

## Efficacité alimentaire selon le potentiel laitier des brebis

Marie C., Barillet F., Such X., Bocquier F., Caja G.

*in*

Barillet F. (ed.), Bocquier F. (ed.).  
Nutrition, alimentation et élevage des brebis laitières. Maîtrise de facteurs de production pour réduire les coûts et améliorer la qualité des produits

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 42

2002

pages 57-71

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=2600055>

To cite this article / Pour citer cet article

Marie C., Barillet F., Such X., Bocquier F., Caja G. **Efficacité alimentaire selon le potentiel laitier des brebis**. In : Barillet F. (ed.), Bocquier F. (ed.). *Nutrition, alimentation et élevage des brebis laitières. Maîtrise de facteurs de production pour réduire les coûts et améliorer la qualité des produits*. Zaragoza : CIHEAM, 2002. p. 57-71 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 42)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

## Efficacité alimentaire selon le potentiel laitier des brebis

C. Marie\*, X. Such\*\*, F. Barillet\*, F. Bocquier\*\*\* et G. Caja\*\*

\*Station d'Amélioration Génétique des Animaux, INRA Toulouse,  
31326 Castanet Tolosan Cedex, France

\*\*Producción Animal, Facultad de Veterinaria, UAB, 08193 Bellaterra, Espagne

\*\*\*UMR Elevage des Ruminants en Régions Chaudes, ENSA.M-INRA, 2, Place Viala,  
34060 Montpellier Cedex 1, France

avec la participation de M.R. Aurel\*, R. Casals\*\*, A. Ferret\*\*, C. Gafo\*\*, J. Gasa\*\*, P. Guillouet\*,  
M. Jacquin\*, E. Molina\*\*, F. Paillet\*, L. Perez-Oguez\*\* et E. Ricard\*

---

**RESUME** – L'objet de ce travail est d'étudier la variabilité génétique des composantes de l'efficacité alimentaire de brebis laitières soit entre races – comparaison Manchega/Lacaune à l'UAB – soit intra-races – comparaison de 2 lignées Haute et Basse Lacaune à l'INRA. Pour qualifier les échantillons d'animaux étudiés, une analyse zootechnique globale entre races et entre lignées a été effectuée. Des dispositifs de stabulations entravées à Barcelone et de portillons électroniques à l'INRA, ont permis de mesurer individuellement l'ingestion, durant le cycle de production laitière des animaux et avec une alimentation de type ration complète *ad libitum* composée uniquement d'aliments conservés. L'écart d'ingestion est de l'ordre de 25% entre races et de 8% entre lignées, à l'instar des productions laitières : de 0,9 l/j supérieur pour les brebis Lacaune par rapport aux Manchega et de 0,3 l/j supérieur pour les lignées Hautes par rapport aux Basses, avec comme constante un meilleur état corporel des brebis du type génétique le moins productif. Les animaux les plus productifs sont plus efficaces, significativement, en terme d'efficacité alimentaire brute, et en tendance, pour l'énergie résiduelle ingérée.

**Mots-clés** : Brebis laitières, génétique, alimentation, efficacité alimentaire, réserves corporelles, composition du lait.

**SUMMARY** – "Feed efficiency of dairy ewes according to milk genetic merit". The main objective of this work is to study genetic variability of feed efficiency in dairy sheep, between breeds – Manchega/Lacaune comparison in UAB – and between lines – Lacaune High/Low in INRA. In order to describe the animal samples studied, a general performance analysis was conducted between breeds and between lines. Tethering systems in Barcelona and electronic feeding gates in INRA, allowed the study of individual intake of *ad libitum* total mixed rations including conserved forages, during lactation. Intake differences between breeds and between lines was about 25% and 8% respectively, so was milk production which was 0.9 l/d higher for Lacaune compared to Manchega and 0.3 l/d higher for High versus Low lines, with greater fat deposition for the less productive genotype of ewe. The more productive animals had a higher gross feed efficiency and seemed to have a favourable residual feed intake.

**Key words**: Dairy ewes, genetic, feeding, nutrition, feed efficiency, body reserves, milk composition.

---

### Introduction

En élevage laitier, la sélection vise classiquement à maximiser le potentiel laitier des animaux dans les conditions habituelles d'élevage en ferme. En outre, contrairement aux bovins laitiers, l'alimentation des brebis laitières est caractérisée par l'absence de conduite alimentaire individualisée. En effet, le rationnement est réalisé globalement au troupeau, sur la base d'un niveau fixé d'aliment concentré et d'une consommation, souvent *ad libitum*, de fourrages et/ou d'herbe pâturée (Caja et Such, 1991 ; Gallego *et al.*, 1991 ; Guillouet et Barillet 1991). Dans ces conditions, l'objectif de sélection est souvent assimilé à l'augmentation des recettes par brebis (la production laitière), et non à l'accroissement de la marge par brebis. Une telle simplification, au demeurant toujours pratiquée, est acceptable si la sélection laitière induit le maintien ou l'amélioration de l'efficacité alimentaire nette des brebis. L'efficacité alimentaire nette permet d'apprécier la partition de l'énergie ingérée entre la production laitière, le besoin d'entretien (format des brebis) et les réserves corporelles (mobilisation ou reconstitution). S'interroger sur l'évolution éventuelle de l'efficacité alimentaire pour la production laitière revient à vérifier si une sélection laitière efficace, telle que pratiquée dans ces milieux

d'élevage spécifiques, induit ou non une modification du format des brebis, une évolution de la capacité à ingérer des fourrages, une modification de l'aptitude à utiliser les réserves corporelles à certaines périodes du cycle de production.

