

Influence du contact entre la vache et son veau avant la traite et de la relation mère-jeune sur la production et la composition du lait chez les vaches Salers

TOURNADRE H. (1), VEISSIER I. (1), MARTIN B. (1), GAREL J.P. (2)

(1) INRA, Unité de recherches sur les herbivores - 63122 Saint-Genès-Champanelle

(2) Unité expérimentale des Monts d'Auvergne - 15190 Marcenat

RESUME - La tétée du veau avant et après la traite est pratiquée chez les vaches Salers, ce qui constitue une contrainte majeure de main d'œuvre. Nous avons étudié au cours de deux essais l'importance de la tétée avant la traite en évaluant les différents contacts mère-veau mis en jeu pendant la traite et leurs effets sur les fractions de lait produit. Les effets du caractère sélectif ou maternel des vaches ont aussi été étudiés. Durant l'essai 1, dix-huit primipares Salers ont été soumises à trois types de contact mère-veau avant la traite dans un schéma en carré latin : tétée (T), contact physique sans tétée (P) et contact à la mamelle sans tétée (CM). L'essai 2 comportait vingt sept vaches Salers réparties en trois lots et soumises aux traitements T (n = 8), P (n = 9) et à un traitement sans contact physique mais où les vaches pouvaient voir leur veau placé un mètre devant elles (V; n = 10). Dans tous les traitements, le veau tétait sa mère après la traite. Dans les deux essais, les quantités de lait trait et de lait bu n'ont pas été différentes entre T et P. Comparativement à T, le traitement CM (essai 1) a permis d'augmenter la quantité de lait trait (+0,5 kg / j) au détriment du lait bu ; inversement le traitement V (essai 2) a réduit la quantité de lait trait (- 4,1 kg / j) au profit du lait bu par le veau (+2,4 kg / j). Le TB du lait trait a été d'autant plus faible que le contact mère-veau a été réduit (respectivement pour CM, P et V : 88 %, 82 % et 65 % de la teneur en matière grasse du lait trait en T). Nous montrons que les caractères sélectif ou maternel des vaches ont influés sur la quantité de lait bu et le TB du lait trait.

Influence of cow-calf contact before milking and mother-young relationship on yield and composition of milk in Salers cows

TOURNADRE H. (1), VEISSIER I. (1), MARTIN B. (1), GAREL J.P. (2)

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

SUMMARY - Suckling before and after milking is used in dairy Salers cows, which implies high labour requirements. We studied in 2 experiments the importance of suckling before milking by assessing the different cow-calf contacts occurring during milking and their effects on the milk fractions produced. The effects of selective or maternal behaviour of cows were studied too.

Experiment 1: 18 Salers heifers were submitted to 3 types of cow-calf contact before milking in a Latin square design: suckling (T), physical contact without suckling (P) and contact to the udder without suckling (CM). Experiment 2: 27 Salers cows allocated into 3 groups were submitted to treatments T (n=8), P (n=9) and to a treatment without physical contact but where cows were able to see their calf one m away (V; n=10). In all treatments, the calf suckled his dam after milking. In the two experiments, milked milk yield and consumed milk yield did not differ between T and P. Comparatively to T, treatment CM (experiment 1) increased consumed milk yield (+0.5 kg/d) at the expense of milk consumed; the opposite occurred in treatment V (experiment 2) where milked milk yield decreased (-4.1 kg/d) for the benefit of consumed milk (+2.4 kg/d). The fat content in milked milk was lower when cow-calf contact was reduced (respectively for CM, P and V: 88 %, 82 %, 65 % of fat content in treatment T). We demonstrate that the selective or maternal behaviour of the cows had an influence on consumed milk yield and fat content in milked milk.

