



HAL
open science

Vingt cinq ans d'évolution du potentiel laitier de la race Lacaune, des conditions d'alimentation des brebis et des résultats économiques dans le bassin ovin laitier de Roquefort

Gilles Lagriffoul, Emmanuel Morin, Jean-Michel Astruc, Catherine de Boissieu, Philippe Hassoun, Helene H. Larroque, J. Legarto, Francis F. Barillet

► To cite this version:

Gilles Lagriffoul, Emmanuel Morin, Jean-Michel Astruc, Catherine de Boissieu, Philippe Hassoun, et al.. Vingt cinq ans d'évolution du potentiel laitier de la race Lacaune, des conditions d'alimentation des brebis et des résultats économiques dans le bassin ovin laitier de Roquefort. 21. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Dec 2014, Paris, France. pp.411. hal-02740846

HAL Id: hal-02740846

<https://hal.inrae.fr/hal-02740846>

Submitted on 3 Jun 2020

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.

25 ans d'évolution du potentiel laitier de la race Lacaune, des conditions d'alimentation des brebis et des résultats économiques dans le bassin ovin laitier de Roquefort

LAGRIFFOUL G. (1,4), MORIN E. (1), ASTRUC J.M. (1,4), DE BOISSIEU C. (1), HASSOUN Ph. (2), LARROQUE H. (3,4), LEGARTO J. (1), BARILLET F. (3,4)

(1) Institut de l'Élevage, Antenne de Castanet-Tolosan, BP42118, 31 321 Castanet-Tolosan cedex

(2) UMR SELMET, Montpellier SupAgro-INRA, 2, place Pierre Viala, 34060 Montpellier Cedex 01

(3) INRA, UMR 1388 GenPhySE, BP52627, 31326 Castanet-Tolosan cedex

(4) UMT GGPR, Institut de l'Élevage, INRA-GenPhySE

RESUME - En brebis laitières, la stratégie d'alimentation est raisonnée collectivement avec comme objectif d'ajuster les apports aux besoins d'une partie ciblée du troupeau et non individuellement à la brebis. Les expérimentations menées par l'INRA en race Lacaune ont montré que la sélection laitière pratiquée dans ce contexte de conduite alimentaire contribue à améliorer l'efficacité alimentaire brute des brebis, avec une augmentation de la capacité d'ingestion et une meilleure aptitude à mobiliser les réserves corporelles pour les meilleures laitières. A partir des 35 800 bilans technico-économiques réalisés dans les élevages du Rayon de Roquefort de 1990 à 2012, l'objectif est de décrire l'évolution des systèmes d'élevage en lien avec cette évolution génétique. Depuis 20 ans, on constate une limitation volontaire de l'expression du potentiel laitier des brebis se traduisant par des effets troupeaux à la baisse continue et un accroissement de leur hétérogénéité. L'augmentation de la production laitière n'a été que de 25 % pour atteindre 303 litres par brebis présente pour les élevages sélectionneurs (CLO) et 245 litres pour les élevages utilisateurs (CLS). Au cours de la même période, on note une baisse des quantités de fourrages achetés. Par brebis présente, cette baisse est de 30 % en CLS et de 49% en CLO. Si la quantité de concentrés distribués par brebis progresse de 20 % en CLO comme en CLS, cette augmentation s'accompagne d'une baisse de 10 % des concentrés achetés en CLO et 2% en CLS. Cette évolution se retrouve dans la comparaison des rations distribuées aux brebis entre 1992 et 2010 et se traduit notamment par une quasi-stabilité de la couverture des besoins moyens en énergie et une diminution de celle en protéines. Dans un contexte de production de lait sous signe de qualité et d'origine, marqué ces dernières années par l'importance des aléas climatiques et l'augmentation du prix des matières premières, l'amélioration génétique de la brebis Lacaune lait et l'accompagnement technique des éleveurs ont permis d'augmenter la marge sur coût alimentaire par brebis (+17% en CLO, + 18% en CLS) tout en la maintenant presque pour 1000 litres.