L'objectif de ce travail consiste donc à estimer la réponse génétique indirecte de la sélection laitière sur les composantes de l'efficacité alimentaire : lait, réserves corporelles, capacité d'ingestion et également format. Selon les résultats, une réorientation éventuelle des schémas et des critères de sélection pourra être proposée. En outre, cela permet de disposer de résultats permettant de raisonner et d'adapter les tactiques alimentaires selon le potentiel laitier des brebis d'un même troupeau. En fait, les résultats individuels obtenus au cours de ces études sur l'efficacité alimentaire devront également être rapprochés de ceux provenant des essais de nutrition et des données des essais en lots. De plus, si les résultats sur les mesures d'efficacité alimentaire devaient conduire à une réorientation des schémas de sélection actuels, il faudrait alors concevoir des méthodes de mesures directes ou indirectes des composantes de l'efficacité alimentaire, utilisables en ferme (noyaux de sélection des races concernées) et/ou en centre d'élevage de jeunes mâles et centres d'insémination artificielle. En effet, les difficultés et coûts des mesures individuelles des consommations alimentaires et des estimations des réserves corporelles, imposent pour l'instant, dans l'espèce ovine, de maintenir de telles mesures directes dans des troupeaux expérimentaux.

## Les comparaisons génétiques étudiées

Deux partenaires du contrat qui ont comparé les efficacités alimentaires en domaine expérimental sont, d'une part l'INRA (*Toulouse, Theix et Domaine de La Fage*), d'autre part l'UAB (*Barcelone*). Il a été décidé d'explorer la variabilité génétique des composantes de l'efficacité alimentaire *entre races* et *intra-race*. L'analyse intra-race (à nombre fixé de brebis contrôlées) impose de réaliser une sélection laitière divergente, pour être en mesure de comparer des groupes d'animaux (ou lignées) aux potentiels laitiers très différents. En France l'*approche intra-race Lacaune* a été choisie, compte tenu de l'efficacité de la sélection laitière dans cette race. Nous avons donc créé deux lignées divergentes dites "*Haute*" et "*Basse*" au Domaine de La Fage. Par ailleurs, la comparaison entre races était possible car nous disposions en Espagne et en France, de deux types génétiques présentant des formats comparables avec des potentiels laitiers très différents. C'est pourquoi, en Espagne, l'équipe de l'UAB a privilégié la comparaison entre les races Manchega et Lacaune.

En premier lieu, les équipes ont réalisé des contrôles zootechniques classiques (pendant les phases normales d'élevage des brebis) permettant de comparer les productions laitières, la croissance, le format et l'état corporel (note d'état) de brebis de chaque type génétique. Puis, un échantillon de ces brebis a fait l'objet de mesures individuelles (de 1993 à 1996 à La Fage et de 1993 à 1994 à Barcelone) des composantes de l'efficacité alimentaire (en particulier de l'ingestion), ce qui a nécessité la mise au point, soit d'un dispositif de portillons électroniques individuels (INRA La Fage), soit d'un système de stabulation entravée (UAB Barcelone). En toute rigueur, pour comparer les différents types génétiques, il aurait fallu suivre les animaux au cours des différentes étapes du cycle de production. Nous avons choisi de faire ces mesures d'efficacité alimentaire sur la partie du cycle de production où les animaux utilisent uniquement des aliments conservés, en début (INRA La Fage) ou milieu (UAB Barcelone) de période de traite exclusive.

## Les calculs d'efficacité alimentaire

Pour cette synthèse, nous avons choisi de ne retenir que deux critères d'efficacité alimentaire avec, d'une part l'*efficacité alimentaire brute (EAB)*, d'autre part l'*énergie résiduelle ingérée (ERI)*.

En pratique, pour limiter les effets provenant de différences dans l'utilisation des aliments entre expériences et entre sites d'expérimentation, nous avons exprimé les quantités d'énergie consommées en énergie métabolisante ingérée (EMI). Pour cela, nous avons tenu compte des différences de rendement de transformation de l'énergie brute en énergie digestible, puis en énergie métabolisante, qui sont principalement imputables aux caractéristiques des aliments (INRA, 1978 ; INRA, 1988). Après analyses chimiques des aliments de la ration, nous avons donc estimé, grâce aux tables et équations INRA, les apports en énergie métabolisante.

Pour une brebis en lactation, nous avons considéré que l'EMI est utilisée avec différents rendements pour les besoins d'entretien, la production laitière et les variations d'énergie corporelle, selon la relation suivante :

$$\text{EMI} = a \text{ ENLait} + b \text{ PV}^{0,75} \pm c \text{ ENcorp} + d$$

avec : EMI = énergie métabolisante ingérée ; ENLait = énergie nette exportée dans le lait ;  $\text{PV}^{0,75}$  = besoin d'entretien (proportionnel au poids métabolique) ; ENcorp = variations (mesurées) d'énergie corporelle ; D = terme constant.

L'EAB est définie comme étant le rapport entre l'énergie du lait et l'EMI (Brody, 1945) :

$$\text{EAB} = \text{ENLait} / \text{EMIngérée}$$

L'EAB qui est l'inverse d'un indice de consommation est assimilable à la quantité de lait produite par kg de MS de ration ingérée. L'EAB peut donc être interprétée comme un critère économique du type "production laitière/coût de la ration", de sorte que l'objectif est d'obtenir une EAB maximale.

