. ⁴: Effet sur l'incidence de chaque modalité en point de pourcentage par rapport à l'incidence brute de la modalité de référence [en gras lorsque la modalité est différente de la référence ; NS (= non significatif) lorsque la modalité n'est pas différente de la référence].

Tableau 3 : incidence brute et risque relatif ajusté pour les facteurs de risque en interaction avec le statut infectieux de la vache au tarissement (infectée dans au moins 1 quartier vs. non infectée) (n = 980 quartiers)

Facteur de risque ¹		Incidence brute ³	RR ⁴	Effet sur l'incidence en points % ⁵	
Vaches infectées au tarissement	Production laitière 305	<6 600	20,7	0,63	-11,7
		<u>[6 600-8 600]</u>	<u>31,5</u>	1,00	référence
		>8 600	25,6	0,78	NS
Index morphologique de longueur des trayons	<i>Faible</i>	23,9	0,74	NS	
	<i>Autre</i>	<u>39,9</u>	1,00	référence	
Pourcentage de CCSI ² > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois du vêlage de la vache	≤15	<u>28,5</u>	1,00	référence	
	<u>[15-24]</u>	30,1	1,16	NS	
	≥24	16,8	0,63	NS	
Vaches non infectées au tarissement	Production laitière 305	<6 600	24,2	1,04	NS
		<u>[6 600-8 600]</u>	<u>17,9</u>	1,00	référence
		>8 600	23,6	1,91	+16,3
Index morphologique de longueur des trayons	<i>Faible</i>	24,9	2,42	+18,0	
	<i>Autre</i>	<u>12,7</u>	1,00	référence	
Pourcentage de CCSI ² > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois du vêlage de la vache	≤15	<u>17,2</u>	1,00	référence	
	<u>[15-24]</u>	24,1	1,70	+12,0	
	≥24	26,6	1,78	+13,4	

¹: Modalité pour chaque facteur [la modalité utilisée comme référence est soulignée]. ²: CCSI: résultats individuels de concentration en cellules somatiques. ³: Incidence brute des nouvelles infections pendant la période tarie en % [la modalité utilisée comme référence est soulignée]. ⁴: Risque Relatif de nouvelle infection pendant la période tarie [en gras lorsque la modalité est différente de la référence (RR = 1,00) valeur de *P* < 0,10]. ⁵: Effet sur l'incidence de chaque modalité en point de pourcentage par rapport à l'incidence brute de la modalité de référence [en gras lorsque la modalité est différente de la référence ; NS (= non significatif) lorsque la modalité n'est pas différente de la référence].

3. DISCUSSION

L'objectif de cette étude était d'identifier des facteurs de risque de nouvelles IIM pendant la période tarie chez les vaches non traitées dans des troupeaux en traitement sélectif au tarissement. Huit facteurs de risque ont été identifiés, dont 3 en interaction avec le SIV au tarissement.

Certains facteurs de risque classiquement rapportés dans la bibliographie n'ont pas été mis en évidence ici (comme par exemple la méthode de tarissement, la parité, le logement des vaches tarées et leur alimentation...) (pour revue voir Eberhart, 1986 ; Dingwell *et al.*, 2003 ; Bradley & Green, 2004). Dans notre étude, ces facteurs étaient non disponibles, peu variables ou peu comparables entre vaches et/ou troupeaux.

Le risque accru de nouvelle IIM chez les vaches infectées comparées aux vaches non infectées a déjà été rapporté et quantifié (Berry & Hillerton, 2002). Dans notre étude, 57 % des vaches non traitées étaient infectées au tarissement. Si toutes les vaches non traitées avaient été non infectées au tarissement, 16 % des nouvelles IIM auraient été évitées (calculé selon Bruzzi *et al.*, 1985).

La suppression des concentrés avant le tarissement est une des recommandations des plans de maîtrise des mammites, mais à notre connaissance aucune étude n'avait quantifié son effet sur le risque de nouvelles IIM jusqu'ici.

L'effet d'une longue période tarie sur le risque de nouvelle IIM a très peu été étudié (Enevoldsen & Sorensen, 1992 ; Dingwell *et al.*, 2002) avec des conclusions différentes et jamais uniquement sur les vaches non traitées. Il pourrait être dû à une plus longue exposition au risque de nouvelle IIM.

Dans notre étude, de façon inattendue *a priori*, une faible production laitière au tarissement était un des facteurs de risque de nouvelle IIM. Aucun effet de la borne choisie (18 kg) et aucune liaison avec la méthode de tarissement (brutale ou progressive), le numéro de lactation, la distribution de concentrés jusqu'au tarissement ou le SIV au tarissement n'ont été observés. Classiquement, les études précédentes chez des vaches traitées ont montré que les vaches fortes productrices avaient un risque de nouvelle IIM augmenté et qu'un gradient de risque avec l'augmentation de la production laitière au tarissement existait (pour revue, Dingwell *et al.*, 2001), de même chez des vaches non traitées (Rindsig *et al.*, 1978 ; Oliver *et al.*, 1956). Toutefois, les résultats du tableau 3 pour la production laitière en 305 jours sont cohérents : le risque de nouvelle IIM est diminué pour les vaches infectées faibles productrices et il est accru pour les vaches non infectées fortes productrices. Notre échantillon d'étude de vaches non traitées, choisies selon les critères de l'éleveur, est, en fait, particulier et difficilement comparable aux autres études. En effet, les vaches fortes productrices au tarissement avaient également un résultat individuel de concentration en cellules somatiques faible au tarissement (en moyenne 96 000 cell./ml) et elles étaient majoritairement non infectées au tarissement, ce qui pourrait être lié à leur plus faible sensibilité aux nouvelles IIM.

