

Contrôle laitier et robot de traite : caractéristiques et possibilités d'allègement des opérations de contrôle

N. BOULOC, J. DELACROIX, V. DERVISHI
Institut de l'élevage, 149, rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12 - FRANCE

RÉSUMÉ – Dans 14 élevages équipés de robot de traite, les caractéristiques de l'ensemble des traites enregistrées en 24 heures dans le cadre du contrôle laitier sont analysées. Chacune des traites survenues au cours des 24 h de contrôle sont enregistrées pour l'ensemble des vaches du cheptel. Heure de traite, intervalle depuis la traite précédente, stade de lactation ont des effets importants sur les performances enregistrées pour la quantité de lait et la teneur en matières grasses et protéiques. La simulation de la limitation des opérations de contrôle à 12 heures montre qu'il est possible d'envisager leur allègement. La perte de précision observée tant sur l'estimation de la production quotidienne que des performances de lactation reste proche de celle observée dans le cas du passage d'un contrôle de type A4 à AT4 à condition de maîtriser les cas de traite interrompue. Les modalités de mise en œuvre doivent être décrites et vérifiées en fonction des contraintes de terrain.

Milk recording and automatic milking systems : features and simplification possibilities of recording procedures

N. BOULOC, J. DELACROIX, V. DERVISHI
Institut de l'élevage, 149, rue de Bercy, 75595 PARIS CEDEX 12 - FRANCE

SUMMARY – In 14 herds using automatic milking systems, variation in 24 hours milk yield and milk composition was studied. All cows were milk recorded and sampled for all milkings of a test day. Results show an important effect of daytime, time interval since last milking and lactation stage on milk production and composition. Reducing time test to 12 hours instead of 24 hours seems possible. Estimation of fat and protein yields and contents is precise enough for genetic and management applications. But recommended is to beware of incompleting milking or milking preceded by a short interval.

INTRODUCTION

En mars 2001, on estime à 170 le nombre d'exploitations équipées d'un système de traite automatisée couramment appelé robot de traite. Parmi elles, plus de 150 sont adhérentes du contrôle laitier.

Leur installation a provoqué une situation inattendue pour la réalisation du contrôle laitier. L'accès à la traite est libre : les intervalles entre traites ne sont pas imposés et constituent un challenge pour l'estimation précise des performances à partir d'un nombre réduit de prélèvements.

Pour faire face aux besoins, un protocole spécifique, décrit dans l'annexe 11 du Règlement Technique du Contrôle Laitier, a été mis en place.

Basé sur les contrôles exhaustifs de toutes les traites sur une période de 24 heures, sa mise en œuvre reste lourde et coûteuse. Elle mobilise plus de personnel que dans le cas d'une installation classique de traite, impose la gestion d'un matériel spécifique et peu pratique générant un surcoût évalué entre 10 000 et 15 000 FF par an et par élevage par les Organismes de Contrôle Laitier.

A la demande de ces derniers, une étude a été engagée à partir de l'hiver 2000 pour envisager un nouveau protocole plus simple dans son application et garantissant la qualité des données pour les applications classiques d'évaluation génétique des reproducteurs ou d'appui technique.

1. MATÉRIEL ET METHODES

1.1. COLLECTE DES DONNÉES

Ce travail a été réalisé à partir de données transmises par 9 organismes de contrôle laitier intervenant chez des adhérents équipés d'un robot de traite. Pour chacun des contrôles, on dispose pour chacune des vaches traites, de la date de contrôle et de la date de mise bas ainsi que du rang de lactation, du détail des traites (heures, quantité de lait, taux butyreux, taux protéique et taux cellulaire) accompagné de l'heure de la traite effectuée avant la mise en place du préleveur automatique et des résultats du contrôle validés par les organismes de contrôle laitier.

Après vérification de cohérence, on dispose de 14 élevages avec 217 contrôles, 1440 vaches contrôlées au moins une fois, 13 670 contrôles journaliers (24 h) et 37467 traites.