INTRODUCTION

Principalement conduite en production allaitante, la race Salers conserve 2 % des effectifs nationaux (4000 vaches réparties dans une centaine d'élevages) en production mixte de lait et de brouillards, ce qui constitue un cas unique dans nos races françaises. Bien que peu nombreux, l'image de ces élevages est pourtant utilisée pour la promotion des fromages AOC d'Auvergne. Ils constituent ainsi un enjeu pour la filière fromagère de ces départements, bien au-delà de leur seule production. La reconnaissance par les cahiers des charges AOC Cantal et Saint Nectaire d'une identification particulière des fromages fabriqués avec du lait de vaches Salers ainsi que la pertinence de ces systèmes bien adaptés à produire à l'herbe (Béranger *et al.*, 2007), interroge sur l'intérêt des systèmes mixtes en zone de montagne. Classiquement, la traite de ces vaches nécessite une tétée du veau préalable à la traite pour amorcer l'éjection du lait puis une tétée après la traite (égouttage) pour profiter du lait résiduel et assurer une bonne vidange de la mamelle. Après l'amorçage et pendant la traite, le veau est attaché au côté de sa mère. Enfin, après l'égouttage, le veau est en permanence séparé de celle-ci ce qui permet l'accumulation du lait dans la mamelle avant la traite suivante. Les manipulations des animaux liés à ce mode de

conduite représentent une contrainte majeure de main d'œuvre. Comme la traite sans veau s'est avérée peu adaptée à cette race (Le Neindre, 1984), nous nous sommes intéressés à l'importance de la tétée précédant la traite (« amorçage ») en décomposant les différents contacts mère-jeune mis en jeu et en mesurant leurs effets sur la production et la composition du lait. En effet, divers auteurs (Orihuela, 1990, Combellas et Tesorero, 2003) suggèrent que cette tétée d'amorçage pourrait être remplacée par un contact physique mère-veau sans tétée, voire même par la seule vue du veau.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. SCHEMAS EXPERIMENTAUX

Deux essais ont été conduits à l'unité expérimentale des Monts d'Auvergne (domaine de Marcenat). Le premier essai (E1) a comparé trois contacts mère-veau avant la traite entre la troisième et la douzième semaine de lactation : tétée du veau (T), contact du veau à la mamelle sans tétée (CM, le veau est équipé d'une muselière au moment de l'amorçage) et présence physique du veau auprès de sa mère sans contact à la mamelle (P). Le schéma expérimental était un carré latin trois traitements x trois périodes de dix jours. Les périodes étaient séparées de onze jours pendant lesquels les animaux

étaient conduits selon le mode T. Dans l'essai 2 (E2), trois traitements ont été appliqués en continu du vêlage à la douzième semaine de lactation : les traitements T et P ont été reproduits et complétés d'un traitement avec présence visuelle du veau sans contact physique avec sa mère avant et pendant la traite (V) : le veau est placé un mètre devant sa mère et séparé d'elle par une barrière ajourée.

1.2. ANIMAUX, ALIMENTATION ET TRAITE

Les femelles utilisées sont issues d'un troupeau allaitant. L'essai 1 a impliqué dix-huit primipares vêlant à deux ans. L'essai 2 a mobilisé huit, neuf et dix vaches respectivement pour les traitements T, P et V dont deux primipares par lot (vêlage trois ans). Les vaches disposaient de foin de prairie naturelle à volonté distribué au lot et ont reçu 5 kg (E1) ou 4 kg (E2) de concentré par jour dont 2 kg individuellement lors de la traite. Les modalités de traite ont été identiques pour les deux essais : la durée des contacts mère-veau avant la traite était de une minute et la traite débutait aussitôt après. Dès la traite terminée, les veaux venaient têter (tétée d'« égouttage ») dans tous les traitements. Les traites (6 h 30 et 16 h 00) étaient réalisées avec des pots reliés à un dispositif de pesée automatique en continu.

