

Impact de facteurs épidémiologiques, zootechniques, de conduite d'élevage et de prix sur l'intérêt économique du traitement en lactation des mammites subcliniques

F. SERIEYS

Filière Blanche, 12 quai Dugay Trouin - 35000 Rennes

RESUME - Un modèle de budget partiel a été conçu pour évaluer les principaux paramètres, non liés au produit de traitement, influençant l'intérêt économique pour l'éleveur de traiter les mammites subcliniques en lactation. Le modèle considère que le traitement éliminant des infections réduit par conséquent leur prévalence dans le troupeau, les concentrations en cellules somatiques du lait de troupeau (CCST), l'incidence des nouvelles infections par contagion, le nombre des infections incurables et augmente l'incidence des nouvelles infections par les pathogènes d'environnement. Ces effets sur le statut sanitaire du troupeau entraînent une amélioration de la qualité cellulaire du lait, une production de lait supplémentaire, moins de vaches réformées et globalement moins de traitement de mammites cliniques. Par ailleurs, ce nouveau traitement génère une dépense supplémentaire de produits antibiotiques et plus de lait non commercialisable. Plus de 30 paramètres épidémiologiques, zootechniques, de conduite d'élevage et de prix ont été hiérarchisés en fonction de leur influence sur le résultat économique final par une analyse de sensibilité. Les 3 paramètres les plus influents étaient le *California Mastitis Test* initial des quartiers traités, le niveau initial de CCST et le système des pénalités sur le prix du lait pour les cellules. Le bénéfice du traitement atteignait un maximum pour des CCST situées entre les seuils inférieurs et supérieurs du système de pénalités et allait en diminuant vers des valeurs négatives quand les comptages s'éloignaient en deçà du seuil le plus bas ou au delà du seuil le plus haut. Les autres paramètres importants étaient le numéro de lactation des vaches traitées (effet négatif), les taux de guérison spontanée (effet négatif), le niveau de valorisation dans l'élevage du lait non commercialisable, le risque relatif de nouvelles infections dans les quartiers guéris (effet négatif), le prix de la génisse prête à vêler, le coût de traitement d'une mammite clinique par des germes à réservoir mammaire, la durée prise en compte pour l'amortissement de la valeur laitière des vaches. De manière plus inattendue, la proportion des infections traitées dues à *Staphylococcus aureus* comparativement aux streptocoques et le niveau de réalisation du quota n'avaient qu'une influence marginale.

Impact of epidemiological, zootechnical, managerial and price factors on the economic efficacy of subclinical mastitis treatment during lactation

F. SERIEYS

Filière Blanche, 12 quai Dugay Trouin - 35000 Rennes

SUMMARY - A partial budget model was designed to assess the main parameters, not linked to the drug, influencing the economic interest for the farmer to treat subclinical mastitis with antibiotics during lactation. The model assumes that a treatment curing subclinical infections consequently reduces the herd infection prevalence, the bulk milk somatic cell count (BMSCC), the incidence of new infections and clinical mastitis by contagious pathogens, the rate of incurable infections and increases the incidence of environmental mastitis. These effects on the herd mastitis status result in an improved milk quality for BMSCC, an extra milk production, less culled cows and globally less clinical mastitis treatments. On the contrary, the new treatment generates an extra expense of antibiotics and more unmarketable milk. More than 30 epidemiological, zootechnical, managerial and price parameters were hierarchically ordered according to the amplitude of variation of the economic result when each single parameter varied between extreme values, the other parameters remaining fixed at the medium. The three most influencing parameters were the initial California Mastitis Test scores of the treated quarters, the initial BMSCC and the BMSCC penalty scheme. The treatment benefit reached a maximum for a BMSCC value situated between the penalty thresholds and decreased towards negative figures when the cell count moved away below the lowest or above the highest threshold. The other main influencing parameters were the parity of the treated cows (negative effect), the rates of spontaneous cure (negative effect), the on-farm valorisation of the unmarketable milk, the relative risk of new infection in cured quarters (negative effect), the price of freshening heifer, the treatment cost of a clinical mastitis by contagious pathogens, the cow depreciation time for milk production. Unexpectedly, the proportion of treated infections due to *Staphylococcus aureus* relative to streptococci and the shortage of milk to produce the farm quota had little influence.