Un second critère d'efficacité, dont la signification est biologique, a été considéré. Il s'agit de l'ERI définie par Koch (1963) :

$$\text{ERI} = \text{EMIngérée} - (a \text{ ENLait} + b \text{ PV}^{0,75} \pm c \text{ ENcorp} + d)$$

L'ERI est la différence entre l'énergie effectivement ingérée par la brebis (EMI) et celle prédite par le modèle statistique moyen ( $a \text{ ENLait} + b \text{ PV}^{0,75} \pm c \text{ ENcorp} + d$ ) obtenu sur l'ensemble des brebis étudiées. Ainsi, toutes choses étant égales par ailleurs (lait, poids vif et variations d'énergie corporelle), une brebis qui présente une ERI nulle est conforme à la population. Si son ERI est positive, cette brebis est moins efficace que la population moyenne et enfin, si son ERI est négative elle est plus efficace que la moyenne.

## Les animaux étudiés

Pour l'étude de l'efficacité alimentaire, nous disposons de brebis de lignées divergentes Lacaune (INRA La Fage) et de brebis des races Manchega et Lacaune (UAB Barcelone).

## Les lignées divergentes en race Lacaune

La création de lignées divergentes, Haute et Basse pour la production laitière, a débuté à la lutte de 1988 au domaine INRA de La Fage, en utilisant des béliers d'insémination artificielle du noyau de sélection Lacaune (éleveurs en contrôle laitier officiel). En juin de chaque année pour la lutte, parmi quelque 700 béliers des 2 ou 3 dernières générations présentes dans les centres d'insémination artificielle (IA), des béliers élites (choisis parmi les pères à béliers du schéma de sélection) et des béliers détériorateurs ont été utilisés pour procréer, respectivement, la lignée Haute et la lignée Basse (Fig. 1).

De 1988 à 1992, le critère de sélection utilisé a été le même que celui du noyau de sélection, c'est-à-dire la quantité de matière utile (combinaison linéaire de la quantité de matière grasse et de la quantité de matière protéique), ce qui permet un gain génétique laitier à taux de matière grasse et protéique du lait quasi constants (Barillet, 1985 ; Barillet et Boichard, 1987). A partir de la lutte de 1993, le critère de sélection a évolué, au profit de la quantité de matière utile et du taux de protéine du lait, afin d'améliorer simultanément la quantité et composition chimique du lait (Barillet *et al.*, 1994). Le dispositif expérimental a été optimisé *a priori*, pour minimiser les variances d'échantillonnage des estimées des réponses génétiques indirectes (Colleau *et al.*, 1983) : pour ce faire, nous avons utilisé chaque année environ 15 à 20 béliers par lignée procréant chacun 3 à 6 filles à La Fage. Le principe de la sélection divergente consiste donc à accoupler chaque année les brebis de la lignée Haute avec les béliers d'IA élites, et les brebis de la lignée Basse avec les béliers détériorateurs. Ainsi, la deuxième génération de divergence commence avec des agnelles nées en 1991 (première lutte en 1992), et la troisième génération de divergence à partir des brebis nées en 1993, les générations étant

chevauchantes dans le troupeau. En toute rigueur, le dispositif expérimental devrait être qualifié de "pseudo-divergent" car, ouvert en permanence sur le noyau de sélection Lacaune, chaque année un gain génétique (proche de 2,5%) fait progresser également les 2 lignées.