1.2. TRAITEMENT DES DONNÉES

Les hypothèses de simplification du protocole envisagées ici portent sur la réduction du nombre de mesures au cours des 24 heures en limitant à 12 heures la durée de contrôle en élevage. La fréquence de passage du technicien en élevage est maintenue.

Sur une période de 12 heures de contrôle, tous les échantillons disponibles sont pris en compte, le taux moyen pondéré calculé à partir des taux et quantités de lait disponibles sur 12 h est supposé représentatif du taux quotidien, donc déclaré être le taux 24 h. Deux variantes sont explorées : la quantité de lait 24 h est estimée à partir de la quantité enregistrée sur 12h ou récupérée à partir des informations 24 h stockées par le robot. Dans nos simulations, 2 périodes de 12 heures successives sont considérées. Selon l'heure de passage de la vache, les performances enregistrées de la traite sont affectées à la première ou à la deuxième période de 12 heures.

Pour chaque hypothèse envisagée, la perte de précision (1-R₂) induite par les protocoles simplifiés décrits ci-dessus est évaluée par rapport aux performances quotidiennes (lait, quantité de matières grasses et protéiques, taux butyreux, protéique) et au cumul de la lactation avec un contrôle exhaustif des traites sur 24h.

2. RÉSULTATS

2.1 CARACTÉRISTIQUE DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Les performances moyennes calculées à partir de l'ensemble des traites enregistrées au cours de 24 h sont reportées au tableau 1.

Tableau 1
Performances moyennes quotidienne
(production de référence)

	Production quotidienne
Lait (kg)	26,0 ± 10,1
MG (g)	1061 ± 364
MP (g)	848 ± 268
TB(g/kg)	40,9 ± 7,5
TP (g/kg)	32,6 ± 3,8

2.1.1. Fréquentation du robot

Dans tous les élevages à notre disposition, l'accès du robot est autorisé tout au long des 24 heures hormis la période de lavage.

La fréquentation du robot tout au long de 24 heures se répartit sur tout le jour, la fin de matinée (entre 10 et 12 h) et la fin de soirée (entre 19 et 22 h) montrent une légère surfréquentation et la fin de nuit (entre 3 et 6 h) une légère sousfréquentation.

En moyenne, les vaches reviennent au robot toutes les 9 h 10 soit 2,7 traites quotidiennes. 4% des traites interviennent dans un délai de moins de 4 heures après la précédente, 7 % dans un délai de plus de 15 heures.

On n'observe pas de différences du nombre moyen de traites quotidiennes avec le rang de lactation. Par contre ce nombre évolue au cours de la lactation, passant de près de 3 traites quotidiennes au cours des premières semaines de lactation après quelques jours d'apprentissage, à seulement 2 traites quotidiennes en fin de lactation.

2.1.2. Facteurs de variation des performances enregistrées à chaque traite

Les performances enregistrées à chaque traite (lait, taux butyreux et protéique) ont fait l'objet d'une analyse de variance (procédure GLM de SAS) selon le modèle suivant :

$$Y_{ijklmn} = \text{elv} * \text{DCL}_i + \text{stade}_j + \text{NL}_k + \text{INT}_l + \text{heure}_m + \varepsilon_{ijklmn}$$

Où

Y_{ijklmn} : performance enregistrée à la traite

$\text{Elv} * \text{DCL}_i$: effet moyen dans l'élevage - date de contrôle i (217 niveaux)

stade_j : effet moyen du stade de lactation j (par décades, 35 niveaux)

NL_k : effet moyen du rang de lactation k (6 niveaux, rang 1, 2, 3, 4, 5, 6 et plus)

INT_l : effet moyen de l'intervalle avec la traite précédente l (par classe de 30 minutes, 48 niveaux)

heure_m : effet moyen de l'heure du jour m (par classe de 30 minutes, 48 niveaux)

ε_{ijklmn} : erreur résiduelle

Sur notre échantillon, tous les effets sont significatifs. Le modèle retenu explique 55, 41 et moins de 20 % de la variance totale pour la quantité de lait, le TP et le TB respectivement.

L'effet moyen du stade de lactation sur l'évolution de la production enregistrée à chaque traite présente une allure comparable à celle de la production quotidienne : en début de lactation, la production élémentaire à chaque traite est plus importante et le lait moins riche alors que les traites sont aussi plus nombreuses.