INTRODUCTION

Dans la stratégie habituelle de maîtrise des mammites, l'élimination des infections subcliniques est réalisée par le traitement au tarissement qui permet d'obtenir des taux de guérison plus élevés qu'en lactation, sans lait à écarter. En revanche, ce traitement ne réduit pas la concentration cellulaire du lait pour la lactation en cours et augmente le risque d'incurabilité d'infections dont le traitement se trouve reporté à la fin de la lactation. Le bien-fondé économique de cette stratégie, qui paraissait indiscutable il y a 30 ans, est devenu de plus en plus sujet à caution avec les changements intervenus dans le contexte laitier, notamment la mise en place des quotas de production, la prise en compte des cellules dans le système de paiement du lait ou encore

l'augmentation du taux de renouvellement des troupeaux (Seegers *et al.*, 2002). Par ailleurs, différents produits administrés par la voie locale ou générale ont été récemment évalués pour le traitement en lactation des mammites subcliniques (Abric et Sérieys, 2001 ; Deluyker, 2005 ; Durel *et al.*, 2005).

En fait, l'intérêt économique pour le producteur de lait de traiter les mammites subcliniques en cours de lactation dépend pour une part de 3 facteurs liés à la spécialité -taux de guérison bactériologique, prix du produit, temps total de non livraison du lait- et, pour une autre part, d'un grand nombre de facteurs liés notamment à la stratégie de traitement, à la situation épidémiologique du troupeau, à la conduite d'élevage, aux performances zootechniques et aux

prix des intrants et extrants. L'intérêt relatif des spécialités envisageables peut être facilement évalué en les comparant sur ces 3 critères tandis qu'il est beaucoup plus difficile de déterminer les situations dans lesquelles ce traitement est justifié sur le plan économique.

L'objectif de cette étude était d'identifier les facteurs principaux, non liés à la spécialité, qui influencent l'efficacité économique de ce traitement en vue de conseiller les producteurs sur l'opportunité de le réaliser dans leurs troupeaux et dans l'affirmative, sur le choix des vaches et des quartiers à traiter.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. MODELE

Un modèle de budget partiel conçu pour évaluer les effets d'actions préventives ou curatives a été utilisé. Ce modèle adapté pour calculer les différences à l'échelle du troupeau résultant du traitement en lactation d'un nombre défini de

mammites subcliniques vs. l'absence de traitement, comporte 3 modules en cascade correspondant à 3 niveaux d'effets.

Le premier module calcule les effets sanitaires, directs et indirects, du traitement. Les effets directs sont associés aux guérisons obtenues dans les quartiers traités. Les effets indirects sont associés à la réduction correspondante de la prévalence des infections dans le troupeau qui d'une part réduit le risque de nouvelles infections (NI) par des espèces contagieuses, d'autre part augmente le risque de ré-infection par des espèces d'environnement (Jackson et Bramley, 1983). L'ensemble de ces effets se traduit par une réduction globale du nombre d'infections subcliniques, cliniques et incurables. Le second module calcule les effets zootechniques résultant des effets sanitaires : variation de la concentration cellulaire du lait, de la production laitière du troupeau, du nombre de traitements de mammites cliniques, du nombre de vaches incurables à réformer.