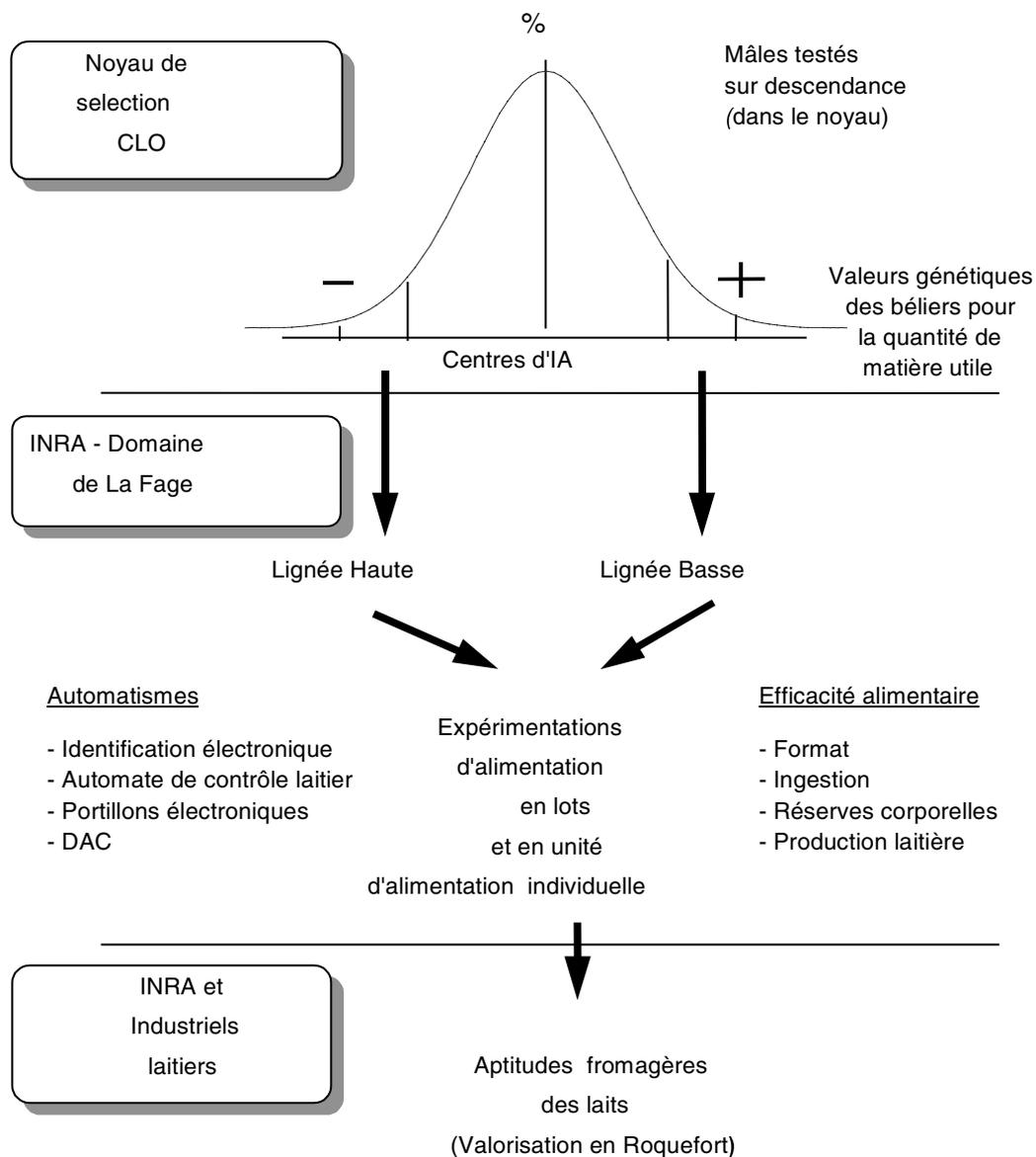


Fig. 1. Dispositif expérimental au Domaine de La Fage – étude de l'efficacité alimentaire de lignées Haute et Basse intra-race Lacaune. NB : Les pères des brebis des lignées Haute et Basse de La Fage sont testés dans le noyau de sélection de la race Lacaune. Ils sont choisis chaque année, parmi les béliers élites des centres d'insémination artificielle de la Confédération Générale de Roquefort et la coopérative Ovitest pour la lignée Haute, et parmi les plus mauvais béliers (détériorateurs) des 2 dernières séries de testage pour la lignée Basse. Bien sûr, ces béliers détériorateurs sont éliminés à l'issue du testage dans le noyau de sélection Lacaune, et ils ne procréent alors des filles que dans le cadre de ce dispositif.

A la fin de 1994, nous disposons de 5 millésimes de brebis (nées de 1989 à 1993) pour les lignées Haute et Basse. A partir des estimations des valeurs génétiques des reproducteurs du noyau de sélection Lacaune constitué par les éleveurs en contrôle laitier officiel (Barillet *et al.*, 1992), nous avons vérifié que la différence de niveau génétique moyen entre la lignée Haute et Basse est de l'ordre de 40 à 50 litres de lait, de la première à la troisième génération de divergence, à composition chimique du lait (TB et TP) quasi-identique (Tableau 1). Cet écart de 50 litres correspond environ à 10

ans de sélection en race Lacaune lait. En outre, les brebis de la lignée Haute présentent une avance génétique moyenne de 3 ans comparativement à la moyenne du noyau de sélection en ferme, et donc la lignée Basse "un retard" de 7 ans par rapport au niveau génétique moyen des troupeaux des sélectionneurs (éleveurs en contrôle laitier officiel).

Tableau 1. Evolution des index ascendance moyens (selon un modèle animal) des brebis des lignées Haute et Basse pour les brebis nées entre 1989 et 1993 (INRA La Fage)

Ecart entre lignées (par génération de divergence)	Ecart d'index <sup>†</sup>		
	Index LAIT (l)	Index TB (g/l)	Index TP (g/l)
Haute (1) - Basse (1)	+38,2	-0,56	-0,47
Haute (2) - Basse (2)	+45,2	-0,27	-0,50
Haute (3) - Basse (3)	+48,6	+0,29	-0,24

<sup>†</sup>Estimation de la valeur génétique additive.

## Les brebis de race Manchega et Lacaune

Trente agnelles de race Lacaune et provenant du noyau de sélection Lacaune, âgées d'environ 5 mois, sont arrivées sur la ferme de l'UAB en mai 1992. Elles ont été élevées avec un groupe de 20 agnelles de race Manchega contemporaines, nées dans le troupeau de l'UAB. Les béliers Manchega utilisés à l'UAB sont des béliers d'IA améliorateurs du noyau de sélection de la race Manchega. Les 50 brebis étudiées ici ne constituent qu'un échantillon d'animaux des deux races, dont la représentativité ne peut être objectivement établie. En l'occurrence, l'intérêt de cette comparaison entre races réside dans l'écart important de production laitière attendu.

## Résultats zootechniques

Il ne faut pas considérer les résultats dans l'absolu, puisqu'ils sont inhérents à chaque troupeau expérimental (La Fage ou UA Barcelone) avec sa conduite d'élevage et ses contraintes expérimentales spécifiques. L'important est de considérer les écarts entre types génétiques au sein d'un site expérimental et la cohérence des résultats entre sites.

## Résultats intra-race Lacaune

Les principaux résultats zootechniques, obtenus au cours des 5 premières campagnes laitières (1990 à 1994) à La Fage, pour les millésimes 89 à 93 des 2 lignées Lacaune (respectivement 526 et 277 brebis pour les lignées Haute et Basse) peuvent être résumés de la façon suivante :

(i) Les performances moyennes de reproduction sont identiques pour les 2 lignées, avec une augmentation de la prolificité qui passe d'environ 1,4 à la première mise-bas à 1,7 lors des mises-bas suivantes (Tableau 2).

(ii) Les brebis de la lignée Haute présentent une supériorité laitière d'environ 45 litres en première lactation, et 65 litres en lactations 2 et plus, à composition chimique du lait (TB, TP) quasi-identique, en accord avec les écarts d'index de taux des brebis (Tableau 2).

