

## **La monotraite chez les éleveurs caprins fromagers : conséquences dans le cadre de l'AOP Rocamadour**

S. Dutot, Guy Durand, Marie Line Gaudru, B. Martin, Dominique Pomiès,  
Sophie Hulin, Pierre-Guy Marnet

► **To cite this version:**

S. Dutot, Guy Durand, Marie Line Gaudru, B. Martin, Dominique Pomiès, et al.. La monotraite chez les éleveurs caprins fromagers : conséquences dans le cadre de l'AOP Rocamadour. 18èmes Rencontres autour des Recherches sur les ruminants, Dec 2011, Paris (FR), France. pp.193-196, 2011. <hal-00841079>

**HAL Id: hal-00841079**

**<https://hal-agrocampus-ouest.archives-ouvertes.fr/hal-00841079>**

Submitted on 29 Aug 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## La monotraite chez les éleveurs caprins fromagers : conséquences dans le cadre de l'AOP Rocamadour

DUTOT S. (1), DURAND G. (2), GAUDRU M. L. (3), MARTIN B. (4), POMIÈS D. (4), HULIN S. (5), MARNET P. G. (1)

(1) AGROCAMPUS OUEST/INRA-UMR PL, 65 rue de Saint Briec, 35000 Rennes, France

(2) Chambre d'Agriculture du Lot, 430 avenue Jean Jaurès, BP199, 46004 Cahors, France

(3) Syndicat des Producteurs de Fromages Rocamadour, 430 avenue Jean Jaurès, BP199, 46004 Cahors, France

(4) INRA, UR1213 Herbivores, 63122 Saint-Genès Champanelle, France

(5) Pôle AOC Massif Central, 20 côte de Reyne, 15000 Aurillac, France

### RESUMÉ

Une étude a été réalisée chez 6 producteurs fromagers de l'AOP Rocamadour pour évaluer l'influence de la monotraite sur les qualités biochimiques et organoleptiques de leurs fromages affinés. Les éleveurs ont été répartis en 2 groupes conduisant leur troupeau (736 chèvres au total) sur deux périodes de 6 semaines de traite biquotidienne et de monotraite, inversées sur la saison de lactation pour limiter l'effet période/stade de lactation. Pour chaque traitement, la qualité et la quantité de lait ont été mesurées et 12 lots de fromages ont été testés en aveugle par un jury de dégustation officiel de l'AOP sur 4 critères et par un autre jury effectuant un profil sensoriel portant sur 37 descripteurs. Le passage en monotraite a entraîné un gain de temps de 37,5 % soit 45 min/j pour 100 chèvres, une perte de lait d'environ 22 % calculée entre les 5 jours précédant et suivant le changement de rythme, une absence de comportement anormal des chèvres, une absence de mammite clinique et un meilleur état corporel. Nous avons mesuré un accroissement significatif de la richesse du lait, avec +1,5 et +2,0 g/kg de TB et de TP (y compris les seules caséines). Si les caillés ne diffèrent pas, les fromages affinés sont plus riches en matière sèche et ont un rapport gras sur sec significativement plus faible (-1,35 %). Le jury AOP confirme cela avec une note de texture et une note totale significativement plus faibles en monotraite (2,76 vs. 2,97 et 11,48 vs. 11,96). Aucune différence significative n'est apparue sur les critères d'odeur et de flaveur, et seules des modifications légères d'aspect ont été notées. Aucune non-conformité au cahier des charges de l'AOP Rocamadour n'a été relevée et les notes totales obtenues sont très peu différentes de celles des fromages issus de ces mêmes exploitations l'année précédente (11,57) et des fromages issus de l'ensemble des exploitations de l'AOP (11,69). L'analyse sensorielle fine n'a pu montrer de différences que sur 9 des 37 descripteurs (moins bonne couverture de la croûte et une texture jugée plus sèche en monotraite). Ces modifications sont d'un ordre de grandeur courant pour l'AOP et liées à la richesse accrue des laits. Au regard de la qualité des produits, cette étude ne montre pas de contre-indication à la pratique de la monotraite chez des producteurs laitiers et fromagers utilisant la technologie fromagère du Rocamadour.