Tableau 1 : liste des paramètres du modèle avec leurs niveaux de valeur, moyen, bas et haut

Paramètres	Niveau de valeur		
	Moyen	Bas	Haut
1 Stratégie de traitement			
N° de lactation des vaches traitées	30 %, 40 %, 30 % (1)	50 %, 30 %, 20 %	20 %, 30 %, 50 %
Stade de lactation au moment du traitement	60 %, 30 %, 10 % (2)	80 %, 20 %, 0 %	30 %, 40 %, 30 %
Ancienneté de l'infection au moment traitement	80 %, 20 %, 0 % (3)	100 %, 0 %, 0 %	60 %, 30 %, 10 %
CMT des quartiers traités	70 %, 20 %, 10 % (4)	90 %, 10 %, 0 %	30 %, 50 %, 20 %
% de quartiers traités 2 fois	0 %		20
% de traitements intercurrents	10 %	0 %	20 %
Temps recouvrement traitements intercurrents	4 jours	2 jours	6 jours
2 Epidémiologie			
Types d'infections dominants	40 %, 40 %, 20 % (5)	20 %, 60 %, 20 %	60 %, 20 %, 20 %
Correction taux de guérison pour ancienneté	+3 %, -3 % (6)	0 %, -0 %	+5 %, -5 %
Correction taux de guérison pour n° lactation	+5 %, +5 %, -10 % (1)	+3 %, +3 %, -6 %	+10 %, +5 %, -15 %
% réduction taux de guérison si 2 nd traitement	70 %	50 %	90 %
Taux de guérison spontanée	10 %, 20 %, 30 % (5)	5 %, 10 %, 20 %	15 %, 30 %, 50 %
Taux de clinicité des infections subcliniques	30 %, 50 %, 10 % (5)	20 %, 40 %, 5 %	40 %, 60 %, 20 %
Intervalle début infection-signes cliniques	90 jours	60 jours	120 jours
Tx guérison bactériologique mammites cliniques	50 %, 80 %, 65 % (5)	40 %, 80 %, 50 %	70 %, 90 %, 80 %
Taux de contagion pendant la lactation	50 %	30 %	70 %
Prévalence initiale de quartiers infectés	25 %	15 %	35 %
CCST initial (moyenne annuelle)	300	150	450
Risque relatif de NI dans quartiers guéris	2	1	3
% NI d'origine contagieuse/ environnementale	50 %, 50 %	30 %, 70 %	70 %, 30 %
Tx clinicité des NI d'environnement	70 %	50 %	90 %
Tx guérison du traitement au tarissement	60 %, 85 %, 70 % (5)	50 %, 70 %, 60 %	70 %, 90 %, 80 %
3 Conduite du troupeau et performances			
Production annuelle par vache	7000 l	5600 l	8400 l
Lait commercialisable/ quota	En excès	En déficit	
% lait écarté donné aux veaux	25 %	0 %	50 %
Période de vêlage	Automne	Printemps	Toute l'année
Nb de quartiers incurables des vaches réformées	2	1,5	2,5
Durée d'amortissement de la valeur laitière	5 lactations	4 lactations	6 lactations
4 Prix			
Système de pénalités "cellules"	3, 9, 15 € /1000 l (7)	2, 6, 10 € /1000 l	4, 12, 20 € /1000 l
Prix moyen annuel du lait	300 € / 1000 l	270 € / 1000 l	330 € / 1000 l
Coût alimentaire du lait produit en plus	100 € / 1000 l	70 € / 1000 l	130 € / 1000 l
Prix de l'aliment d'allaitement	200 € / 1000 l	170 € / 1000 l	230 € / 1000 l
Prix de la génisse prête à vêler	1200 €	900 €	1500 €
Prix de la vache de réforme	700 €	500 €	900 €
Coût traitement mammite clinique contagieuse	45 €	30 €	75 €
Coût traitement mammite clinique environnement	60 €	30 €	150 €

(1) pour lactation 1, 2-3, 4 et plus

(2) pour 0-60 jours, 61-150 jours, > 150 jours

(3) pour 0-60 jours, 61-90 jours, > 90 jours

(4) pour des scores CMT de +, ++, +++

(5) pour *S. aureus*, streptocoques, SCN

(6) pour chaque mois ≤ 2 et pour chaque mois > 2

(7) au dessus des seuils de CCST de 250 000, 300 000, 400 000 cellules/ml

Le 3^{ème} module calcule les effets économiques résultant des effets zootechniques par une conversion des variations en nature en variations en valeur. La soustraction des coûts de traitement, donne le résultat économique final.