(iii) La croissance des agnelles, de la naissance jusqu'à l'âge de 4 mois, est identique pour les animaux des 2 lignées (Tableau 3). Aucune différence significative de poids entre les 2 lignées (sauf un écart transitoire d'environ 1,5 kg, qui semble exister entre la première lutte et la première mise-bas) n'est observée. En revanche, à partir du premier mois de la première lactation (après sevrage des agneaux), nous constatons en général une infériorité significative d'environ 0,1 à 0,2 points pour la note d'état corporel des brebis de la lignée Haute par rapport à celles de la lignée Basse (Tableau 4).

Tableau 2. Performances moyennes de reproduction et de production laitière des brebis des lignées Haute et Basse Lacaune (campagnes 1990 à 1994) [moyenne  $\pm$  écart-type]

	Première lactation		Deuxième lactation et plus			
	Lignée Basse	Lignée Haute	Lignée Basse	Lignée Haute		
Effectif (n)	228	440	311	567		
Fertilité (%)	89,5 <sup>†</sup>	ns	91,0 <sup>†</sup>	95,0	ns	93,6
Prolificité (%)	139	ns	135	169	ns	173
Durée de traite (j)	145 $\pm$ 21	ns	145 $\pm$ 21	175 $\pm$ 36	ns	182 $\pm$ 32
LAIT (l) <sup>††</sup>	185 $\pm$ 59	*	230 $\pm$ 63	233 $\pm$ 74	*	298 $\pm$ 86
TB (g/l) <sup>††</sup>	66,5 $\pm$ 6,2	ns	65,5 $\pm$ 6,2	69,8 $\pm$ 7,4	ns	69,3 $\pm$ 6,6
TP (g/l) <sup>††</sup>	50,4 $\pm$ 3,3	*	49,5 $\pm$ 3,2 <sup>††††</sup>	52,3 $\pm$ 3,8	ns	51,6 $\pm$ 3,3
PMJ (l) <sup>†††</sup>	1,27 $\pm$ 0,37	*	1,59 $\pm$ 0,38	1,33 $\pm$ 0,34	*	1,65 $\pm$ 0,40
LAIT standard <sup>††††</sup>	177 $\pm$ 55	*	220 $\pm$ 61	226 $\pm$ 70	*	286 $\pm$ 81

<sup>†</sup>A 13 mois.

<sup>††</sup>Production laitière et taux (TB, TP) à la traite exclusive (après 25 jours d'allaitement).

<sup>†††</sup>Production moyenne journalière (LAIT/durée de traite).

<sup>††††</sup>Lait standard = Lait  $\times$  [0,071  $\times$  TB(%) + 0,0427  $\times$  TP(%) + 0,222].

<sup>†††††</sup>Différence significative au seuil de 5% uniquement 2 années sur 5 (en 1990 et 93).

\*Les moyennes sont significativement différentes au seuil :  $p < 0,05$ .

 Tableau 3. Performances pondérales moyennes des agnelles de renouvellement des lignées Haute et Basse Lacaune (millésimes 89 à 93) [moyenne  $\pm$  écart-type]

Caractéristiques	Lignée Basse		Lignée Haute
Effectif (n)	227		439
Poids vifs (kg)			
A la naissance	3,85 $\pm$ 0,7	ns	3,90 $\pm$ 0,7
A 30 jours <sup>†</sup>	12,8 $\pm$ 1,9	ns	13,0 $\pm$ 2,0
A 70 jours	21,6 $\pm$ 3,5	ns	22,0 $\pm$ 3,4
A 90 jours	26,4 $\pm$ 3,8	ns	27,1 $\pm$ 3,7
A 120 jours	32,5 $\pm$ 3,8	ns	33,1 $\pm$ 3,9
Gain moyen quotidien (g/j)			
Naissance à 30 jours	302 $\pm$ 51	ns	307 $\pm$ 56
70 à 90 jours	243 $\pm$ 51	ns	253 $\pm$ 56
70 à 120 jours	218 $\pm$ 33	ns	222 $\pm$ 36

<sup>†</sup>Voisin du sevrage (à l'âge moyen de 25 jours).

\*Les moyennes sont significativement différentes au seuil :  $p < 0,05$ .

## Performances des brebis Manchega et Lacaune

A l'UAB, les résultats de production laitière portent également sur le premier mois d'allaitement (estimation par la méthode de l'ocytocine, Doney *et al.*, 1979) et sur les 16 premières semaines de traite exclusive (4 mois). L'effectif initial d'agnelles était respectivement de 20 et 30 pour les races Manchega et Lacaune, dont 6 et 11 contrôlées en première lactation (Tableau 5) et 10 et 18 en deuxième lactation (Tableau 6).

Il existe une légère différence de fertilité entre les brebis Manchega (0,60) et les brebis Lacaune (0,63). Cette différence s'accroît encore ( $p < 0,05$ ) en matière de prolificité entre les deux races (1,08% versus 1,32%). Cependant, il faut se garder de tenter de généraliser ces différences au vu des

effectifs très limités de brebis (respectivement 20 et 30 en première mise bas, contre 12 et 19 en seconde mise bas).

Tableau 4. Evolutions des poids vifs moyens et de l'état corporel des agnelles des lignées Haute et Basse Lacaune (campagnes 1990 à 1994) [moyenne  $\pm$  écart-type]

	Première lactation		Deuxième lactation	
	Lignée Basse	Lignée Haute	Lignée Basse	Lignée Haute
Effectif (n)	227	439	158	281
Poids à la mise-bas (kg)	61,0 $\pm$ 6,2	* 63,6 $\pm$ 7,0	70,6 $\pm$ 8,0	ns 72,1 $\pm$ 8,1
Note état corporel (/5 Pte)	3,0 $\pm$ 0,2	ns 3,0 $\pm$ 0,2	3,1 $\pm$ 0,3	* 3,0 $\pm$ 0,3
Poids au sevrage (kg) <sup>†</sup>	64,0 $\pm$ 6,8	s 65,2 $\pm$ 7,0	71,6 $\pm$ 8,8	ns 72,3 $\pm$ 8,4
Note état corporel (/5 Pte)	3,0 $\pm$ 0,3	* 2,9 $\pm$ 0,3	3,0 $\pm$ 0,3	ns 2,9 $\pm$ 0,3
Poids à la mise à l'herbe (kg) <sup>††</sup>	63,2 $\pm$ 6,8	ns 64,2 $\pm$ 7,1	72,6 $\pm$ 9,2	72,7 $\pm$ 8,2
Note état corporel (/5 Pte)	3,3 $\pm$ 0,4	* 3,1 $\pm$ 0,3	3,4 $\pm$ 0,4	3,2 $\pm$ 0,4

<sup>†</sup>Des agneaux (après 25 jours d'allaitement).