## Once-daily milking for on-farm cheese-makers: impacts for the Rocamadour Protected Designation of Origin

DUTOT S. (1), DURAND G. (2), GAUDRU M. L. (3), MARTIN B. (4), POMIÈS D. (4), HULIN S. (5), MARNET P. G. (1)

(1) AGROCAMPUS OUEST/INRA-UMR PL, 65 rue de Saint Briec, 35000 Rennes, France

### SUMMARY

An experiment was conducted with 6 on-farm cheese-makers from the Rocamadour Protected Designation of Origin (PDO) to assess biochemical and sensory once-daily milking impacts on cheeses. The farmers were divided into 2 groups and managed their herd (736 goats) over two 6 week periods of twice daily-milking and once-daily milking, inverted during the lactation season to minimize the effect of period and stage of lactation. For each milking frequency, milk quality and milk quantity were measured and 12 groups of cheeses were tested by the panel of judges of the PDO over 4 criteria and by another panel trained to sensory analysis over 37 descriptors. ODM led to a reduction of milking time of 37.5 % or 45 min/d for 100 goats, a milk yield reduction from about 22 % calculated on the 5 days before and after the change of milking frequency, no abnormal behaviour of goats, no clinical mastitis and a better body condition score. About milk quality, we noticed a significant increase of +1.5 and +2.0 g/kg of fat and protein contents (included casein). If curds were not affected by milking frequency, ripened cheeses were richer in dry matter and had a significantly lower fat / dry matter percentage (-1.35 %). The PDO panel of judges confirmed this with a texture score and a total score significantly lower during once-daily milking than twice daily milking periods (2.76 vs. 2.97 and 11.48 vs. 11.96). No significant difference was observed on odour and flavour criteria and only some aspect modifications were noticed. No non-conformity with the Rocamadour applicant's guide was found and the total scores obtained were similar to the ones of these farms before the experiment (11.57) and to those of the PDO (11.69). The sensory analysis showed only 9 differences among the 37 descriptors (lower development of the cheese covering moulds and a texture judged dryer during once-daily milking period). These modifications were in the PDO classical range and linked to the richer milk composition. Towards cheese quality, this experiment did not oppose the practice of once-daily milking by dairy farmers and on-farm cheese makers using Rocamadour technology.

## INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, les producteurs laitiers et fromagers s'intéressent à la gestion de leur temps de travail et s'interrogent de plus en plus sur l'opportunité de passer en conduite de traite simplifiée comme la monotraite (Komara et Marnet, 2009). En effet, la traite biquotidienne représente au moins 50 % du travail d'astreinte quotidien pour un producteur laitier (Chauvat *et al.*, 2003). Pour un producteur fromager, il faut y ajouter le temps d'astreinte lié à la transformation fromagère et à la commercialisation des produits.

Plusieurs études en stations expérimentales ont été réalisées sur les techniques de simplification de la traite, et ce chez les petits et gros ruminants. La monotraite intéresse de plus en plus la filière caprine car ces études montrent que les chèvres s'adaptent facilement à cette conduite de traite et que la perte de production laitière engendrée est moins importante que chez les bovins (15 % versus 30 %) (Lefrileux et Pommaret, 2007). Cependant ces études n'ont jamais évalué l'influence de la monotraite sur la qualité biochimique ni sur la qualité organoleptique des fromages affinés.

Des producteurs de l'AOP Rocamadour sont intéressés par cette conduite de traite mais leur cahier des charges ne leur permet pas de la pratiquer : obligation de 2 traites par jour, matin et soir. L'intérêt que porte ces producteurs à la monotraite est le suivant : cette conduite de traite leur permet de se dégager du temps en période estivale, période de surcharge de travail, pour les travaux des champs et la commercialisation de leurs produits, plus chronophage de par l'affluence touristique, sans embaucher un saisonnier, trop coûteux pour ces structures de taille modeste. En 2007, ces producteurs ont demandé au Syndicat des Producteurs de Fromages Rocamadour, une étude à ce sujet pour une éventuelle modification du cahier des charges.

