

# La traite une fois par jour pendant 7 semaines de vaches laitières Prim' Holstein et Montbéliarde en milieu de lactation : performances zootechniques, qualité du lait et des fromages

D. POMIÈS (1), B. MARTIN (1), B. RÉMOND (2), G. BRUNSCHWIG (2), P. PRADEL (3), R. LAVIGNE (4), S. HULIN (5)

(1) INRA, Unité de Recherche sur les Herbivores, 63122 Saint-Genès Champanelle

(2) ENITAC, Unité Elevage et Production des Ruminants (Unité soutenue par l'INRA), Site de Marmilhat, 63370 Lempdes

(3) INRA, Unité Expérimentales de Marcenat, 15190 Marcenat

(4) INRA, Laboratoire de Recherches Fromagères, 15000 Aurillac

(5) Comité Interprofessionnel du Cantal, Avenue des Pupilles de la Nation, 15000 Aurillac

**RÉSUMÉ** - Trente-deux vaches Prim' Holstein et trente-deux vaches Montbéliarde en milieu de lactation sont réparties en deux lots. Pendant 7 semaines, les animaux témoins sont traités matin et soir et les animaux expérimentaux le matin uniquement. Avec le lait de ces vaches, 16 fromages de cantal (2 lots x 2 races x 4 répétitions) sont fabriqués et affinés.

La traite une fois par jour n'entraîne pas de problèmes sanitaires. La baisse de production laitière est de 23 % pour les Prim'Holstein et 15 % pour les Montbéliarde. Les taux butyreux et protéique augmentent (+3,0 et +2,4 g/kg) mais la concentration en cellules somatiques n'est pas modifiée. Le lait est plus riche en caséines et minéraux, mais le rapport caséines / protéines et la lipolyse sont plus faibles. La coagulation des laits est plus lente, le coagulum est plus ferme et le rendement fromager légèrement supérieur. La composition chimique, la texture et les caractéristiques sensorielles des fromages ne diffèrent pas entre les lots.

Lors du retour à deux traites par jour, la production laitière reste inférieure de 8 % chez les deux races, tandis que les taux redeviennent identiques.

## Once a day milking of Prim'Holstein and Montbéliarde cows during 7 weeks in mid-lactation: zootechnical performances, milk and cheese quality

D. POMIÈS (1), B. MARTIN (1), B. RÉMOND (2), G. BRUNSCHWIG (2), P. PRADEL (3), R. LAVIGNE (4), S. HULIN (5)

(1) INRA, Unité de Recherche sur les Herbivores, 63122 Saint-Genès Champanelle, France

**SUMMARY** - Thirty-two Prim'Holstein and thirty-two Montbéliarde cows in mid-lactation were divided in two groups for 7 weeks : one control group milked classically twice a day and one experimental group milked only in the morning. Sixteen cantal cheeses (2 groups x 2 breeds x 4 repetitions) were made from those milks and ripened.

Once daily milking (ODM) did not lead to health problems. It decreased milk production by 23 % in Prim'Holstein cows and 15 % in Montbéliarde cows. ODM increased fat and protein contents (+3.0 and +2.4 g.kg<sup>-1</sup>) but did not modify somatic cell count. Casein and minerals milk contents are increased with ODM, but casein/protein ratio and lipolysis are decreased. ODM increased milk coagulation time and curd firmness, made the coagulum firmer and enhanced slightly cheese yield. Cheese composition and texture were identical for both groups, and sensory analysis revealed no differences.

When they came back to twice-a-day milking, milk production of ODM cows stood 8 % lower than control cows in the two breeds, but differences for fat and protein contents disappeared.

## INTRODUCTION

Les premiers résultats obtenus en France sur la traite des vaches laitières de différentes races une seule fois par jour (Rémond *et al.*, 2002<sup>b</sup>) suggéraient, malgré un nombre restreint d'animaux, que les différentes races ne réagissaient pas de la même façon. Par ailleurs, la compatibilité d'une telle pratique avec la transformation fromagère restait à étudier.