<sup>††</sup>Première quinzaine d'avril.

\*Les moyennes sont significativement différentes au seuil :  $p < 0,05$ .

Tableau 5. Comparaisons entre les performances zootechniques des agnelles de race Manchega et Lacaune lors de la première mise bas [moyenne  $\pm$  écart-type]

Résultats zootechniques	Manchega		Lacaune
Nb initial de brebis	20		30
Age à la lutte (j)	120 $\pm$ 5		136 $\pm$ 1
Poids (kg)			
Lutte	44,9 $\pm$ 2,3	*	49,6 $\pm$ 0,5
Mise-bas	57,0 $\pm$ 3,0	*	61,6 $\pm$ 0,8
Etat corporel			
Lutte	3,41 $\pm$ 0,12	ns	3,62 $\pm$ 0,08
Mise-bas	2,75 $\pm$ 0,05	ns	2,80 $\pm$ 0,04
Fertilité (%)			
Echographie	54,0		66,7
Mise-bas	60,0		63,3
Prolificité (%)	1,08 $\pm$ 0,08	*	1,32 $\pm$ 0,13
Age à la mise-bas (j)	383 $\pm$ 9	ns	372 $\pm$ 5
Poids agneaux mise bas (kg)			
Simple	3,96 $\pm$ 0,24	ns	4,17 $\pm$ 0,30
Double	3,48 $\pm$ 0,30	ns	3,20 $\pm$ 0,33
Avortements (%)	0		26,3
Mortalité 0-2 j (%)	7,7		16,0
Nb de brebis contrôlées	6		11
Allaitement (0-4 semaines)			
Lait (l/j)	1,61 $\pm$ 0,22	*	2,43 $\pm$ 0,16
Matière grasse (g/l)	72,3 $\pm$ 3,0	ns	72,8 $\pm$ 2,4
Protéine (g/l)	48,6 $\pm$ 1,0	*	45,2 $\pm$ 1,0
Caséine (g/l)	37,9 $\pm$ 0,7	*	33,1 $\pm$ 0,5
	[78,0%]		[73,2%]
Traite (5-20 semaines)	0,58 $\pm$ 0,04	*	1,68 $\pm$ 0,07
Lait (l/j)	77,8 $\pm$ 1,8	*	63,0 $\pm$ 1,5
Matière grasse (g/l)	56,9 $\pm$ 1,7	*	51,6 $\pm$ 0,7
Protéine (g/l)	41,6 $\pm$ 1,2	*	37,3 $\pm$ 0,5
Caséine (g/l)	[73,1%]		[72,3%]
Lait standard <sup>†</sup> (l/j)			
Allaitement	1,50 $\pm$ 0,19	*	2,25 $\pm$ 0,14
Traite	0,59 $\pm$ 0,04	*	1,51 $\pm$ 0,07
Chute de production lors du sevrage <sup>††</sup> (%)	53,2		19,5

<sup>†</sup>Lait standard = lait x [ 0,071 x TB(%) + 0,0427 x TP(%) + 0,222 ].

<sup>††</sup>Calculée à partir de deux contrôles avant et après le sevrage.

\*Les moyennes sont significativement différentes au seuil :  $p < 0,05$ .

Tableau 6. Comparaisons des performances zootechniques des brebis de race Manchega et Lacaune lors de la deuxième mise bas [moyenne  $\pm$  écart-type]

Résultats zootechniques	Manchega		Lacaune
Nb initial de brebis	12		19
Age à la lutte (j)	546 $\pm$ 5		562 $\pm$ 1
Poids (kg)		ns	
Lutte	60,0 $\pm$ 2,9	ns	60,7 $\pm$ 1,0
Mise-bas	68,0 $\pm$ 2,9		68,4 $\pm$ 0,9
Etat corporel		ns	
Lutte	2,88 $\pm$ 0,11	*	2,63 $\pm$ 0,06
Mise-bas	2,93 $\pm$ 0,10	*	2,68 $\pm$ 0,04
Fertilité (%)			
Echographie	57,9		90,0
Mise-bas	79,0		96,7
Prolificité (%)	1,13 $\pm$ 0,08	*	1,38 $\pm$ 0,09
Poids agneaux mise bas (kg)			
Simple	4,23 $\pm$ 0,22	ns	4,67 $\pm$ 0,22
Double	3,70 $\pm$ 0,18	ns	4,10 $\pm$ 0,16
Avortements (%)	6,3		0,0
Mortalité 0-2 j (%)	12,5		10,0
Nb de brebis contrôlées	10		18
Allaitement (0-4 semaines)			
Lait (l/j)	1,90 $\pm$ 0,10	*	2,99 $\pm$ 0,15
Matière grasse (g/l)	75,9 $\pm$ 3,2	ns	76,1 $\pm$ 2,5
Protéine (g/l)	56,1 $\pm$ 0,7	*	53,1 $\pm$ 0,6
Caséine (g/l)	42,6 $\pm$ 0,5	*	39,8 $\pm$ 0,6
	[75,9%]		[75,0%]
Traite (5-20 semaines)			
Lait (l/j)	0,74 $\pm$ 0,04	*	1,73 $\pm$ 0,06
Matière grasse (g/l)	82,0 $\pm$ 1,6	*	68,6 $\pm$ 1,4
Protéine (g/l)	66,6 $\pm$ 0,9	*	58,6 $\pm$ 0,7
Caséine (g/l)	48,9 $\pm$ 0,5	*	45,1 $\pm$ 0,4
	[73,4%]		[76,7%]
Lait standard <sup>†</sup> (l/j)			
Allaitement	1,81 $\pm$ 0,09	*	2,90 $\pm$ 0,17
Traite	0,87 $\pm$ 0,04	*	1,74 $\pm$ 0,06
Chute de production lors du sevrage <sup>††</sup> (%)	44,8		23,8