Twenty-five years of evolution of the milk yield level of the Lacaune breed, of the feeding system and economic results in the dairy sheep Roquefort area

LAGRIFFOUL G. (1,4), MORIN E. (1), ASTRUC J.M. (1,4), DE BOISSIEU C. (1), HASSOUN Ph. (2), LARROQUE H. (3,4), LEGARTO J. (1), BARILLET F. (3,4)

(1) Institut de l'Élevage, Antenne de Castanet-Tolosan, BP42118, 31 321 Castanet-Tolosan cedex

SUMMARY - In dairy sheep, the feeding strategy is collective with the aim of adjusting the inputs to the average needs of the flock and not to the individual need of the sheep. The experiments conducted by INRA in the Lacaune breed showed that the genetic selection done in this context improved the gross feed efficiency, with an increase in the intake capacity and a better ability to mobilize body reserves. We analyzed the relationship between the genetic improvement and evolution of the breeding systems using data from 35,800 technical and economic assessments carried out on the farms of the Roquefort area from 1990 to 2012. For the last 20 years, the voluntary limitation of the expression of milk productivity of the ewes has lowered the level of the flock effects and increased their heterogeneity. The increase in milk yield was about 25% reaching 303 liters per ewe on selection farms in official milk recording (CLO) and 245 liters per ewe on other farms (CLS). Meanwhile, there was a decline in fodder purchased by farmers. Per ewe, this decrease was 30% in CLS and 49% in CLO. Even though the amount of concentrate distributed to sheep increased by 20% in CLO as in CLS, the concentrates purchased in CLO decreased by 10%. This trend was also observed when comparing the rations distributed in CLO between 1992 and 2010 indicating a relative stability of the mean level of energy coverage and decrease in the protein coverage. In a context of climatic variations, AOP, feed price increases and stability in the price of milk, the genetic improvement of the Lacaune breed and the technical support have enabled breeders to increase the margin on feed costs per ewe (+17% CLO) and, overall, nearly maintain the margin for 1000 liters between 1992 and 2010.

INTRODUCTION

En brebis laitières, la stratégie d'alimentation est raisonnée à l'échelle du troupeau avec comme objectif d'ajuster les apports aux besoins d'une partie ciblée du troupeau. En règle générale, ce niveau de « production objectif » situe les niveaux d'apports à 110 % des besoins moyens du troupeau en énergie et 140 % pour les protéines. Il n'y a donc pas d'ajustement des apports aux besoins individuels des brebis comme c'est classiquement le cas en vache laitière. La conduite de

l'alimentation des brebis traitées se fait généralement en un seul lot mélangeant l'ensemble des animaux quels que soient leur parité ou leur stade physiologique (Lagriffoul *et al.*, 1996, Gélé *et al.*, 2014). D'un point de vue génétique, la sélection des brebis dans ce contexte d'alimentation piloté au troupeau (et donc sous contrainte pour les animaux les plus productifs), conduit à sélectionner un fond génétique d'adaptation en parallèle de la sélection pour la production laitière. En effet, les brebis les plus productives doivent s'adapter à un contexte d'alimentation restrictif par rapport à leurs besoins.

Au domaine INRA de La Fage, deux lignées de brebis Lacaune divergentes pour la production laitière ont été comparées de 1989 à 2002, en matière d'efficacité alimentaire. L'écart de niveau génétique entre les brebis de la lignée haute (filles des meilleurs béliers) et celles de la lignée basse (filles des béliers détériorateurs) correspondait à environ 10 années de sélection laitière en fermes. Les résultats ont montré que la sélection laitière menée dans ce contexte d'alimentation collective contribue à améliorer l'efficacité alimentaire brute -rapport entre l'énergie nette exportée dans le lait et l'énergie métabolisable ingérée- des brebis ((C. Marie *et al.*, 2002). Par rapport à la lignée basse, la lignée haute présentait une production laitière supérieure de 22%, à même poids vif une ingestion significativement augmentée de 7% et une aptitude accrue de +36 % à mobiliser ses réserves corporelles au pic de lactation. Au global, entre les deux lignées, l'efficacité alimentaire brute était significativement augmentée de +16%.