Le calcul des différents effets sanitaires, zootechniques et économiques était réalisé par périodes de 10 jours pour les lactations complètes correspondant au nombre des vaches présentes dans le troupeau. Il faisait appel à des tables relatives à la production laitière selon le stade de lactation, le numéro de lactation et le mois de vêlage ; la répartition mensuelle des vêlages groupés en automne, au printemps ou étalés tout l'année ; le risque relatif de nouvelle infection selon le stade et le numéro de lactation ; la valeur prédictive des différents scores de *California Mastitis Test* (CMT) pour le diagnostic d'infection mammaire ; la correspondance entre les scores de CMT et les concentrations cellulaires du lait de quartier (CCSQ).

Les concentrations cellulaires mensuelles du lait de tank (CCST) suivaient une distribution log-normale avec un coefficient de variation annuel de 25 %.

1.2. PARAMETRES

A chaque étape, le calcul des effets correspondants faisait intervenir des paramètres spécifiques. Le tableau 1 liste les 36 paramètres actifs que l'on a fait varier dans les simulations. : 7 se rapportaient à la stratégie de traitement, 15 à l'épidémiologie, 6 à la conduite d'élevage et aux performances zootechniques, 8 aux prix.

Compte tenu de l'objectif de l'étude, les autres paramètres liés à la spécialité ont été fixés : administration par voie locale ; 8 jours de traitement plus temps d'attente ; 15 € de dépense de produit ; taux de guérison bactériologique de 45 %, 80 % et 60 % respectivement pour *Staphylococcus aureus*, les streptocoques et les staphylocoques coagulase négatifs (SCN).

Il a également été admis que les CCSQ diminuaient linéairement pendant 20 jours après la guérison bactériologique jusqu'à un minimum de 200 000, 300 000 et 400 000 cellules/ml pour des vaches respectivement en 1^{ère} lactation, 2^{ème} ou 3^{ème}, 4^{ème} et plus ; que la production laitière était réduite de 2 % par tranche 10⁵ cellules dans le lait de tank.

1.3. VALEURS, VARIATIONS ET HIERARCHIE DES PARAMETRES

Sur la base d'une méta-analyse de la littérature et d'avis d'experts, 3 niveaux de valeur des paramètres ont été définis : moyen, bas, haut (tableau 1).

La hiérarchie des paramètres selon leur influence a été établie par analyse de sensibilité sur la base de l'amplitude de variation du résultat économique lorsque chaque paramètre variait entre ses valeurs extrêmes, les autres paramètres restant fixés à une valeur moyenne.

L'ensemble des simulations ont été faites pour un quota de 275 000 litres à produire par 40 vaches, 20 % d'entre elles (8 vaches) étant traitées dans 1,5 quartiers en moyenne (12 quartiers).

2. RESULTATS

2.1. EFFETS DU TRAITEMENT POUR LE NIVEAU MOYEN DE VALEUR DES PARAMETRES

Quand le niveau de valeur moyen était attribué à tous les paramètres, le traitement apparaissait économiquement justifié avec un bénéfice de 178 € (tableau 2). La diminution de 20 000 cellules/ml du CCST moyen annuel générait une réduction des pénalités représentant 54 % du gain zootechnique total. La production de lait supplémentaire, la réduction des traitements de mammites cliniques, la diminution du nombre de vaches réformées pour mammite incurable, représentaient respectivement environ 15 % du gain zootechnique total. Le lait écarté dépassait en quantité le lait produit en plus et en valeur la dépense en produit de traitement.

2.2. HIERARCHIE DES PARAMETRES

Les 3 paramètres les plus influents étaient le CMT initial des quartiers traités, le comptage cellulaire initial du lait de tank et le système de pénalités "cellules" (tableau 3), soulignant l'influence majeure des comptages cellulaires sur le résultat économique du traitement.