Pour des écarts avec la traite précédente compris entre 4 et 14-15 h, on valide l'hypothèse d'une cinétique de sécrétion du lait constante entre 2 traites successives avec un gain moyen de +0,83 kg lait par heure supplémentaire. En deçà la tendance est chaotique mais la production tend globalement à décroître, au delà, la production semble marquer un pallier. Le TP varie légèrement selon le temps écoulé depuis la dernière traite avec un taux minimal pour un délai de 4 heures, qui remonte de 1 point jusqu'à un délai de 7 heures, pour se stabiliser au delà. Le TB présente des amplitudes de variation selon l'intervalle depuis la traite précédente plus importantes : il est maximum pour un délai de 4 heures, décroît assez vite jusqu'à un délai de 9 heures, puis plus lentement ensuite jusqu'à 15 heures. L'amplitude maximale moyenne est de 8 points environ. Au

delà le TB moyen remonte. Pour des délais très courts, inférieurs à 4 heures, l'évolution est irrégulière avec une tendance à l'enrichissement en matière grasse et à l'appauvrissement en matière protéique.

Le lait enregistré varie très peu selon l'heure de la journée avec, sur notre échantillon, une amplitude d'environ 0,8 kg entre la matinée où la production est au maximum et la soirée. Dans le même temps le TP montre une légère variation de 32,5 g/kg dans la matinée à 33,2 g/kg dans la soirée. Le TB présente des amplitudes de variation plus fortes et un peu décalée dans le temps. Il est minimal en fin de matinée entre 9 et 12 heures, augmente rapidement jusqu'à un maximum en fin de journée entre 16 et 20 heures, puis redécroit plus progressivement. L'amplitude observée au cours de 24 heures est de plus de 3 points pour le TB. Ces variations vont au-delà de l'effet classique dilution/concentration car les évolutions du lait constatées dans le même temps sont légèrement décalées.

2.2 POSSIBILITÉ DE RÉDUCTION DU NOMBRE D'ÉCHANTILLONS

Les conséquences sur l'estimation de la production quotidienne sont présentées au tableau 2. En moyenne, les vaches ont de 1,2 à 1,4 traite au cours des 12 heures de contrôle. Toutefois, de l'ordre de 4 à 10 % des vaches se retrouvent sans résultats car elles n'ont pas de traites enregistrées dans la période considérée.

Globalement, en se limitant à l'information disponible sur une période de 12 heures, l'estimation des quantités et des taux est en moyenne non biaisée avec une perte de précision de 14, 25, 17, 28 et 6 % respectivement pour le lait, les quantités de matières grasse et protéique, les taux butyreux et protéique.

Selon la qualité de l'information de base, la situation est cependant contrastée : dans le cas de contrôles où au moins une traite est survenue dans un délai de moins de 4 heures de la précédente (tableau 3), on observe des résultats d'estimation très médiocres à partir de la période de 12 heures comportant cette traite très rapprochée : les quantités et le TB sont sous estimés et la perte de précision très importante surtout pour les quantités où la prévision s'avère quasi impossible. Si l'on peut disposer du lait réel sur 24 heures, on réussit à améliorer sensiblement la qualité de l'estimation des quantités de matière pour l'ensemble de la population (tableau 2). On atteint une bonne précision dans le cas de la matière protéique. L'évaluation des comptages leucocytaires présente des précisions équivalentes à celles du taux protéique (résultats non présentés ici).