Par ailleurs, depuis les années 1990, l'expression du potentiel laitier est fortement bridée par les éleveurs, comme en atteste l'évolution continue et négative des effets élevages estimés dans l'indexation officielle (cf. figure 1). Ainsi, le gain phénotypique moyen des brebis Lacaune du noyau de sélection (2,4 litres/an) ne représente que 44% du gain génétique laitier (5,5 litres/an) (Astruc *et al.*, 2013).

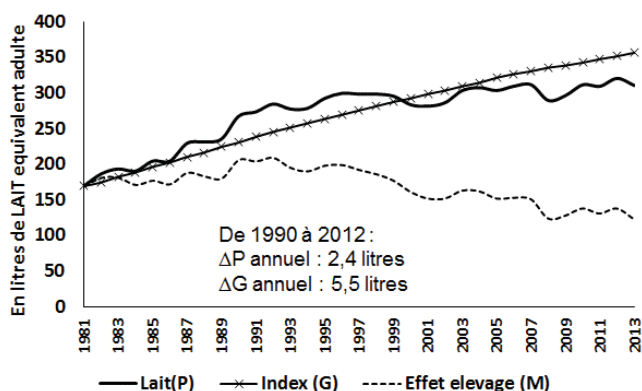


Figure 1 : Evolution de la production laitière (P), des index brebis (G) et des effets d'élevage (M) en race Lacaune de 1981 à 2013

A travers l'analyse de données d'appui technique et d'enquêtes en élevages, l'objectif de ce travail est de décrire l'évolution des systèmes d'élevage ovin laitier du Rayon de Roquefort au cours des 23 dernières années et d'apprécier dans quelle mesure la sélection des brebis Lacaune a contribué à cette évolution.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DONNEES ISSUES DE L'APPUI TECHNIQUE

La description a été conduite en mobilisant les bilans techniques et technico-économiques réalisés dans les élevages en appui technique dans le Rayon de Roquefort (race Lacaune) de 1990 à 2012 soit 35 800 bilans gérés dans le système d'information en élevage ovin lait (SIEOL). Les données du bilan technique utilisées concernent : les effectifs de brebis, les niveaux de production laitière, les quantités de fourrages (Four.), les quantités de concentrés (Conc.) récoltés et achetés. Concernant le bilan technico-économique nous avons considéré : le produit lait, les charges d'alimentation directe (coût des concentrés prélevés et achetés et des fourrages achetés) et la marge sur coût alimentaire (MCA : égale au produit lait moins les charges d'alimentation directe). En matière d'alimentation, nous avons pris en compte les achats annuels de fourrages et de concentrés. Les achats de fourrages correspondent au foin et à la luzerne déshydratée destinés à améliorer la ration de base et compléter les stocks

pour les années déficitaires. Les concentrés achetés sont principalement des complémentaires azotés ou des aliments complets, les céréales étant le plus souvent produites sur l'exploitation. D'un point de vue économique, nous avons considéré la MCA. Bien corrélée à la marge brute, la MCA est l'indicateur utilisé au niveau de l'appui technique pour évaluer l'efficacité économique du système d'élevage (Morin *et al.*, 2009).

Les évolutions sont décrites en distinguant d'une part les élevages en CLO constitutifs de la base de sélection, d'autre part les élevages en CLS (ou en suivi technique) correspondants aux élevages utilisateurs. Ces derniers sont représentatifs de la moyenne du bassin de production. Nous disposons au total de 7 700 années x troupeaux CLO et de 28 100 années x troupeaux CLS. Cette distinction est nécessaire compte tenu de la structuration pyramidale du schéma de sélection de la race Lacaune (Barillet 1997 ; Astruc *et al.*, 2010). Ainsi, l'écart de production laitière entre les élevages en CLO et ceux en CLS s'explique par une différence de conduite mais surtout par une différence de niveau génétique. L'écart moyen de niveau génétique entre les élevages en CLO et ceux en CLS correspond à environ 5 années de sélection.