L'étude mise en place au premier semestre 2010 avait entre autres comme objectif la comparaison de la qualité des fromages produits selon la technologie du Rocamadour en fonction du rythme de traite. Cette étude présente les résultats relatifs à la qualité du lait et des fromages et quelques résultats sur le travail.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été menée au sein de 6 exploitations commerciales de l'AOP Rocamadour du département du Lot.

### 1.1. SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental prend en compte 736 chèvres, de race Alpine ou Saanen, réparties dans les 6 exploitations volontaires sur les 36 que compte l'AOP. Le plan retenu est un schéma croisé avec 2 groupes de 3 producteurs et 2 périodes de 6 semaines entre avril et juillet 2010, chaque groupe ayant une période de monotraite et une période de traite biquotidienne. La distribution des exploitations au sein des groupes s'est faite sur la base des dates de mises-bas, ceux ayant les mises-bas les plus précoces ont commencé par la période de monotraite.

Concernant les pratiques alimentaires, les producteurs n'ont pas modifié la ration distribuée selon le rythme de traite. Le changement de rythme de traite implique une adaptation de la technologie fromagère, mais dans les limites autorisées par le cahier des charges de l'AOP. En traite biquotidienne, le report de traite est pratiqué avec une maturation à 12-14°C pendant 12 heures alors qu'en monotraite, la maturation est chaude, 20°C, et dure 3 heures.

## 1.2. MESURES

Les mesures ont porté sur 3 axes. D'abord les performances zootechniques des chèvres ont été analysées à travers la production laitière du troupeau relevée quotidiennement et à travers la production individuelle mesurée par le contrôle laitier une fois par période, ainsi qu'à travers l'état du troupeau (comportement, mammites cliniques, état corporel). Ensuite, le temps d'astreinte lié à la traite et au travail en fromagerie a été mesuré une fois par période.

Enfin, les mesures liées à la technologie fromagère ont été répétées 2 fois par exploitation au cours des 4 dernières semaines de chaque période (n=24). Ces mesures ont porté sur des analyses de lait de mélange (microbiologie, chimie et rhéologie), des analyses de caillé prêt à mouler (composition) et des analyses sur les fromages affinés correspondants, soit 7 jours plus tard, durée de l'affinage de ce fromage. Ces analyses concernaient la composition des fromages et leur qualité organoleptique évaluée par 2 jurys. Le premier était le jury officiel de l'AOP Rocamadour qui a testé 6 lots de fromages expérimentaux parmi d'autres lots de fromages de l'AOP lors de chaque commission dégustation. Ce jury analysait le fromage selon 4 critères (aspect, odeur, texture et flaveur) donnant une note globale. Si la note de flaveur ou la note totale sont respectivement inférieures à 5 et 10 pour la majorité des juges, le lot de fromages reçoit un avertissement. Le second jury était un jury spécialisé qui a établi le profil sensoriel précis de ces mêmes lots de fromages selon 37 descripteurs portant sur l'aspect, la texture au toucher, l'odeur, la texture en bouche et la flaveur. A titre de référence, les données sur les fromages ont été comparées à celles de la saison précédente pour ces mêmes exploitations et pour l'ensemble des exploitations de l'AOP.

## 1.3. STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS avec la procédure MIXED. Les interactions entre la période, le rythme de traite et l'exploitation n'ont pas pu être prises en compte, l'effet du stade de lactation non plus car inclus dans celui de la période.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. ORGANISATION DU TRAVAIL

L'analyse des temps d'astreinte liée à la traite montre que la traite du matin est plus longue en monotraite qu'en traite biquotidienne (P=0,0419). Ramené sur une journée, pour un troupeau de 100 chèvres traites par une seule personne, la monotraite permet de réduire le temps d'astreinte de 45 minutes sur un temps initial de 2 heures, soit 37,5 % (P=0,0407).