Un essai a donc été mis en place au Domaine INRA de Marcenat (Cantal) afin de mettre en évidence d'éventuelles différences entre vaches Prim'Holstein et Montbéliarde et de mesurer l'impact de cette pratique sur la fabrication de fromages de type cantal et sur leur qualité organoleptique.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. CONDUITE DES ANIMAUX

A partir du 4 juin 2002 et pour une durée de 7 semaines, 32 vaches Prim'Holstein (**Ho**) et 32 Montbéliarde (**Mo**) en phase descendante de lactation ont été réparties en 2 lots identiques sur la base de la race (16 **Ho** +16 **Mo**), de la date de vêlage (01/01/02), du rang de lactation (2,4), ainsi que du poids vif (589 kg), de la note d'état corporel (1,55), de la production laitière (25,1 kg/j) et de la composition du lait (35,3 g/kg de TB ; 32,5 g/kg de TP ; 91 000 cell/mL) relevés au cours de 2 semaines pré-expérimentales.

Durant la période expérimentale, les animaux du lot témoin (**2T**) étaient traités matin et soir (6h30 et 16h) en salle de traite, alors que ceux du lot expérimental (**1T**) n'étaient traités que le matin. Les lots pâturaient des parcelles différentes et éloignées les unes des autres, mais avec une alternance quotidienne pour assurer une alimentation identique, tandis que les quantités de concentré distribuées individuellement au cours des 7 semaines étaient basées sur leur production laitière en période pré-expérimentale.

A l'issue de la période expérimentale, les lots ont été réunis et tous les animaux ont retrouvé un régime de traite biquotidien pour une période post-expérimentale de 5 semaines.

### 1.2. MESURES ZOOTECHNIQUES

La production laitière individuelle a été mesurée à chaque traite et tous les vendredis les débits de lait moyens ont été enregistrés. Les teneurs du lait en matières grasses (TB), en protéines (TP) et la concentration en cellules somatiques (CCS) ont été déterminées individuellement chaque semaine dans les échantillons des traites du mardi et du mercredi. Deux séries de prélèvements de lait individuels ont été réalisées en dernière semaine des périodes pré-expérimentale et expérimentale, pour des analyses complémentaires : matière azotée totale, caséines, protéines solubles, lactose, calcium, phosphore, lipolyse et aptitude à la coagulation.

Les animaux ont été pesés toutes les 2 semaines et 5 notes d'état corporel (échelle de 0 à 5) ont été attribuées aux vaches au cours de l'essai. Des observations du comportement des vaches du lot **1T** ont été réalisées au pâturage et sur le trajet vers l'étable au début des périodes expérimentale (3 jours) et post-expérimentale (2 jours). Enfin, les événements sanitaires ont été enregistrés.

### 1.3. FABRICATION ET ANALYSE DES FROMAGES

Seize fromages (2 lots x 2 races x 4 répétitions) ont été fabriqués en conditions contrôlées au cours de 8 journées réparties sur les 4 dernières semaines de la période

expérimentale. Au cours de chacune des journées de fabrication, les laits d'une même race, issus des lots **1T** et **2T**, étaient travaillés en parallèle dans des cuves séparées. Les fromages issus des vaches du lot **2T** étaient fabriqués à partir du lait des deux traites consécutives de la veille, conservé à 4°C, et ceux du lot **1T** à partir du lait de la seule traite du matin, conservée 24h dans les mêmes conditions. Le modèle fromager était le cantal de petit format (10 kg) au lait cru, sans standardisation de la matière grasse. Les fromages ont été affinés 3,5 mois dans les mêmes conditions avant d'être analysés.

Juste avant les fabrications, des échantillons de lait de mélange (par lot et par race) ont été prélevés et analysés : caséines, calcium, phosphore, lactose, lipolyse, urée, spores butyriques et aptitudes à la coagulation (Formagraph). Au cours de la fabrication et de l'affinage, l'égouttage, l'acidification et les rendements fromagers ont été relevés. En fin d'affinage, les mesures suivantes ont été réalisées : pH, extrait sec, matières grasses, calcium, chlorures, couleur et rhéologie.

Les 16 fromages ont été soumis à 11 membres d'un jury d'experts "cantal" du Comité Interprofessionnel des Fromages, au cours de 4 séances d'analyse sensorielle. La notation a porté sur 27 descripteurs préalablement définis : odeurs, arômes en bouche, saveurs, sensations intra-buccale et texture.