1.2. ENQUETES ALIMENTATION EN ELEVAGE

En 1992 et en 2010, la même méthodologie d'enquête a été utilisée en élevage pour décrire les conduites alimentaires de respectivement 38 et 75 élevages en sélection. Ces données sont issues d'une étude des relations entre la conduite alimentaire et la composition du lait menée en 1992 dans le Rayon de Roquefort (G. Lagriffoul *et al.*, 1996) et du programme Phénofinlait en 2010 (Gelé *et al.*, 2014). L'enregistrement des rations a été réalisé à chaque contrôle laitier, les quantités ingérées ont été estimées (quantités distribuées moins estimation des refus) et les valeurs alimentaires ont été attribuées selon les tables INRA en vigueur. Pour la comparaison, nous avons retenu les valeurs observées au 1^{er} contrôle laitier -soit environ 45 jours après la mise-bas- qui est représentatif de la stratégie alimentaire en bergerie (G. Lagriffoul *et al.*, 1996). Les valeurs de production et de taux ont été extrapolées à même stade de lactation.

2. RESULTATS

2.1. EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE ET DES ACHATS D'ALIMENTS

Entre 1990 et 2012, on constate une baisse des fourrages achetés par les éleveurs (majoritairement de la luzerne déshydratée). Par brebis présente, cette baisse est de 30 % (-30 kgMS) pour les élevages utilisateurs et de 49% (-55 kgMS) pour les élevages en CLO (cf. tableau 1). Cette évolution est à mettre en parallèle avec celle de la productivité laitière qui a augmenté de 25 % pour atteindre 245 litres par brebis présente en CLS et 303 litres en CLO (cf. figure 2). Au cours de la même période, l'augmentation moyenne des taux en CLO est de +4,5 g/l (de 69,3 à 73,8 g/l) pour le TB et de + 3,6 g/l (de 52,6 à 56,2 g/l) pour le TP (cf. tableau 1).

Pour 1000 litres de lait, la baisse des achats de fourrages est de 57 % en CLO (-260 kgMS) et de 41 % en CLS (-209 kgMS) entre 1990 et 2012. Pour les deux catégories d'élevage, les profils d'évolution des quantités de concentrés sont comparables (cf. figure 3). Il en est de même pour les concentrés distribués par brebis présente avec une augmentation de 38kg (+19%) en CLO et de 35kg (+20 %) en CLS. Mais cette augmentation correspond à une plus grande utilisation des céréales autoproduites car dans le même temps on mesure une baisse d'achat de concentrés de 10 % en CLO et 2% en CLS.

Tableau 1 : Evolution des résultats d'appui technique entre 1990 et 2012 (évolution des données économiques en monnaie courante)

	CLO		CLS	
	1990	2012	1990	2012
Nb d'élevages	269	317	1005	992
Nb brebis présentes/élevage	365	412	297	384
Lait annuel/brebis en litres	248	303	193	245
TB annuel en g/l	69,3	73,8	71,3	73,3
TP annuel en g/l	52,6	56,2	53,8	55,5
Four. acheté kgMS/brebis	113	57	100	71
Four. acheté kgMS/1000 l	454	194	514	305
Conc. distribué kg/brebis	197	235	176	211
Conc. achetés kg/brebis	116	104	100	98
Conc. distribués kg/1000 l	799	787	926	889
Conc. achetés kg/1000l	470	345	521	413
MCA par brebis	167	195	125	147
MCA par 1000 litres	673	644	649	599
Prix conc. acheté (% / 1990)	100	138	100	140
Prix four. acheté (% / 1990)	100	140	100	144
Prix du lait (% / 1990)	100	96	100	97

Si l'on considère les quantités de concentrés par 1000 litres de lait, ce constat est accentué avec une légère baisse des concentrés distribués : -1% en CLO et -4% en CLS et une baisse marquée des concentrés achetés : 27 % en CLO (-125 kg/1000 litres) et -21% en CLS (-108 kg/1000 litres) (cf. tableau1).