### 2.2. PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

Aucun comportement anormal des chèvres et aucune mammité clinique n'ont été observés sur les chèvres conduites en monotraite et leur état corporel est meilleur qu'en traite biquotidienne de 0,11 point (P=0,0060). La perte de lait enregistrée entre les 5 jours qui précèdent et les 5 qui suivent le passage en monotraite est de 22 % (P=0,0005), soit -0,5 L/jour.

### 2.3. COMPOSITIONS DU LAIT ET DES FROMAGES

Les analyses de lait ne mettent pas en évidence de différence d'un point de vue microbiologique (tableau 1) entre un lait issu de monotraite et un lait issu de traite biquotidienne. En revanche, une augmentation significative du taux butyreux (TB) et du taux protéique (TP) du lait issu de monotraite, respectivement de +1,5 g/kg et +2,0 g/kg a été enregistrée (tableau 2). L'enrichissement du lait en protéines est principalement dû à une augmentation du taux caséique. Toutefois, les valeurs du TB et du TP obtenues en monotraite sont du même ordre de grandeur que celles obtenues par ces mêmes exploitations au cours de la campagne 2009-2010 (33,5 à 37,1 g/kg pour le TB et 28,3 à 35,6 g/kg pour le TP).

**Tableau 1 :** Effet du rythme de traite, monotraite (1T) ou traite biquotidienne (2T), sur la composition microbiologique du lait de mélange.

	1T	2T	P
Germes (log10 UFC/mL)	4,12	4,28	0,4434
Pseudomonas (log10 UFC/mL)	2,75	2,55	0,1280
Coliformes (log10 UFC/mL)	2,05	2,16	0,6874
Levures (log10 UFC/mL)	3,01	2,83	0,4439

**Tableau 2 :** Effet du rythme de traite, monotraite (1T) ou traite biquotidienne (2T), sur la composition chimique du lait.

	1T	2T	P
TB <sup>1</sup> (g/kg)	37,2	35,7	0,0002
TP <sup>1</sup> (g/kg)	32,7	30,7	<0,0001
TB/TP <sup>1</sup>	1,14	1,17	0,0387
Azote soluble <sup>2</sup> (g/100 g)	0,83	0,76	0,0222
Caséïnes <sup>2</sup> (g/100 g)	2,35	2,25	0,0036
CCS <sup>2</sup> (log10/mL)	6,16	6,18	0,8446

<sup>1</sup> = données laits individuels, <sup>2</sup> = données lait de mélange, CCS = Cellules somatiques.

Les analyses de caillés frais, pH, taux de MG et extrait sec, n'ont mis aucune différence en évidence, en revanche les fromages affinés diffèrent sur plusieurs critères (tableau 3).

**Tableau 3 :** Effet du rythme de traite, monotraite (1T) ou traite biquotidienne (2T), sur la composition des fromages affinés 7 jours.

	1T	2T	P
MAT (g/100 g)	18,1	16,7	0,0486
PCoag (g/100 g)	17,9	16,6	0,0588
MG (g/100 g)	23,7	22,8	0,2239
MS (g/100 g)	43,9	41,3	0,0522
G/S (%)	53,9	55,2	0,0108
ESD (g/100 g)	20,2	18,5	0,0115
HFD (%)	73,4	76,1	0,0265

MAT = Matière azotée totale, PCoag = Protéines coagulables, MG = Matière grasse, MS = Matière sèche, G/S = Gras sur sec, ESD = Extrait sec dégraissé, HFD = Humidité du fromage dégraissé.

Les taux de matière azotée totale (MAT) et de matière sèche (MS) sont plus importants en monotraite qu'en traite biquotidienne. L'extrait sec dégraissé (ESD) est plus élevé en monotraite (+1,71 g/100 g) et l'humidité du fromage dégraissé (HFD) plus faible (-5,64 points) : les fromages issus d'un lait de monotraite sont plus secs. Ces fromages présentent également un rapport gras sur sec (G/S) plus faible lié à un enrichissement du taux de MS plus important que celui de matière grasse (MG).