1.3. MESURES

1.3.1. Production et composition du lait

Dans les deux essais les quantités de lait trait ont été pesées à chaque traite. Les quantités de lait bu ont été mesurées par pesée des veaux avant et après tétée. Dans l'essai 1, la quantité totale de lait bu a été mesurée à chaque traite deux jours par période de traitement alors que la quantité de lait bu à l'amorçage n'a été mesurée que sur deux jours la semaine précédente l'expérimentation. La quantité de lait bu à l'égouttage a été calculée par différence entre la quantité bue totale et la quantité moyenne bue à l'amorçage. Dans l'essai 2, les quantités de lait bu à l'amorçage et à l'égouttage ont été mesurées deux jours consécutifs par semaine. Des prélèvements à chaque traite sur deux jours consécutifs par semaine ont permis de déterminer le TB, le TP, la teneur en lactose et la numération cellulaire du lait trait. Dans l'essai 1 ont été mesurées en plus les teneurs du lait trait en caséines, phosphore, calcium et urée. Le TB du lait bu à l'égouttage (essai 1 et 2) et du lait bu à l'amorçage (essai 2 uniquement) a été estimé à partir d'échantillons prélevés au cours des tétées.

1.3.2. Caractérisation de la relation mère-jeune

Un test « de choix » (I. Veissier *et al.*, 1990) a été utilisé pour appréhender quantitativement le caractère sélectif (comportement orienté préférentiellement vers le veau légitime) ou maternel (comportement d'intérêt pour les veaux en général) des vaches vis-à-vis des jeunes. Chaque vache était introduite pendant dix minutes dans ce dispositif (parc clos de 4 m * 4 m) où étaient présents simultanément le veau légitime (VL) et un veau étranger (VE). Les veaux étaient placés dans des cases ajourées de 1 m * 1 m. Plusieurs critères relatifs au comportement de la vache ont été enregistrés au cours du test : les durées d'interactions avec les veaux (regard, flairage, contact), le nombre de vocalisations, les durées respectives passées près des deux veaux et le nombre de déplacements entre les zones.

1.4. ANALYSES STATISTIQUES

Les critères de comportement ont fait l'objet d'une analyse en composante principale (ACP). Le premier axe de l'ACP traduit le caractère sélectif des vaches tandis que le second axe traduit leur caractère maternel. Les données de production et

de composition du lait ont fait l'objet d'une première analyse de variance en modèle mixte (*Proc. Mixed*, SAS). Dans le modèle statistique, le traitement expérimental, l'animal, la période expérimentale (essai 1) ou la semaine de lactation (essai 2), le rang de lactation (essai 2) et l'interaction traitement*période sont les effets fixes, l'animal est l'effet aléatoire. Les données de lait trait, lait bu, lait total et TB du lait trait ont fait l'objet d'une seconde analyse de variance en modèle mixte en prenant en covariable les notes du caractère sélectif et maternel issues de l'ACP et en rajoutant dans le modèle les interactions note*traitement en effet fixe.

2. RESULTATS

2.1. ANIMAUX SORTIS D'EXPERIENCE

Au cours de l'essai 2, quatre vaches du lot V ont été retirées du dispositif (semaines 6, 8, 9 et 10) car leur quantité de lait trait par jour devenait pratiquement nulle (moins de 1,4 kg par jour). Les données recueillies sur ces vaches avant leur sortie d'expérience ont été conservées pour l'analyse statistique.

2.2. LAIT PRODUIT

2.2.1. Essai 1

La quantité totale de lait bu n'est pas significativement différente entre les traitements T et P (tableau 1). Elle est plus faible pour le traitement CM qu'en T et la différence est égale à la quantité de lait bu lors de l'amorçage en T (0,6 kg). La quantité de lait bu à l'égouttage, c'est-à-dire la quantité de lait non extraite lors de la traite est plus importante en P que pour les deux autres traitements.

La quantité de lait trait en P a été de même importance que celle obtenue en T alors que cette quantité est plus élevée en CM qu'en T. L'écart de 0,5 kg entre ces deux traitements est très proche de la quantité de lait bu à l'amorçage par le veau en T. Les traitements CM et P n'entraînent pas de variation significative de la quantité totale de lait produite par rapport à T. Cependant, le traitement P permet une production totale de lait supérieure à celle du traitement CM.