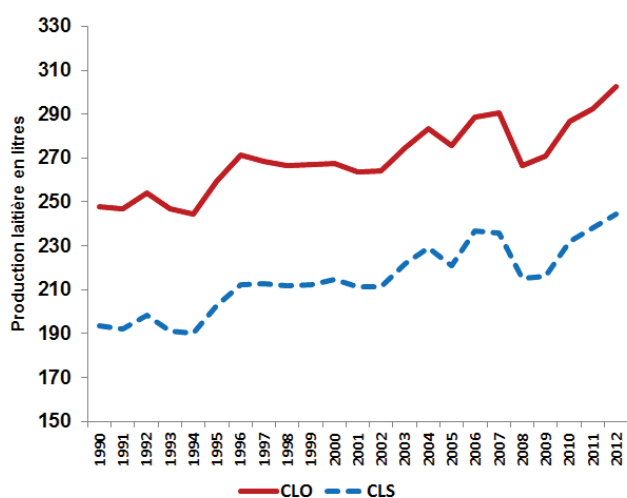


Figure 2 : Evolution de la production laitière moyenne par brebis présente en CLO et en CLS entre 1990 et 2012

Depuis la sécheresse du printemps 2003, qui s'est traduite par une augmentation importante des achats de fourrages pour la campagne 2004, on note un plafonnement de la baisse des achats de fourrages. Cette évolution est à relier aux déficits récurrents en fourrages de qualité dus aux aléas climatiques que connaît le Rayon de Roquefort depuis cette période. Déficits qui ne sont plus compensés par des achats de concentrés.

En CLO, depuis 1990, la quantité totale de concentrés utilisée pour produire 1000 litres de lait est restée relativement stable aux alentours de 800 kg avec dans le même temps une augmentation de la productivité laitière de 55 litres par brebis présente (+22 %). Ainsi, en 1990, en moyenne pour l'ensemble de la lactation, on mesurait 0,47 kg de concentré par litre de lait produit contre 0,34 kg en 2012.

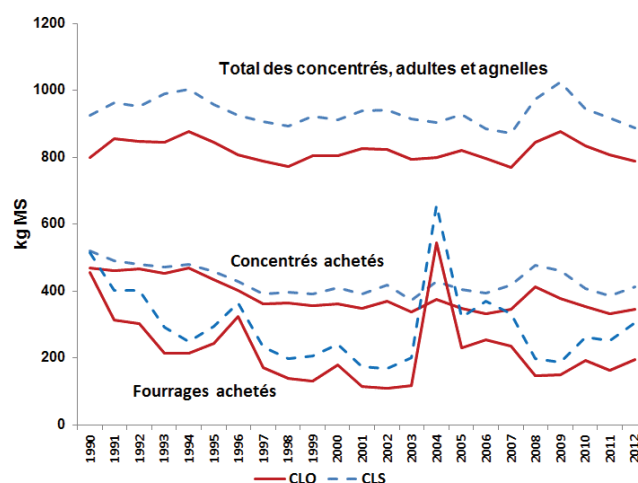


Figure 3 : Evolution des quantités totales de concentrés, des achats de concentrés et des achats de fourrages pour 1000 litres de lait entre 1990 et 2012

2.2. EVOLUTION DES CONDUITES ALIMENTAIRES

Avec 263 litres par brebis, les élevages enquêtés en 1992 présentaient un niveau laitier supérieur à la moyenne du CLO. Bien que l'écart laitier entre les deux groupes d'élevages suivis en 1992 et 2010 soit de 25 litres, les niveaux de production laitière au 1^{er} contrôle sont comparables. Ce point illustre l'évolution actuelle visant à ne pas exprimer tout le potentiel laitier. Il faut souligner l'augmentation importante de la composition chimique du lait liée à la sélection avec +5 g/l de TB et +3g/l de TP (cf. tableau 2).

La comparaison des rations distribuées aux brebis au 1^{er} contrôle laitier montre une stabilité des concentrés (0,7 kgMS/jour) et une diminution importante des aliments déshydratés (essentiellement luzerne) passant de 0,5 kgMS/jour à 0,19 kgMS/jour. Compte tenu de la production laitière, cette évolution se traduit par une relative stabilité de la couverture des besoins moyens en énergie (entre 115 et 120 %) et par une diminution de celle en protéines passant de 145 à 130 % au 1^{er} contrôle laitier (cf. tableau 2).