<sup>†</sup>Lait standard = lait x [ 0,071 x TB(%) + 0,0427 x TP(%) + 0,222 ].

<sup>††</sup>Calculée à partir de deux contrôles avant et après le sevrage.

\*Les moyennes sont significativement différentes au seuil : p<0,05.

La chute de production laitière qui intervient après le sevrage des agneaux est nettement plus marquée pour les brebis Manchega comparativement aux brebis Lacaune (53% versus 19% pour les primipares). La production laitière à la traite exclusive des 4 premiers mois est plus élevée pour l'échantillon de brebis Lacaune que pour celui de Manchega, d'environ 1 litre/jour. En revanche, la teneur en constituants chimiques des laits de brebis de race Manchega est supérieure : près de 14 g/l pour le TB et 5 à 8 g/l pour le TP selon le numéro de lactation. Globalement, si nous standardisons le lait sur la base de son contenu en énergie (Bocquier *et al.*, 1993), la supériorité de l'échantillon de brebis Lacaune est d'environ 0,9 litre/jour.

L'évolution du poids vif des brebis Manchega et Lacaune est comparable au cours des 2 premières lactations. En revanche, à partir de la première mise bas, la note d'état corporel des brebis Lacaune est significativement inférieure à celle des Manchega d'environ 0,2 à 0,4 point selon le stade physiologique (Fig. 2).

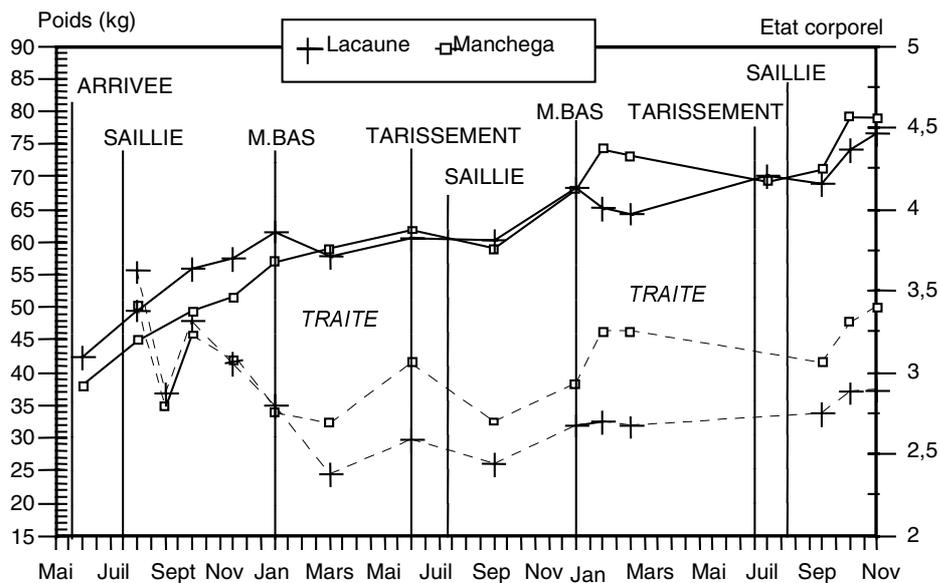


Fig. 2. Evolution du poids vif et de l'état corporel des brebis de race Manchega et Lacaune

## Comparaison et cohérence des résultats entre lignées Haute et Basse (Lacaune) et entre brebis Manchega et Lacaune

La différence moyenne de production laitière entre l'échantillon de brebis Manchega et Lacaune est plus marquée qu'entre les lignées Haute et Basse Lacaune : l'écart moyen pour le lait standard est proche de 0,9 litre/jour pour le modèle "Lacaune-Manchega" de l'UAB, contre une différence moyenne de 0,32 litre/jour entre les lignées Haute et Basse de la Fage.

Pourtant, dans les 2 situations, l'évolution du poids vif des brebis est comparable au fil des lactations. Nous constatons toutefois que, dans les deux cas, les brebis du type génétique le moins productif présentent le plus souvent un meilleur état corporel (après la première mise bas) : supériorité en moyenne de 0,13 point de note d'état pour la lignée Basse versus Haute ; de 0,2 à 0,4 point de note d'état corporel en faveur des brebis Manchega versus Lacaune.

Dans l'ensemble, les résultats zootechniques sont donc concordants entre les 2 sites expérimentaux. En outre, le "modèle biologique Manchega-Lacaune" s'avère particulièrement intéressant au vu des différences de productions laitières.