## 2.4. QUALITÉS DES FROMAGES

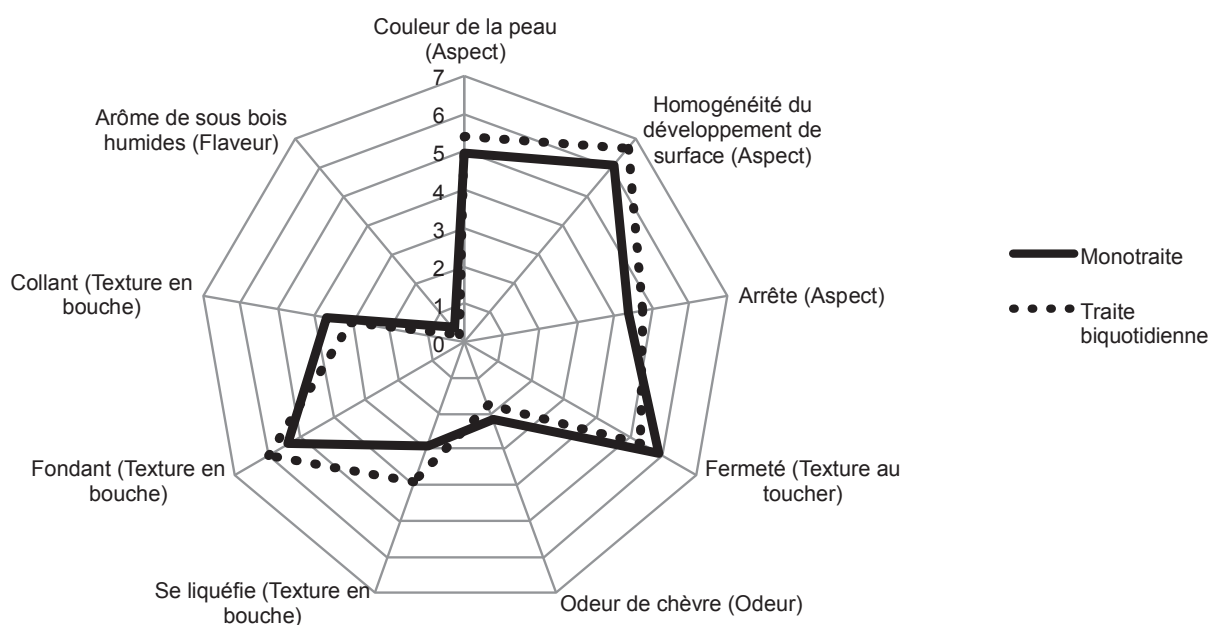
Les résultats des dégustations faites par le jury officiel de l'AOP Rocamadour montrent que la note totale est inférieure en monotraite (-0,48 point sur 20), due à un aspect et une texture jugés significativement moins bons (tableau 4). Cependant, les notes totales sont très peu différentes de celles des fromages issus de ces mêmes exploitations l'année précédente (11,57) et des fromages issus de l'ensemble des exploitations de l'AOP (11,69). De plus, un seul avertissement a été donné sur les 12 lots de fromages issus de monotraite contre 2 sur 12 pour les lots de fromages issus de traite biquotidienne.

**Tableau 4 :** Effet du rythme de traite, monotraite (1T) ou traite biquotidienne (2T), sur la qualité organoleptique des fromages affinés 7 jours et dégustés par le jury AOP.

	1T	2T	P
Aspect (/3)	1,70	1,91	0,0003
Odeur (/2)	1,06	1,13	0,2002
Texture (/5)	2,76	2,97	0,0086
Flaveur (/10)	5,95	5,96	0,9233
Note totale (/20)	11,48	11,96	0,0451

Sur les 37 descripteurs évalués par le jury spécialisé, 9 ont été significativement différenciés selon le rythme de traite (figure 1). Les fromages issus d'un lait de monotraite étaient visuellement moins agréables, moins blancs, et présentaient une flore de surface moins homogène et une collerette plus marquée. Ils ont également été jugés moins fondants et plus collants en bouche et seul l'arôme de sous bois humide a varié en flaveur.