Tableau 1 : quantités journalières de lait trait, bu par le veau et totale produite des essais 1 et 2 (moyennes ajustées de la première analyse statistique)

Essai 1	Contacts mère-veau avant la traite			P
	Tétée (T)	Présence (P)	Cont. Mam. (CM)	
Lait trait (kg / j)	5,3 a	5,5 ab	5,8 b	< 0,01
Lait bu total(kg/j)	4,2 a	4,4 a	3,6 b	< 0,01
- amorçage	0,6	-	-	
- égouttage	3,6 a	4,4 b	3,6 a	< 0,01
Lait total (kg / j)	9,5 ab	9,9 a	9,3 b	< 0,05
Essai 2	Tétée (T)	Présence (P)	Vue (V)	
Lait trait (kg / j)	8,5 a	9,0 a	4,4 b	< 0,01
Lait bu total(kg/j)	4,0 a	4,6 ab	6,4 b	< 0,05
- amorçage	0,8	-	-	
- égouttage	3,2 a	4,6 ab	6,4 b	< 0,05
Lait total (kg / j)	12,5	13,6	10,7	= 0,06

Les valeurs sans lettre communes sont différentes au seuil 5%.

2.2.2. Essai 2

La quantité totale de lait bu n'est pas significativement différente entre les traitements T et P. Cependant, il faut noter un accroissement plus important du lait bu au cours de la lactation en P par rapport à T (figure 1). Le traitement V conduit à une augmentation importante du lait bu total par rapport à T (P = 0,012) et, dans une moindre mesure, au traitement P (P = 0,068). La quantité de lait bu à l'égouttage est aussi significativement plus élevée pour le traitement V

par rapport à T. Il est intéressant de noter que dans cet essai aussi la quantité de lait trait en P a été de même importance que celle obtenue en T. A l'inverse, le traitement V induit une forte diminution du lait trait par rapport à T et P.

Le traitement P n'entraîne pas de variation significative de la quantité totale de lait produite par rapport à T. Au contraire, le traitement V tend à réduire cette quantité totale par rapport à P et T ($P = 0,061$).

2.3. COMPOSITION DU LAIT

2.3.1 Essai 1

Le TB du lait trait (tableau 2) est significativement plus faible pour les traitements CM et P que pour le traitement T ($P < 0,01$) alors que le TB du lait total produit ne diffère pas entre les traitements : la matière grasse non recueillie à la traite est finalement bue lors de la tétée du veau. Les acides gras libres natifs et après 24 h ont tendance à augmenter lorsqu'il n'y a pas de tétée avant la traite (traitements CM et P) avec des valeurs significativement différentes entre T et P. Pour les autres éléments de la composition chimique du lait trait, il n'y a pas de différences entre les traitements.

2.3.2. Essai 2

Le TB du lait trait est plus faible en traitement V qu'en T ($P = 0,05$). En P, le TB du lait trait est intermédiaire à celui des traitements T et V (NS). Comme dans l'essai 1, le TB du lait total produit ne diffère pas entre les traitements. Par rapport à T, les AGL mesurés 24 heures après la traite ont tendance à augmenter en P (NS) et en V ($P = 0,02$).

Tableau 2 : composition du lait trait, bu et total des essais 1 et 2 (moyennes ajustées de la première analyse statistique)

Essai 1	Contacts mère-veau avant la traite			P
	Tétée (T)	Présence (P)	Cont. Mam. (CM)	
Lait trait				
TB (g / kg)	26,6 a	22,2 b	23,4 b	< 0,01
TP (g / kg)	33,8	33,7	33,9	NS
Cellules (x1000/ml)	29,9	25,7	32,7	NS
AGL initiaux ⁽¹⁾	0,24 a	0,35 b	0,32 ab	< 0,05
AGL à 24 h ⁽¹⁾	0,32 a	0,46 b	0,42 ab	< 0,05
Lactose (g / l)	55,9	56,1	56,0	NS
Caséines (g / l)	29,8	29,7	29,8	NS
Calcium (g / l)	1,17	1,19	1,19	NS
Phosphore (g / l)	1,07	1,08	1,08	NS
TB Lait bu				
égouttage (g / kg)	64,7	59,6	64,7	NS
Essai 2	Tétée (T)	Présence (P)	Vue (V)	
Lait trait				
TB (g / kg)	24,6 a	20,1 ab	15,9 b	< 0,01
TP (g / kg)	35,6	33,7	36,0	NS
Cellules (x1000/ml)	84,5	51,8	47,2	NS
AGL initiaux ⁽¹⁾	0,38	0,46	0,57	NS
AGL à 24 h ⁽¹⁾	0,47 a	0,55 ab	0,77 b	= 0,05
TB Lait bu				
amorçage (g / kg)	18,3	-	-	
égouttage (g / kg)	66,6	64,0	49,9	NS
Lait total				
Mat. grasses (g / j)	210,8	230,9	183,1	NS
TB (g / kg)	36,0	34,9	34,4	NS