Tableau 2 : Comparaison des rations au 1^{er} contrôle laitier

	1992	2010
N d'élevages	38	75
Lait annuel par brebis traites en l	263	288
Durée de traite moyenne en jours	165	165
Stade de lactation	37	48
Lait le jour du 1 ^{er} contrôle (l)	2,7	2,6
TB au 1 ^{er} contrôle (g/l)	60,5	65,3
TP au 1 ^{er} contrôle (g/l)	45,5	48,6
MS ingérée (kgMS/jour)	3,42	3,42
Dont fourrage	2,20	2,47
Dont aliments déshydratés	0,51	0,19
Dont concentrés	0,71	0,76
% de couverture des besoins UF	120	115
% de couverture des besoins PDI	145	130

2.3. EVOLUTION DE LA MARGE SUR COUT ALIMENTAIRE

Les évolutions conjointes des quantités de concentrés distribués (produits et achetés) et des prix des aliments se traduisent par une augmentation des charges d'alimentation directes par brebis présente de 16 % en CLO et de 32 % en CLS. A cette hausse de charges vient s'ajouter une baisse du prix du lait de -4 à -3% (cf. tableau1). Au final, grâce aux gains de productivité animale, la MCA par brebis présente augmente de façon comparable en CLO et en CLS (+18%) entre 1990 et 2012. Cela représente un gain moyen de 1€ par brebis et par

an (cf. figure 4). Par contre, pour 1000 litres de lait produit, on enregistre entre le début et la fin de la période étudiée une baisse de la MCA de 4% en CLO et 8% en CLS.

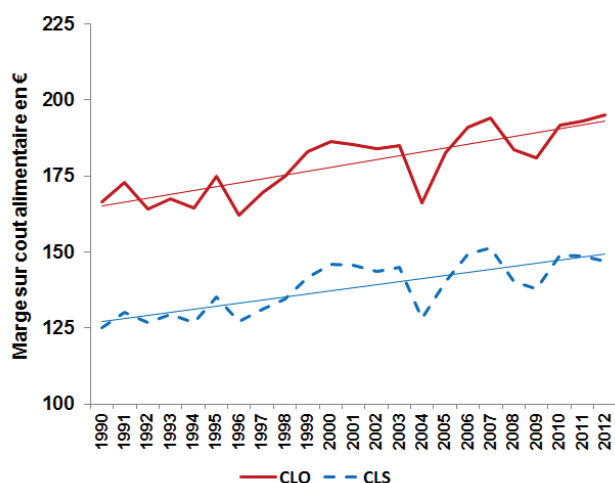


Figure 4 : Evolution de la marge sur coût alimentaire par brebis entre 1990 et 2012 (évolution en monnaie courante)

3. DISCUSSION

Au cours des 25 dernières années, l'élément marquant en matière de contexte d'élevage de la brebis Lacaune est la limitation de l'expression du potentiel laitier. Cette limitation peut s'expliquer par 3 facteurs principaux : un système de références laitières destiné à maîtriser l'évolution de la collecte, l'évolution des conditions de production de l'AOP Roquefort limitant les achats d'aliments et l'augmentation du coût des intrants. La description des systèmes d'élevage par les critères utilisés dans le cadre de l'appui technique permet d'expliquer la baisse continue des effets d'élevages estimés lors de l'évaluation génétique. Cette situation de limitation du Rayon de Roquefort ne se retrouve pas dans les autres bassins ovins laitiers. Par exemple, dans le bassin des Pyrénées-Atlantiques en race Manech Tête Rousse, l'amélioration des effets d'élevage s'additionne au gain génétique (+3,7 litres) pour dégager un gain phénotypique moyen annuel de 7,7 litres entre 2000 et 2013.

L'évolution des performances mesurées dans le cadre du contrôle laitier officiel (protocole allégé de type AC reposant sur 6 passages annuels dans l'élevage pour mesurer les performances à la traite du matin) est en accord avec celle issue de l'appui technique reposant sur la moyenne économique (lait produit/brebis présente). La corrélation entre les moyennes de bergerie obtenues par les deux approches était de 0,88 en 2013 (Astruc *et al.*, 2013). Par ailleurs, le parallélisme de l'évolution entre CLO et CLS indique que le progrès génétique généré dans le noyau de sélection est intégralement diffusé hors noyau et que les réponses des éleveurs en CLS face au contexte de production sont identiques (limitation de l'expression). Dès lors, considérer les résultats des élevages du noyau de sélection constitue un bon indicateur de l'évolution moyenne du Rayon de Roquefort. Par ailleurs, la comparaison des résultats technico-économiques entre les deux catégories d'élevages permet d'illustrer l'impact d'environ 5 années de sélection.