### 1.4. ANALYSES STATISTIQUES

L'analyse statistique des données a été réalisée avec le logiciel SAS (procédure GLM). Les résultats des mesures zootechniques et des dosages de laits individuels ont été traités par analyse de variance-covariance (avec pour chaque paramètre une covariable centrée intra-race calculée à partir des valeurs pré-expérimentales), en introduisant dans le modèle les effets de la race, du traitement et l'interaction. Les données concernant les laits de mélange et les fromages ont été traitées par analyse de variance simple en utilisant le même modèle. Pour les résultats des analyses sensorielles, l'effet du juge a également été pris en compte.

## 2. RESULTATS

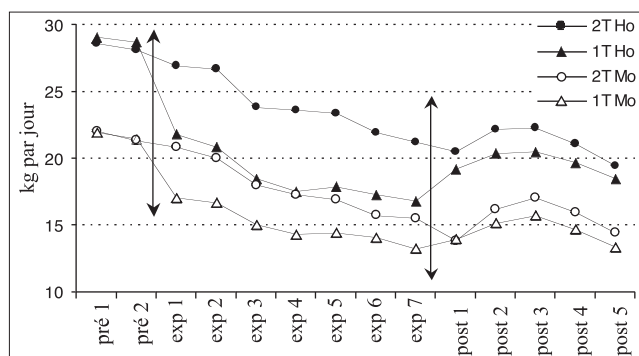
### 2.1. COMPORTEMENT, PATHOLOGIE, POIDS ET NOTE D'ETAT

Lors de la 1<sup>ère</sup> traite omise, les vaches émettent plus de vocalisations, en particulier les **Mo**. Ce comportement s'estompe le lendemain matin, mais les **Mo** sont pressées de gagner la salle de traite, avec de rares écoulements de lait. Le soir les comportements redeviennent normaux et ils le restent jusqu'au retour à deux traites par jour, où l'on note essentiellement lors de la 1<sup>ère</sup> traite du soir quelques difficultés pour ramener les animaux jusqu'à la salle de traite ainsi qu'une production faible. Durant l'essai, très peu de mammites ont été observées : deux vaches atteintes dans le lot **1T** et une dans le lot **2T**. Au cours des 5 dernières semaines expérimentales, le poids moyen des vaches est légèrement plus élevé dans le lot **1T** que dans le lot **2T** (607 kg vs 599 kg ;  $p < 0,10$ ), mais les notes d'état sont équivalentes.

### 2.2. PRODUCTION LAITIERE ET COMPOSITION DU LAIT

La baisse de production lors du passage à une traite par jour est immédiate et se stabilise dès le lendemain, tandis que son amplitude diffère selon la race (figure 1).

**Figure 1 :** Evolution hebdomadaire de la production laitière



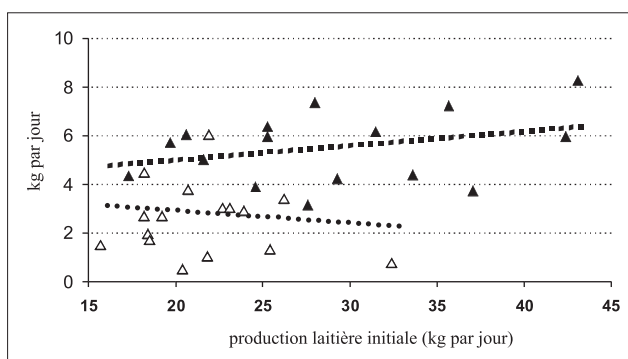
La diminution moyenne de production laitière est de 21 % pour les animaux du lot **1T** (tableau 1), avec un effet significativement plus marqué pour les **Ho** (-5,6 kg/j, -23 %) que pour les **Mo** (-2,5 kg/j ; -15 %), indépendamment du niveau de production initial (figure 2).