Les valeurs sans lettre communes sont différentes au seuil 5%.

⁽¹⁾ : exprimé en mequiv. / 100 g matière grasse.

2.4. COMPORTEMENT DES VACHES ET APTITUDE A UNE TRAITE SIMPLIFIEE

Pour l'essai 1, aucune relation n'a été relevée entre l'axe 2 de l'ACP (caractère maternel) et les paramètres de production de lait. Nous observons par contre une

interaction entre le caractère sélectif et les traitements pour la quantité de lait bu ($P = 0,05$) : le veau boit d'autant plus de lait que les vaches sont plus sélectives et cet effet est plus marqué pour le traitement P ($r = 0,31$) que pour T et CM (respectivement $r = 0,03$ et $r = 0,14$). Inversement dans l'essai 2, le caractère sélectif n'a pas eu d'effet sur les quantités de lait trait ou bu mais nous observons une interaction entre le caractère maternel et le lait bu et le TB du lait trait ($P < 0,05$ pour les deux interactions). Ainsi en traitement P, la quantité de lait bu est moindre et le TB du lait trait plus élevé quand le caractère maternel est plus marqué ($r = -0,51$ et $r = 2,74$). A l'inverse en T et V, le veau boit plus de lait ($r = 0,7$ et $r = 0,9$) et le TB du lait trait est plus faible ($r = -3,7$ et $r = -0,9$) chez les vaches plus maternelles.

3. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

3.1. LAIT BU PAR LES VEAUX

La quantité de lait bu après la traite tend à s'accroître lorsque le veau n'a pas accès au pis avant la traite (P, essais 1 et 2) et qu'il n'a pas de contact physique avec sa mère pendant la traite (V, essai 2, figure 2). Ceci suggère une rétention de lait lors de la traite plus importante pour ces traitements par rapport à T. Plusieurs hypothèses peuvent contribuer à expliquer ce résultat : 1) une moindre libération d'ocytocine avec la machine à traire qu'avec la tétée (Tancin *et al.*, 2001) bien que certains travaux ne montrent pas de différence entre les deux stimuli (Negrão et Marnet, 2002), 2) le blocage de la libération d'ocytocine par le stress (Marnet, 1998) qui peut exister pour le traitement V, 3) un contrôle volontaire de la vache (Bar-Peled *et al.*, 1995). Au contraire, le simple contact du veau à la mamelle sans tétée (CM, essai 1) pour lequel la quantité de lait d'égouttage est la même qu'en T, suffirait à garantir la bonne éjection du lait lors de la traite qui suit.

3.2. LAIT TRAIT

Nos résultats montrent que l'absence de tétée avant la traite chez les vaches n'est pas défavorable à la quantité de lait trait lorsque le veau est en contact physique avec sa mère (traitements P, essais 1 et 2, traitement CM, essai 1). Les mêmes résultats ont été obtenus sur des vaches Zébu x Holstein (Combellas et Tesorero, 2003) alors que Orihuela (1990) observe une baisse du lait trait chez des vaches Zébu. Inversement, l'absence de contact physique chez les vaches Salers (traitement V, essai 2), comme chez les vaches Zébu, réduit la quantité de lait trait alors qu'elle n'est pas modifiée chez les animaux Zébu x Holstein.