**Figure 1 :** Effet de la monotraite et de la traite biquotidienne sur les 9 descripteurs sensoriels significativement différents (P<0,05) entre les lots de fromages affinés.



### 3. DISCUSSION

Nos résultats confirment les données obtenues en stations expérimentales selon lesquels la conduite en monotraite d'un troupeau caprin permet aux producteurs de diminuer leur temps d'astreinte à la traite de 45 minutes par jour. La production laitière sera moindre mais dans tous les cas la perte de lait sur toute la lactation sera inférieure aux 22 % mesurés entre les 5 jours précédant et suivant le passage à la monotraite (période la plus perturbée). Cette baisse de production et le maintien du niveau alimentaire expliquent l'amélioration de l'état corporel du troupeau observé en monotraite.

Les résultats sur la composition du lait montrent un enrichissement significatif en matière utile avec un enrichissement en TP et TB dans la moyenne de la campagne 2009-2010 de ces 6 exploitations. L'augmentation du TP est du même ordre que celle observée par Lefrileux *et al.* (2008) mais inférieure à celle observée par Marnet *et al.* (2005) et Komara (2009). Ces différences peuvent s'expliquer par le potentiel génétique des troupeaux car une méta-analyse de la littérature a montré que plus le TP est élevé avant le passage en monotraite, moins sa variation est importante (Komara, 2009). L'augmentation du TP est liée à l'augmentation des taux de caséines et de protéines solubles, le rapport de ces 2 taux étant inchangé. La monotraite n'a donc pas dégradé la qualité biochimique du lait. L'augmentation du taux caséique a déjà été observée dans de précédentes études et peut s'expliquer par la proportion de caséines dans le TP. Si le pourcentage de caséines dans le TP est déjà élevé (85 %), le passage en monotraite n'entraînera pas d'augmentation du taux caséique (Lefrileux *et al.*, 2008). En revanche, autour de 75 % de caséines dans le TP, la monotraite entraîne une augmentation de la part de caséines dans le lait (Salama *et al.*, 2003 ; Komara et Marnet, 2009), ce qui est le cas dans cette étude. Pour un producteur fromager, l'enrichissement du lait en caséines devrait lui permettre d'augmenter ses rendements, hypothèse non vérifiée dans cette étude de par la diversité des produits fabriqués à base de caillé lactique, en plus des fromages de type Rocamadour.

Les différences organoleptiques et biochimiques observées sur les fromages à 7 jours d'affinage ne s'expliquent pas par la flore du lait, jugée acceptable d'un point de vue microbiologique. Les différences de composition des fromages ne s'expliqueraient pas non plus par la capacité du caillé à s'égoutter puisqu'aucune différence n'a été observée sur l'extrait sec du caillé correspondant. Cependant, ces différences s'expliquent en partie par celles observées sur le lait : taux de MAT plus élevé lié à l'augmentation du TP et du taux caséique du lait et rapport G/S plus faible lié à la baisse du ratio TB/TP du lait. Il en ressort que les fromages issus d'un lait de monotraite sont plus secs : rapport G/S et HFD plus faibles, taux de MS et ESD plus élevés.

Les différences organoleptiques ressenties par les 2 jurys se rejoignent sur les critères d'aspect et de texture principalement. Les fromages issus d'un lait de monotraite sont moins blancs, plus fermes au toucher et plus pâteux/collant en bouche. Une analyse en composantes principales a été réalisée pour lier ces descripteurs à la composition des fromages. Il en résulte une corrélation positive entre les taux de MG, MS et MAT et les critères de fermeté et collant et une corrélation négative avec les critères de liquéfaction et de fondant. Ces corrélations expliquent nos résultats et sont cohérents avec des résultats précédents de correspondance entre la technologie lactique et l'analyse sensorielle (Buchin *et al.*, 1998 ; Laithier *et al.*, 2009). En effet, il a été montré que le caractère pâteux et sec des fromages lactiques est lié à la fraction protéique du fromage et que la fermeté du fromage est liée à sa concentration en MAT.