**Tableau 1 :** Production laitière et composition du lait (moyennes ajustées, semaines exp. 3 à 7 et post-exp. 3 à 5)

	Effet traitement		Effet race	inter-	action
	<b>2T</b>	<b>1T</b>			
<b>Production laitière</b>					
exp 3-7 (kg/j)	19,8	15,7	***	***	***
post 3-5 (kg/j)	18,3	16,9	*	***	ns
<b>Composition du lait</b>					
TB : exp 3-7 (g/kg)	36,8	39,8	***	**	+
post 3-5 (g/kg)	37,6	37,6	ns	***	ns
TP : exp 3-7 (g/kg)	31,0	33,4	***	***	ns
post 3-5 (g/kg)	33,0	33,3	ns	***	ns
CCS : exp 3-7 (103/mL)	95	113	ns	ns	ns
post 3-5 (103/mL)	91	95	ns	ns	ns

\*\*\* : p<0,001 ; \*\* : p<0,01 ; \* : p<0,05 ; + : p<0,1 ; ns : non significatif

**Figure 2 :** Pertes de lait dues à la traite une fois par jour chez les Prim'Holstein (▲) et les Montbéliarde (△), selon le niveau de production laitière en période pré-expérimentale



On observe également au cours des 5 dernières semaines expérimentales un débit moyen de traite supérieur chez les animaux du lot **1T** (2,23 vs 1,98 kg/min ; P<0,01).

Lors du retour à deux traites par jour, la production laitière augmente rapidement et se stabilise dès le surlendemain. Elle reste cependant inférieure de 8 % à celle des animaux témoins au cours des 5 semaines post-expérimentales, dans les 2 races. Malgré une teneur du lait en matières grasses et protéiques plus élevée chez les **Mo**, la traite une fois par jour entraîne dans les 2 races une augmentation similaire du TB (+3,0 g/kg) et du TP (+2,4 g/kg). Les valeurs redeviennent identiques entre lots lors du retour à deux traites par jour.

Enfin, la CCS n'est jamais différente, quelle que soit la période, ni entre lots, ni entre races.

Bien que les teneurs en protéines et caséines soient plus élevées dans le lait du lot **1T** (respectivement +9 % et +8 %, P<0,001), le rapport caséines/protéines y est légèrement plus faible (tableau 2). Dans les 2 races, le lait du lot **1T** est également plus riche en calcium (+4 %) et phosphore (+6 %), mais plus pauvre en lactose (-3 % ; P<0,001). La coagulation et le raffermissement des laits **1T** sont plus lents mais le coagulum obtenu devient plus ferme. Enfin, la lipolyse est nettement moins importante dans le lait des vaches traites une fois par jour (-68 % ; P<0,001).

**Tableau 2 :** Caractéristiques des laits individuels (moyennes ajustées, échantillon d'une journée en 7<sup>ème</sup> semaine expérimentale)

	Effet traitement		Effet race	inter-	action
	<b>2T</b>	<b>1T</b>			
Protéines vraies (g/L)	32,6	35,6	***	***	ns
Caséines (g/L)	27,1	29,3	***	***	ns
Caséines / protéines (%)	83,1	82,4	+	**	ns
Calcium (g/L)	1,22	1,27	+	**	ns
Phosphore (g/L)	0,86	0,91	***	+	*
<b>Lipolyse</b>					
(meq AGL/100g MG)	0,81	0,26	***	ns	ns
Lactose (g/L)	49,0	47,5	***	*	ns
pH	6,67	6,67	ns	ns	ns
Temps de prise (min)	11,7	13,6	**	ns	ns
Fermeté du gel (aR : mm)	35,6	39,1	**	***	ns

\*\*\* : p<0,001 ; \*\* : p<0,01 ; \* : p<0,05 ; + : p<0,1 ; ns : non significatif

### 2.3. LAITS DE MELANGE ET FROMAGES

Les dosages réalisés sur les laits de mélange utilisés pour les fabrications fromagères confirment ceux sur les laits individuels, avec cependant une diminution plus marquée du rapport caséines/protéines (-1,4 points % ; P<0,001). En moyenne, le rendement fromager est légèrement supérieur (+0,45 kg de fromage pour 100 kg de lait) avec les laits **1T** mais la différence n'est pas significative (tableau 3).