Le lait bu à l'amorçage en T (6 % du lait total) est probablement issu de la citerne de la glande mammaire (Ayadi *et al.*, 2004) et, de ce fait, peut être facilement extrait lors de la traite même en l'absence de stimulation par le veau (Lollivier *et al.*, 2002). De ce fait, une quantité de lait équivalente à celle bue à l'amorçage en T est certainement extraite lors de la traite en CM (essai 1), ce qui pourrait expliquer la différence de quantité de lait trait entre ces deux traitements. Ce raisonnement sur la quantité équivalente de lait bu à l'amorçage en T qui est recueilli lors de la traite en CM doit aussi s'appliquer pour les traitements P et V (essais 1 et 2) pour lesquels il n'y a pas non plus de tétée avant la traite. Ainsi, le lait stocké dans la citerne se trouve en proportion plus importante dans le lait trait pour les traitements CM, P et V que pour le traitement T.

3.3. MATIERE GRASSE

Le TB du lait trait pour le traitement T dans nos essais (26,6 et 24,6 g / kg, tableau 2) se situe dans les valeurs basses observées dans les troupeaux en contrôle laitier (moyenne 33,3 + 5,7 g / kg). L'origine allaitante de nos vaches, donc l'absence de sélection sur les aptitudes à la traite, pourrait expliquer ce résultat.

La plus forte proportion de lait provenant de la citerne de la glande mammaire et recueillie à la traite dans les traitements P, CM et V contribue en partie à expliquer les faibles niveaux de TB observés dans ces traitements. En effet, ce lait de début de traite est assez pauvre en matière grasse (Lollivier *et al.*, 2002). Mais, compte tenu des quantités impliquées (0,6 à 0,8 kg / jour), cela ne peut pas expliquer totalement les écarts observés. La principale raison de ces faibles TB tient probablement à une mauvaise récupération des matières grasses pendant la traite qui est d'autant plus faible que le contact mère-veau est réduit (figure 3). Cette importante diminution du TB du lait trait, qui n'a pas été observée de façon significative dans d'autres essais (Sandoval-Castro *et al.*, 1999, Combellas et Tesorero, 2003), est probablement à relier avec la qualité de la décharge d'ocytocine dont la quantité libérée doit être suffisante et continue au cours de la traite (Marnet, 1998, Lollivier *et al.*, 2002). En l'absence de tétée, la décharge d'ocytocine pourrait être plus faible ou de plus courte durée.

3.4. CARACTERES SELECTIF ET MATERNEL DES VACHES

L'existence d'une relation sélective entre la mère et son veau a déjà été mise en avant pour expliquer la difficulté à traire les vaches quand l'allaitement est maintenu (Le Neindre, 1984, Poindron, 1993). Nous montrons ici que les caractères sélectif ou maternel influent sur la quantité de lait bu et le TB du lait trait. Ainsi dans l'essai 1, il semble que les vaches plus sélectives aient une plus forte décharge d'ocytocine au moment de l'égouttage dans le traitement avec la simple présence du veau pendant la traite (P). Le caractère maternel semble également intervenir dans l'essai 2. En traitement P, les vaches plus maternelles pourraient avoir une meilleure décharge d'ocytocine à l'arrivée du veau en salle de traite. Le TB du lait trait serait alors plus élevé et, comme il n'y a pas de tétée, la quantité de lait trait serait augmentée. Pour les traitements T et V, la quantité de lait bu est plus importante chez les vaches plus maternelles : l'éjection du lait à la traite pourrait être moindre chez ces vaches. Cependant, en traitement T, il est possible que le veau boive en fait davantage de lait à l'amorçage.