Pour les vaches non infectées, celles avec des trayons courts étaient plus à risque de nouvelle IIM que celles avec des trayons normaux ou longs. Ce phénomène est classiquement rapporté (pour revue Detilleux, 2002).

L'effet du pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques > 300 000 cell./ml dans le troupeau le mois du vêlage de la vache n'a jamais été étudié. Il représente la prévalence des IIM dans le troupeau au moment du vêlage de la vache, voire en début de

lactation. Chez les vaches non infectées, plus la prévalence du troupeau était élevée plus le risque de nouvelle IIM était élevé.

Nous avons comme hypothèse que les effets des facteurs de risque seraient différents selon le SIV au tarissement et qu'ils s'exprimeraient plus chez les vaches les plus sensibles (vaches infectées). Or, les effets de l'index morphologique de longueur des trayons et du pourcentage de résultats individuels de concentration en cellules somatiques >300 000 cell./ml dans le troupeau le mois du vêlage n'étaient significatifs que pour les vaches non infectées au tarissement. Pour les vaches infectées, ils ne l'étaient pas, ce qui montre que d'autres facteurs de risque non pris en compte par notre dispositif sont à l'origine de l'augmentation du risque de nouvelle IIM pour les vaches infectées au tarissement.

CONCLUSION

Des recherches sur les critères d'identification plus sûrs des vaches infectées, afin de les soumettre à un traitement antibiotique au tarissement, devraient être réalisées. Ceci permettrait de diminuer l'incidence des IIM chez ces vaches qui sont en fait plus sensibles. Des recherches sur les facteurs de variation de cette sensibilité individuelle devraient également être développées.

A partir de cette étude, la suppression des concentrés avant le tarissement doit bien être recommandée pour limiter le risque de nouvelle IIM. Il ressort aussi que la diminution de la prévalence globale des IIM dans le troupeau permet aussi de réduire la fréquence d'apparition de nouvelles IIM pendant la période tarie ou en tout début de lactation.

Des études complémentaires sur le niveau de production au tarissement devraient être réalisées pour clarifier les effets de ce paramètre qui est classiquement utilisé par certains éleveurs comme critère de sélection de vaches à traiter.

Nous remercions les éleveurs et les techniciens qui ont participé à cette étude, l'UR INRA Pathologie Infectieuse et Immunologie et l'UMR INRA/ENVN Sécurité des Aliments pour avoir réalisé les analyses bactériologiques.

- Berry E.A., Hillerton J.E., 2002. *J. Dairy Sci.*, 85, 2512-2520.
Beaudeau F., Fourichon C., 1998. *Prev. Vet. Med.*, 36, 243-256.
Bradley A.J., Green M.J., 2004. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.*, 20, 547-568.
Bruzzi P., Green S.B., Byar D.P., Brinton L.A., Schairer C., 1985. *Am. J. Epidemiol.*, 122, 904-914.
Detilleux J.C., 2002. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 88, 103-110
Dingwell R.T., Kelton D.F., Leslie K.E., Edge V.L., 2001. *Proc. Annual Meeting N.M.C.*, Reno, Nevada, USA, p. 69-79.
Dingwell R.T., Duffield T.F., Leslie K.E., Keefe G.P., DesCoteaux L., Kelton D.F., Lissemore K.D., Schukken Y.H., Dick P., Bagg R., 2002. *J. Dairy Sci.*, 85 3250-3259.
Dingwell RT, Kelton DF, Leslie KE 2003. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.*, 19 235-265.
Eberhart RJ 1986. *J. Dairy Sci.*, 69, 1721-1732.
Enevoldsen C., Sorensen J.T., 1992. *J. Dairy Sci.*, 75, 1007-1014.
Littel R.G., Milliken G.A., Stroup W.W., Wolfinger R.D., 1996. *SAS System for Mixed Models*. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
Neave F.K., Dodd F.H., Henriques E., 1950. *J. Dairy Res.*, 17, 37-49.
Oliver J., Dodd F.H., Neave F.K., 1956. *J. Dairy Res.*, 23, 204-211.
Rindsig R.B., Rodewald R.G., Smith A.R., Spahr S.L., 1978. *J. Dairy Sci.*, 61, 1483-1497.
Robert A., Seegers H., Bareille N, 2005. *Vet. Res.* (sous presse)