**Tableau 3 :** Caractéristiques des fromages (moyennes de 2x8 fabrications après 3,5 mois d'affinage)

	Effet traitement		Effet race	inter-	action
	<b>2T</b>	<b>1T</b>			
<b>Rendement fromager</b>					
brut (%)	9,35	9,80	ns	***	ns
matière sèche (%)	5,67	5,83	ns	***	ns
<b>Composition des fromages</b>					
pH	5,03	5,08	ns	**	ns
extrait sec (%)	60,7	61,2	ns	*	ns
gras sur sec (%)	51,9	52,0	ns	ns	ns
calcium (%)	0,69	0,71	ns	**	ns
N soluble / N total (%)	17,4	18,2	ns	*	+
Couleur jaune (indice b)	21,7	22,9	+	ns	ns
<b>Rhéologie (N/cm<sup>2</sup>)</b>					
déformation de 15 %	19,4	18,4	ns	*	ns
<b>Caractéristiques sensorielles (note de 0 à 7)</b>					
texture élastique	3,6	3,7	ns	***	+
microstructure	3,9	3,8	ns	***	ns
savoir acide	3,3	3,2	ns	**	ns
savoir amère	1,2	1,5	ns	ns	ns
arôme de vanille	0,2	0,2	ns	+	ns
arôme de yaourt - petit lait	1,9	1,8	ns	**	ns
odeur intense	4,2	4,2	ns	+	*

\*\*\* : p<0,001 ; \*\* : p<0,01 ; \* : p<0,05 ; + : p<0,1 ; ns : non significatif

Dans les 2 races, la composition chimique et la texture des fromages, évaluée par les tests de compression et par les dégustateurs, sont identiques entre fromages des lots **1T** et **2T**. Les analyses sensorielles ne montrent pas non plus de différences liées à la fréquence de traite. En revanche des différences nettes sont observées entre les fromages issus des 2 races : le lait des **Mo** permet d'obtenir de meilleurs rendements fromagers et conduit à des fromages plus secs, à la texture moins élastique, avec une saveur plus acide et une odeur globalement plus intense.

### 3. DISCUSSION

Comme dans un essai précédent (Rémond *et al.*, 2002<sup>b</sup>), la traite une fois par jour n'a pas entraîné de problèmes sanitaires particuliers et son impact sur le comportement des animaux est resté limité en intensité et dans le temps.

#### 3.1. PRODUCTION LAITIÈRE ET COMPOSITION DES LAITS INDIVIDUELS ET DE MELANGE

L'écart de production de 21 % entre les 2 lots est proche de celui observé dans un essai similaire (-23 % ; Rémond *et al.*, 2002<sup>b</sup>) et de ceux rapportés dans la bibliographie (-21 % en moyenne sur de courtes périodes, revue de Davis *et al.*, 1999). Comme le montre l'interaction race\*traitement, nos résultats confirment la différence de réponse entre les 2 races pressentie en 2002 sur de faibles effectifs, non liée au niveau de production individuel. Par contre, le débit de traite supérieur de 13 % pour le lot **1T** va à l'inverse de ce que l'on a observé en milieu de lactation chez des vaches traitées une fois par jour depuis le vêlage (-23 % ; Pomiès, non publié). L'effet rémanent de la traite une fois par jour sur la production laitière (ici -8 %) semble étroitement lié à la durée du traitement (-3 % pour 2 périodes de 1 semaine ; Rémond *et al.*, 2003) et au stade de lactation (-16 % pour une période de 6 semaines dès le vêlage ; Rémond *et al.*, 1999). La modification de la composition du lait des vaches traitées une fois par jour, décrite en général dans la bibliographie et liée à un phénomène de concentration, est ici particulièrement importante pour le TP (+8 %). L'importance de cette différence de TP est à mettre en relation avec l'alimentation en concentré des animaux du lot **1T**, identique à celle des animaux du lot **2T** alors que leur production laitière est plus faible. Ceci est vraisemblablement à l'origine d'un meilleur bilan énergétique, comme le reflète la différence de poids en faveur du lot **1T** (+8 kg). La diminution du rapport caséines/protéines, souvent observée lors de la traite une fois par jour, s'explique par une augmentation de la teneur en protéines solubles (+15 %) plus importante que de celle en caséines (+8 %), probablement liée à une perméabilité accrue de l'épithélium mammaire (Stelwagen *et al.*, 1997). Cette dernière pourrait également être responsable de la diminution de la teneur en lactose, via un passage accru de constituants solubles du sang dans le lait. La plus forte teneur en protéines des laits **1T** explique à la fois l'augmentation du temps de prise (rapport enzyme/substrat) et l'augmentation de la fermeté du coagulum (Martin et Coulon, 1995). L'absence de différence de CCS entre lots, bien que surprenante au vu d'une partie de la bibliographie (Davis *et al.*, 1999), semble néanmoins une constante dans tous les essais réalisés avec des troupeaux à niveau initial faible (Pomiès et Rémond, 2002 ; Rémond *et al.*, 1999 et 2002<sup>b</sup>). Par ailleurs, la plus faible lipolyse des laits **1T** confirme des observations antérieures (Rémond *et al.*, 2002<sup>b</sup>). Elle conforte l'hypothèse d'une diminution de la lipolyse avec l'augmentation de