Comme le suggèrent les résultats obtenus à l'INRA de La Fage sur les lignées divergentes (C. Marie *et al.*, 2002), on peut supposer que les baisses d'achat de fourrages sont partiellement compensées par une augmentation de l'ingestion des fourrages produits sur l'exploitation. C'est en tout cas ce qu'indique les enquêtes alimentation en CLO : avec une diminution de 0,32 kgMS/jour d'aliments déshydratés et une

augmentation de 0,27 kgMS/jour de fourrages. Ce constat est en cohérence avec l'évolution des résultats d'appui technique entre 1990 et 2012 qui montrent une diminution des achats d'aliments correspondant pour 60% à de la luzerne déshydratée.

Cette évolution moyenne cache des choix de système qui diffèrent suivant la situation de chaque élevage et conduisent à des niveaux de production de plus en plus variable au fil du temps. On constate un accroissement de l'hétérogénéité des effets troupeaux en CLO. Le coefficient de variation (CV qui correspond au rapport de l'écart-type sur la moyenne) des effets « troupeau * numéro de lactation » estimés lors de l'évaluation génétique officielle des brebis Lacaune est passé d'environ 10 % dans les années 1990 à plus de 15% en 2013. Ainsi, l'écart de productivité entre troupeau en CLO varie du simple au double.

Ce contexte de production qui par rapport aux années 1990 est plus limitant pour l'expression du potentiel laitier et plus variable d'une situation d'élevage à l'autre conduit à s'interroger sur l'évolution de la brebis Lacaune : est-ce que la sélection pratiquée continue d'améliorer l'efficacité alimentaire, la plasticité, la capacité de dépôt/mobilisation des réserves corporelles ? Depuis les années 1990, la brebis Lacaune a évolué. Les techniciens d'élevage indiquent une nécessaire mise à jour des références zootechniques disponibles.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

En accord avec les résultats des années 1990, la sélection telle que pratiquée dans le Rayon de Roquefort a contribué à mieux valoriser les ressources alimentaires des exploitations. Le progrès génétique réalisé en Lacaune permet aux éleveurs de réduire les achats de fourrages et de concentrés tout en maintenant le niveau de production laitière. Dans un contexte d'aléas climatiques, d'augmentation du prix des aliments et de relative stabilité du prix du lait, l'amélioration génétique de la brebis Lacaune lait et l'accompagnement technique des éleveurs ont permis d'augmenter la marge sur coût alimentaire par brebis et, au global, de limiter la baisse de la MCA pour 1000 litres de lait entre 1990 et 2012. Les possibilités récemment offertes en matière de gestion de lots virtuels d'alimentation (avec le développement des distributeurs automatiques de concentrés en salle de traite) permettent une certaine adaptation des apports selon le potentiel laitier. Ce nouveau contexte et les questions qu'il soulève ouvrent de nouvelles thématiques de recherches pour continuer à améliorer l'efficacité de la brebis Lacaune et proposer aux éleveurs des modalités de conduite adaptées aux territoires qu'ils occupent.

Les auteurs remercient les éleveurs et le corps technique à la base des éléments utilisés dans cet article.

Astruc J.M. et al, 2010. 61ème réunion annuelle de la FEZ. Heraklion (Grèce), 23-27 août 2010.

Astruc J.M. et al, 2013. Groupe génétique du CNBL : journées des 16 et 17 octobre 2013, colletion résultats Institut de l'élevage

Barillet F., 1997. The Genetics of Sheep. CAB International, pp. 539-564.

Barillet F. et al., 2001. Livest. Prod. Sci. 71: 17-29.

Gelé M. et al., 2014. INRA Prod Animale, sous presse

Lagriffoul G. et al, 1996. Renc. Rech. Ruminants, 3, 293-296

C. Marie et al, 2002. Options méditerranéennes, B42, pp57-71

Morin E., 2009. Mise en place d'indicateurs économiques pour la filière française de lait de brebis. Institut de l'Élevage, collection résultats, 91