Figure 1 : lait bu dans l'essai 2 de (lot T : ○, lot P : ■, lot V : ▲)

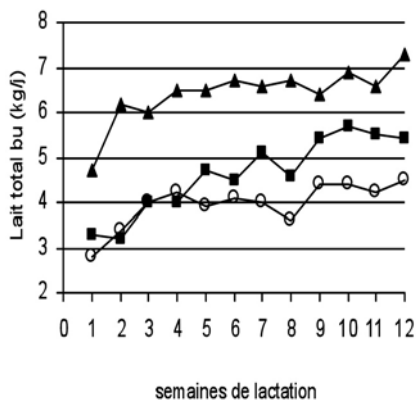


Figure 2 : lait bu après la traite dans les deux essais : valeurs exprimées en % du lait bu en T (essai 1 : ■, essai 2 : ▲)

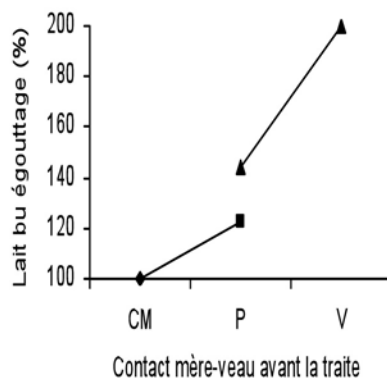
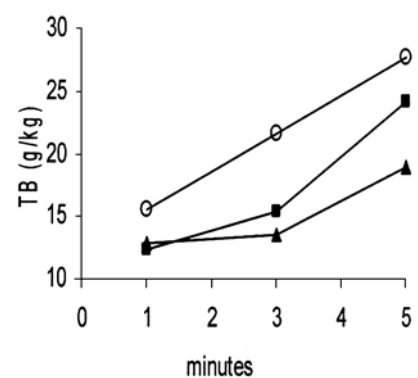


Figure 3 : Taux butyreux du lait au cours son émission à la traite du matin dans l'essai 2 (lot T : ○, lot P : ■, lot V : ▲)



CONCLUSION

La réduction du contact mère-veau chez les vaches Salers traites se heurte plus à la difficulté de recueillir dans le lait trait une quantité de matière grasse compatible avec la transformation fromagère qu'à la quantité totale de lait trait. Comme la seule vue du veau diminue fortement les quantités traites, le simple contact avec le veau sans tétée pourrait être envisagé mais ne supprime pas les manipulations des veaux ou rend difficile la conception d'installations de traite évitant ces manipulations.

Enfin, les caractères sélectif ou maternel des vaches pourraient agir sur l'éjection du lait, positivement ou négativement selon les conduites du contact mère-jeune. Ces effets du comportement des vaches sur les paramètres de production de lait mériteraient d'être confirmés dans la perspective de proposer des critères de repérage des animaux aptes à des modes de traite simplifiés.

Nous remercions vivement les techniciens du domaine de Marcenat pour leur implication et leur savoir-faire dans la réintroduction de la traite des vaches Salers et pour la qualité de leur travail.

Ayadi M., Caja G., Such X. Knight C.H., 2003. *J. Dairy Sci.*, 70, 1-7
 Bar-Peled U., Maltz E., Bruckental I., Folman Y., Gacitua H., Lehre A.R., Knight C.H., Robinzon B., Voet H., Tagar H., 1995. *J. Dairy Sci.*, 78, 2726-2736
 Béranger C., 2007. Séance de l'Académie d'agriculture
 Combellas J., Tesorero M., 2003. *Livestock Research for Rural Development* (15), 3
 Le Neindre, 1984. Thèse de doctorat, Univ. de Rennes (France)
 Lollivier V., Guinard-Flament J., Ollivier-Bousquet M., Marnet P.G., 2002. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42, 173-186
 Marnet P.G., 1998. *Renc. Rech. Ruminants.*, 5, 313-320
 Negrão J.A., Marnet P.G., 2002. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42, 373-380
 Orihuela A., 1990. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 26, 187-190
 Poindron P., 1993. In Martinet J., Houdebine L.M. (INRA Ed.). *Biologie de la lactation*, 303-317
 Sandoval-Castro C.A., Anderson S., Leaver J.D., 1999. *Animal Science*, 69, 287-296
 Tancin V., Kraetzl W.D., Schams D., Bruckmaier R.M., 2001. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 72, 235-246
 Weissier I., Le Neindre P., Garel J.P., 1990. *Behavioural Processes*, 21, 95-105