l'intervalle entre traites (Chilliard et Lamberet, 1984) et elle est cohérente avec une diminution de l'activité de la lipoprotéine lipase (Rémond *et al.*, 2002<sup>a</sup>). Enfin, les différences raciales de composition du lait et de comportement lors de la coagulation, observées dans cet essai, sont conformes aux résultats de la bibliographie (Macheboeuf *et al.*, 1993).

#### 3.2. FROMAGES

L'augmentation du rendement fromager lors de la traite une fois par jour est faible comparativement au gain que l'on aurait pu attendre compte tenu de l'augmentation des taux (de l'ordre de 150 g de fromage pour 1 g/kg de matières grasses ou protéiques supplémentaires, Verdier-Metz *et al.*, 2001). La légère diminution de la proportion de caséines dans les protéines en est vraisemblablement la cause majeure, mais compte tenu du faible nombre de répétitions il serait bon de confirmer ce résultat. Sur le plan sensoriel, cet essai n'a pas mis en évidence de différences liées à la traite une fois par jour, malgré les fortes modifications de la composition chimique du lait que cette pratique entraîne. Il s'agit à notre connaissance d'un résultat jamais décrit dans la littérature. Les différences observées entre races confirment les résultats antérieurs de Martin *et al.* (2000) obtenus sur le fromage Saint-Nectaire, avec des effets qui semblent plus marqués dans notre cas.

#### CONCLUSION

Cet essai, qui confirme la parfaite faisabilité technique de la traite une fois par jour sur des périodes de quelques semaines en cours de lactation, met en évidence les différences de réponse entre races et l'absence de problème en production fromagère. Il reste maintenant à préciser l'incidence de cette pratique en fonction du stade de lactation des animaux et selon sa durée d'application, afin de fournir aux éleveurs souhaitant réduire leur rythme de traite un véritable outil de prévision de la production laitière de leur troupeau. A partir de là, les conséquences économiques de cette pratique et la gestion du troupeau dans le contexte actuel des quotas laitiers pourront être plus largement étudiées.

*Nous tenons à remercier particulièrement E. Albaret et le personnel de l'Unité Expérimentale INRA de Marcenat.*

**Chilliard, Y., Lamberet, G., 1984.** Lait, 64, 544-578.

**Davis, S.R., Farr, V.C., Stelwagen, K., 1999.** Livest. Prod. Sci., 59, 77-94.

**Macheboeuf, D., Coulon, J.B., D'hour, P., 1993.** J. Dairy Res., 60, 43-54.

**Martin, B., Coulon, J.B., 1995.** Lait, 75, 61-80.

**Martin, B., Pradel, P., Verdier-Metz, I., 2000.** Renc. Rech. Ruminants, 7, 317.

**Pomiès, D., Rémond, B., 2002.** Renc. Rech. Ruminants, 9, 195-198.

**Rémond, B., Coulon, J.B., Nicloux, M., Levieux, D., 1999.** Ann. Zootech., 48, 341-352.

**Rémond, B., Aubailly, S., Chilliard, Y., Dupont, D., Pomiès, D., Petit, M., 2002<sup>a</sup>.** Anim. Res., 51, 101-117.

**Rémond, B., Pradel, P., Pomiès, D., Petit, M., 2002<sup>b</sup>.** Renc. Rech. Ruminants, 9, 203.

**Rémond, B., Pomiès, D., Brunshwig, G., 2003.** Renc. Rech. Ruminants, 10, (ce volume).

**Verdier-Metz, I., Coulon, J.B., Pradel, P., 2001.** Anim. Res., 50, 365-371.

**Stelwagen, K., Farr, V.C., McFadden, H.A., Prosser, C.G., Davis, S.R., 1997.** Am. J. Physiol., 273, 379-386.