Le CCST initial était le seul paramètre qui déterminait une courbe en cloche avec un bénéfice maximum du traitement pour des valeurs intermédiaires situées entre les seuils de pénalités (figure 1).

Table 2 : effets sanitaires, zootechniques et économiques du traitement des mammites subcliniques en lactation pour des valeurs des paramètres fixées au niveau moyen

Effets des traitements	Quantités	Valeurs unitaires (€)	Valeurs	
			€	%
Effets sanitaires				
• Prévalence des infections (nb quartier x lactation)	-3,59			
- résultant de guérison	- 3,13			
- résultant d'une moindre contagion	- 0,77			
- résultant de ré-infection	+ 0,31			
• Mammites cliniques (nb)	- 1,83			
- dont mammites cliniques d'environnement	+ 0,29			
• Infections incurables (nb)	- 1,24			
• Moyenne annuelle des CCST (x 10 ³ cellules/ml)	- 20			
Gains zootechniques			610	
• Pénalités "cellules"	275 (1)	1,21 (2)	332	54 (3)
• Production laitière du troupeau	967	0,10	97	16 (3)
• Traitement de mammites cliniques	1,83	43	78	13 (3)
• Vaches réformées	0,62	167	103	17 (3)
Coûts de traitement			432	
• Dépense en produit de traitement	12	15	180	42 (4)
• Lait écarté	1681	0,15	252	58 (4)
Résultat économique			178	

(1) quantité total de lait livré en milliers de litres

(2) réduction des pénalités par 1000 l de lait livré

(3) par rapport au total des gains zootechniques

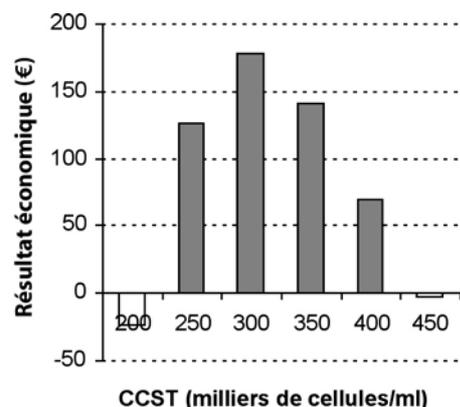
(4) par rapport au total des coûts de traitement

Table 3 : hiérarchie des paramètres selon la variation du résultat économique lorsque chaque paramètre varie de sa valeur basse à sa valeur haute

Paramètres	variation % (1)
CMT des quartiers traités	365
CCST initial (moyenne annuelle)	177
Système de pénalités "cellules"	124
N° de lactation des vaches traitées	-122
Taux de guérison spontanée	-119
% lait écarté donné aux veaux	94
Risque relatif de NI dans les quartiers guéris	-73
Prix d'une génisse prête à vêler	70
Coût traitement mammite clinique contagieuse	53
Durée d'amortissement de la valeur laitière	48
Prix de la vache de réforme	-47
Stade de lactation au moment du traitement	-45
% de quartiers traités 2 fois	-43
Prévalence des quartiers infectés	-43
Taux de guérison du traitement au tarissement	-42
Type d'infections dominant	-39
% NI d'origine contagieuse/ environnementale	38
Lait commercialisable/ quota	38
Nb quartiers incurables des vaches réformées	-37
Coût alimentaire du lait produit en plus	-33
Production annuelle par vache	29
Taux de contagion pendant la lactation	24

(1) par rapport au résultat économique obtenu lorsque le paramètre est à sa valeur moyenne

Figure 1 : résultat économique du traitement en lactation des mammites subcliniques selon la concentration cellulaire initiale du lait de tank



Lorsque le CCST passait sous le seuil le plus bas ou au-dessus du seuil le plus haut de pénalité, le résultat économique évoluait rapidement vers des chiffres négatifs. Les autres facteurs ayant une influence majeure étaient le numéro de lactation des vaches traitées (négatif), les taux de guérison spontanée (négatif), la valorisation sur la ferme du lait écarté, le risque relatif de nouvelle infection dans les quartiers guéris (négatif), le prix des génisses prêtes à vêler, le coût de traitement des mammites cliniques par des espèces contagieuses, la durée d'amortissement de la valeur laitière des vaches.