Tableau 2

Estimation de la production quotidienne

(relevé des quantités de lait pendant 12 ou 24 h, prélèvement d'échantillons pendant 12 h). première période de 12 h sur première ligne ; deuxième période de 12 h sur seconde ligne

	variable	biais	1-R ² (%)
Lait 12 h Taux 12 h	Lait (kg)	0,1 ± 3,6	14,6
		-0,3 ± 3,3	13,0
	MG (g)	-10 ± 201	24,8
		-8 ± 194	25,6
	MP (g)	-1 ± 116	17,7
		-5 ± 106	16,4
	TB (g/kg)	-0,4 ± 4,3	26,4
		0,1 ± 4,5	29,1
TP (g/kg)	-0,1 ± 0,9	6,0	
	0,1 ± 0,8	5,8	
Lait 24 h Taux 12 h	MG (g)	-11 ± 123	11,6
		4 ± 130	15,0
	MP (g)	-5 ± 22	0,9
		5 ± 24	4,8

Tableau 3

Estimation de la production quotidienne (relevé des quantités de lait pendant 12 ou 24 h, prélèvement d'échantillons pendant 12 h). Cas où au moins une traite est intervenue moins de 4 heures après la précédente (première ligne, période de 12 heures intégrant la traite à moins de 4 heures de la précédente ; deuxième ligne, période de 12 heures sans traite rapprochée) (N = 565).

	variable	référence	biais	1-R ² (%)
Lait 12 h Taux 12 h	Lait (kg)	32,6 ± 11,3	40,5 ± 9,1	82,7
			0,9 ± 5,7	27,6
	MG (g)	1301 ± 483	-186 ± 698	68,4
			75 ± 287	39,3
	MP (g)	1024 ± 346	-131 ± 557	77,6
			24 ± 187	36,3
TB (g/kg)	40,5 ± 9,1	-0,7 ± 4,7	26,2	
		0,8 ± 3,9	33,1	
TP (g/kg)	31,8 ± 3,7	0,1 ± 0,8	5,5	
		-0,1 ± 0,9	6,2	
Lait 24 h Taux 12 h	MG (g)	1301 ± 483	-13 ± 190	14,4
			39 ± 202	29,0
	MP (g)	40,5 ± 9,1	2 ± 31	0,9
			13 ± 172	1,1

En limitant la période de contrôle à 12 heures pour tous les contrôles de la lactation, les estimations des productions cumulées (quantités et taux) sont en moyenne non biaisées. La précision est équivalente à celle permise par un contrôle de type AT surtout si l'on connaît systématiquement le lait quotidien. La perte de précision est respectivement de 5 à 6%, 10 à 11 %, 6 à 7 %, 12 % et 4 % sur le calcul des quantités de lait, de matière grasse et protéique, du taux butyreux et protéique avec 300 jours de lactation. La connaissance de la production de lait quotidienne permet d'améliorer de l'ordre de 5 points la perte de précision sur le calcul des quantités de matière, mais est sans effet sur la précision du calcul des taux moyens de la lactation.

3. DISCUSSION

Reents et al. (2000) et Stefanowska et al. (1999) observent également une fréquentation relativement régulière dans les élevages où le robot est accessible 24 h sur 24 avec des périodes de pic ou de creux variables selon les élevages. Il semble donc inutile d'envisager des contraintes quant à la période du jour à privilégier si on limite la période de contrôle en élevage. Celle-ci pourra se raisonner en fonction de l'organisation du planning du technicien de contrôle et du mode de conduite de l'élevage (pratique du pâturage).

Les variations au cours de la journée des performances enregistrées sont observées par Reents et al. (2000) avec des différences entre élevages reflet probable de modes de conduites variés.

L'effet de l'écart à la traite précédente est également observé dans les conditions classiques de 2 traites quotidiennes. Knigh et Dewurst (1994), Knigh et al. (1994), Kuiper et Rossing (1996) suggèrent que celui-ci pourrait s'expliquer par la part relative de lait citernal et alvéolaire dans la mamelle, celle-ci dépendant fortement de l'intervalle depuis la dernière vidange et du lait résiduel non extrait alors.

D'autres auteurs Galesloot et Peeters (2000), Liu et al. (2000), Schaeffer et al. (2000) observent avec un seul échantillon par 24 h des pertes de précision faibles pour l'estimation du TP (de l'ordre de 5 %), plus fortes pour l'estimation du TB, qui peuvent être en partie compensées par la prise en compte de facteurs correctifs (intervalle et quantités de lait des traites précédentes). Ceux-ci sont d'autant plus efficaces que l'intervalle précédent la traite échantillonnée est long.