Concernant la flaveur, seul l'arôme de sous bois humide est ressorti significativement différent selon la conduite de traite. Sa note étant inférieure à 0,50 sur une échelle allant de 0 à 10, il n'a pas été jugé comme prépondérant sur la flaveur. Aucune autre différence n'a été observée sur les défauts organoleptiques de flaveur, à savoir rance, acide, amer, piquant ou savon, selon la fréquence de traite. De plus, les notes totales reçues par les fromages de l'étude sont dans la moyenne de celles attribuées généralement par le jury. Enfin, sur les 24 lots de fromages dégustés par ce jury pendant l'étude, seul un des 3 avertissements prononcés concerne un lot en monotraite. Les fromages issus d'un lait de monotraite ont donc été jugés de qualité équivalente aux autres et conformes au cahier des charges de l'AOP, d'un point de vue qualité biochimique et organoleptique.

Notre protocole ne nous a pas permis d'évaluer l'impact de la technologie fromagère lié au changement de rythme de traite (caillage après chaque traite et non report de traite). Les producteurs pensent que de légères adaptations des pratiques technologiques permettraient de réduire les différences de composition des fromages et donc les différences organoleptiques ressenties.

### CONCLUSION

Ce travail conforte l'idée reçue que la monotraite permet un gain de temps pour les producteurs caprins, laitiers comme fromagers, répondant ainsi à l'attente des producteurs de l'AOP Rocamadour. L'amélioration de leur qualité de vie n'est pas sans importance pour une filière AOP. De plus, le lait mis en œuvre reste de qualité, avec un TP et un TB en hausse mais dans la norme pour ces exploitations. Les lots de fromages dégustés ont été légèrement moins appréciés par les jurys de dégustations, notamment sur l'aspect et la texture. Cette texture plus sèche s'explique par la composition des fromages, plus riches en matières protéiques mais dans une gamme classiquement enregistrée en cours de lactation. Cependant, la conformité au cahier des charges de l'AOP Rocamadour se base principalement sur la flaveur des fromages, qui n'a pas été dégradée par la pratique de la monotraite. Les préjudices de la monotraite sur la qualité de ces fromages sont donc faibles et pourraient être minimisées par de légères adaptations des pratiques fromagères. Nous pouvons donc conclure que, sur la base de l'analyse qualitative et organoleptique des laits et fromages, la monotraite est une conduite envisageable pour la fabrication de fromages selon la technologie du Rocamadour sans porter préjudice à la qualité des fromages produits.

*Nous remercions les producteurs ayant participé à cette étude ainsi que le Syndicat des Producteurs de Fromages Rocamadour qui l'a financée.*

- Buchin S., Duboz G., Le Quéré J.L., Grappin R. 1998.** Lait, 78, 673-687.
- Chauvat S., Seegers J., N'Guyen B., Clément B. 2003.** CR Institut de l'élevage, RM 855, 51 p.
- Komara M. 2009.** Doctorat Biologie & Agronomie, Agrocampus Ouest, Rennes, n°2009 – 23 – B – 199, 120 p.
- Komara M., Marnet P.G. 2009.** Rencontres Recherches Ruminants, 16, 179-182.
- Laithier C., Chatelin Y. M., Doutart E., Barrucand P., Duchesne C., Morge S., Barral J., Cuvillier D., Minard L., Leroux V. 2009.** Rencontres Recherches Ruminants, 16, 143-146.
- Lefrileux Y., Pommaret A. 2007.** In : 1ères journées techniques caprines, Vers, 20-21 mars 2007, pp. 78-82.
- Lefrileux Y., Pommaret A., Raynaud S. 2008.** Rencontres Recherches Ruminants, 15, 167-170.
- Marnet P.G., Gomis B., Guinard-Flament J., Boutinaud M., Lollivier V. 2005.** Rencontres Recherches Ruminants, 12, 225-228.
- Salama A.A.K., Such X., Caja G., Rovai M., Casals R., Albanell E., Marin M.P., Martí A. 2003.** Journal of Dairy Science, 86, 1673-1680.