La proportion d'infections dues à *S. aureus* et aux streptocoques ainsi que la non réalisation du quota montraient une influence relativement faible.

3. DISCUSSION

Cette étude fait ressortir quelques facteurs essentiels qui conditionnent l'opportunité économique du traitement en lactation des mammites subcliniques.

L'intérêt de ce traitement est d'abord étroitement lié aux

comptages cellulaires à travers différents facteurs : la sélection de quartiers à traiter présentant des CMT ++ ou +++, un CCST initial à des valeurs intermédiaires par rapport aux seuils de pénalité, un système de pénalité suffisamment sévère. L'inopportunité de traiter quand le CCST est au-delà du seuil supérieur de pénalité n'est toutefois avérée qu'en l'absence d'interdiction de collecte

Le fait que le CMT ressorte comme un paramètre majeur, confirme la pertinence de ce critère pour le choix des quartiers à traiter, tout au moins dans l'hypothèse d'un traitement par voie intramammaire.

Comme Deluyker (2005) l'a déjà souligné, le numéro de lactation des vaches traitées a une très grande importance du fait qu'il influence défavorablement plusieurs autres facteurs : taux de guérisons diminués, quartiers infectés avec des CCSQ plus faibles, CCSQ plus élevés après guérison, taux de nouvelles infections plus élevé, valeur résiduelle plus faible à la réforme.

Le taux de guérison spontané qui influence le taux de guérison réel du traitement, apparaît d'autant plus important à considérer que les valeurs observées dans différentes études sont très variables (Abric et Sériey, 2001 ; Deluyker, 2005 ; Durel *et al.*, 2005).

La différence relativement faible d'efficacité économique du traitement selon l'espèce bactérienne dominante, *S. aureus* ou streptocoques, peut s'expliquer par la courte durée de l'avantage conféré par le meilleur taux de guérison des infections à streptocoques : ces dernières, plus souvent que les infections à *S. aureus*, vont pouvoir être guéries quelques semaines plus tard lorsqu'elles deviennent cliniques ou au tarissement.

La diminution de la quantité de lait commercialisable suite au traitement peut expliquer le meilleur résultat économique observé lorsque la production dépasse le quota : le volume de lait effectivement collecté reste alors inchangé. Pour la même raison, le prix du lait n'influence le résultat économique que dans le cas d'une sous-réalisation du quota : plus le prix est élevé, plus le résultat est faible sauf si la sous-réalisation du quota est spécifiquement due au retrait de la collecte du lait de vaches à CCS élevées. Néanmoins, la variation du résultat économique liée à la réalisation du quota est assez faible du fait que l'augmentation du lait écarté à cause du traitement est en partie compensée par une production de lait supplémentaire.

CONCLUSION

Le traitement en lactation de mammites subcliniques apparaît justifié sur le plan économique en tant que mesure transitoire destinée à accélérer la réduction de la CCST dans des troupeaux engagés dans un programme complet de maîtrise des mammites. Le traitement doit alors être ciblé sur des quartiers à CMT positifs avec au moins 25 % de CMT ++ ou +++, de préférence chez des vaches jeunes au début de leur lactation.

Abric J.L., Sériey F, 2001. Bull. G.T.V. 12, 59-64

Deluyker H.A, Van Oye S.N, Boucher J.F, 2005. *J. Dairy Sci.* 88, 604-614

Durel L., Sériey F, Poutrel B., Fromageau A., Goby L, 2005. *Mastitis in dairy production*, H Hogeveen Ed, Wageningen, 816

Jackson E., Bramley J., 1983. *In Practice.* 5 (4), 135-146

Seegers H., Billon D, Fourichon C., Hortet P., 2002. *Renc. Rech. Ruminants.* 9, 29-32