Ce mode de simplification basé sur la réduction de la durée du contrôle présente l'avantage de pouvoir être mis en place rapidement avec les préleveurs automatiques d'échantillons actuellement utilisés sans intervention du technicien de con-

trôle pour le choix final des échantillons à retenir contrairement à l'option basée sur un seul échantillon par vache.

En réduisant la période de contrôle à 12 heures par jour, il faudra être vigilant pour les vaches n'ayant pas de traite spontanée durant cet intervalle (4 à 10 % des vaches dans les situations étudiées ici) et les forcer à passer dans le robot avant la fin du contrôle, sous peine de ne pas avoir de données. Cela suppose sans doute la participation des éleveurs. La période de contrôle, devra donc être un compromis entre l'allègement recherché et la possibilité de contrôler toutes les vaches.

Pour la mise au point des modalités de réalisation du contrôle, le traitement des traites interrompues ou rapprochées (moins de 4 heures) doit être précisé (imposer des contraintes d'écart minimal entre 2 traites, éliminer les échantillons issus ou suivant une traite interrompue).

Récupérer l'information de la quantité de lait en 24 heures, soit les horaires et les quantités de lait enregistrées dans les heures qui précèdent la période de contrôle stricte, apporte un gain d'efficacité sur le calcul des quantités et des taux sous l'hypothèse d'un échantillonnage sur 12 heures. Ces données sont stockées dans le robot, il faut toutefois prévoir les conditions et les possibilités de leur récupération. Elles seraient de plus utiles pour affiner le calcul des performances enregistrées et leur interprétation.

CONCLUSION

Les possibilités de simplification du protocole de contrôle en cas de robot de traite semblent réelles sans pénaliser les utilisations classiques des performances enregistrées (évaluation génétique des reproducteurs et appui technique).

Lorsque l'on cherche à réduire le nombre de prélèvements, la période de présence doit être suffisante pour obtenir au moins une traite par vache présente. Limiter le nombre d'échantillons d'analyse du lait ne pose guère de problème pour le taux protéique, mais il est plus difficile de cerner correctement la richesse en matière grasse.

Le calcul du lait 24 heures est en théorie possible et indépen-

dant de la prise d'échantillons, puisque le robot enregistre l'heure exacte de la traite et la quantité de lait associée. Mais il convient d'adopter des conventions de calcul indépendantes de la marque du matériel. A ce jour, les résultats restitués à l'éleveur sont variables d'une marque à l'autre.

Il conviendra avant de décider d'adopter un protocole de préciser les conditions de mise en œuvre en élevage, de mieux cerner le cas des traites rapprochées, des traites incomplètes ou suivant une traite incomplète, afin de préciser les dispositions à prendre dans ces situations, de développer un outil pour la récupération des enregistrements du robot et le traitement des données par les techniciens de contrôle laitier.

Nous remercions les ANCL et les organismes de contrôle laitier des départements 14, 27, 35, 44, 53, 55, 56, 76 et 85 qui ont transmis les données collectés dans des élevages adhérents équipés de robot de traite.

Galesloot P. J. B., Peeters R., 2000. 32nd ICAR session, Bled(Slovénie) 14-19 mai 2000.

Knigh C. H., Dewhurst R. J., 1994. J. Dairy Res., 61, 441-449.

Knigh C.H., Hirst D., dewhurst R.J., 1994. J. Dairy Res., 61, 167-177.

Kuipers A., Rossing W., 1996. In CAB International (Editor), Progress in Dairy Science. 263-280.

Liu Z., Reinhardt F., Kuwan K., Reents R., 2000. 32nd ICAR session, Bled(Slovénie) 14-19 mai 2000.

Reents R., Bünger A., Reinhardt F., Kuwan K., 2000. 32nd ICAR session, Bled(Slovénie) 14-19 mai 2000.

Schaeffer L.R., Jamrozik J., Van Dorp R., Kelton D. F., Lazenby D.W., 2000. J. Dairy Sci., 65: 219-227.

Stefanowska J., Ipema A.H., Hendriks M.M.W.B., 1999. Applied Anim. Beh. Sci. 62 : 99-114.