## Efficacité alimentaire comparée

Les essais complets, incluant les dosages d'eau lourde (pour les réserves corporelles, Bocquier *et al.*, 1999) et les contrôles d'ingestion individuelle, ont porté sur des effectifs, des numéros et stades de lactation différents (Tableaux 7 et 8) :

(i) Pour l'INRA à La Fage, 166 brebis en première lactation (en 1993, 1994, 1995 et 1996), avec autant de brebis en lignée Basse qu'en lignée Haute, contrôlées entre le 30<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> jour de lactation (2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> mois de lactation). Les essais, qui ont duré 8 semaines, ont été scindés en 2 périodes égales (périodes 1 et 2), de sorte que 3 estimations de la composition corporelle ont été effectuées à un mois d'intervalle.

(ii) Pour l'UAB de Barcelone, 22 brebis en deuxième lactation (1994), dont 12 Lacaune et 10 Manchega, du 100<sup>ème</sup> au 130<sup>ème</sup> jour de lactation (4<sup>ème</sup> mois de lactation).

Dans les 2 sites, les brebis sont nourries *ad libitum* avec une ration complète dont les aliments et la densité énergétique sont proches (0,84 UFL/kg MS à La Fage et 0,80 UFL/kg MS à Barcelone), avec

l'objectif de maintenir un taux individuel de refus de la ration proche de 15% de la matière sèche ingérée.

Tableau 7. Résultats moyens d'efficacité alimentaire des lignées Haute et Basse Lacaune [moyenne  $\pm$  écart-type]

	Période 1		Période 2	
	Lignée Basse	Lignée Haute	Lignée Basse	Lignée Haute
Effectif (n)	83	83	83	83
N° lactation	1	1	1	1
Stade moyen de lactation (j)	46	46	74	72
Lait standard (l/j)	1,38 $\pm$ 0,36	*** 1,65 $\pm$ 0,39	1,22 $\pm$ 0,34	*** 1,52 $\pm$ 0,33
ENLait (Mcal/j)	1,64 $\pm$ 0,43	*** 1,97 $\pm$ 0,46	1,46 $\pm$ 0,41	*** 1,82 $\pm$ 0,39
Ingestion (kg MS/j)	2,02 $\pm$ 0,45	* 2,15 $\pm$ 0,50	2,02 $\pm$ 0,42	* 2,18 $\pm$ 0,41
EMI (Mcal/j)	5,16 $\pm$ 1,01	* 5,46 $\pm$ 1,16	5,21 $\pm$ 0,95	* 5,57 $\pm$ 0,92
Poids vif (kg)	63,9 $\pm$ 8,4	ns 64,3 $\pm$ 8,2	64,9 $\pm$ 9,9	ns 66,1 $\pm$ 7,7
Lipides corporels (kg)	12,4 $\pm$ 4,4	ns 12,3 $\pm$ 4,0	13,4 $\pm$ 4,6	ns 12,8 $\pm$ 4,4
Protéines corporelles (kg)	7,7 $\pm$ 0,9	ns 7,9 $\pm$ 0,7	7,9 $\pm$ 0,9	ns 8,0 $\pm$ 0,7
$\Delta$ poids vif (g/j)	62 $\pm$ 77	ns 65 $\pm$ 88	61 $\pm$ 88	ns 43 $\pm$ 90
$\Delta$ lipides (g/j)	37 $\pm$ 65	** 9 $\pm$ 67	50 $\pm$ 65	** 23 $\pm$ 68
$\Delta$ énergie corporelle (Mcal/j)	0,41 $\pm$ 0,63	* 0,16 $\pm$ 0,67	0,51 $\pm$ 0,62	** 0,24 $\pm$ 0,66
EAB <sup>†</sup>	0,32 $\pm$ 0,07	*** 0,37 $\pm$ 0,10	0,28 $\pm$ 0,07	*** 0,33 $\pm$ 0,08
ERI <sup>††</sup> (Kcal/j)	+43 $\pm$ 603	ns -56 $\pm$ 810	+42 $\pm$ 530	ns -55 $\pm$ 624

<sup>†</sup>Efficacité alimentaire brute.

<sup>††</sup>Energie résiduelle ingérée.

\*\*\*\*Les moyennes sont significativement différentes aux seuils  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  et  $p < 0,001$ , respectivement, au sein de chacune des périodes de mesures.

Tableau 8. Résultats moyens d'efficacité alimentaire des brebis de race Manchega et Lacaune [moyenne  $\pm$  écart-type]

Mesures	Brebis Lacaune	Brebis Manchega
Effectif (n)	12	10
N° lactation	2	2
Stade moyen de lactation (j)	110	110
Lait standard (l/j)	1,42 $\pm$ 0,29	*** 0,75 $\pm$ 0,19
ENLait (Mcal/j)	1,70 $\pm$ 0,34	*** 0,90 $\pm$ 0,23
Ingestion (kg MS/j)	2,51	ns 1,95
EMI (Mcal/j)	5,48 $\pm$ 0,79	* 4,65 $\pm$ 0,82
Poids vif (kg)	70,6 $\pm$ 6,5	ns 75,1 $\pm$ 12,8
Lipides corporels (kg)	11,2 $\pm$ 4,2	* 18,7 $\pm$ 8,6
Protéines corporelles (kg)	8,7 $\pm$ 0,6	ns 8,5 $\pm$ 1,1
$\Delta$ poids vif (g/j)	48 $\pm$ 105	* 160 $\pm$ 106
$\Delta$ énergie corporelle (Mcal/j)	0,82 $\pm$ 0,49	ns 0,69 $\pm$ 0,42
EAB <sup>†</sup>	0,31 $\pm$ 0,04	*** 0,19 $\pm$ 0,03
ERI <sup>††</sup> (Kcal/j)	-136 $\pm$ 515	ns +141 $\pm$ 591

<sup>†</sup>Efficacité alimentaire brute.

<sup>††</sup>Energie résiduelle ingérée.

\*\*\*\*Les moyennes sont significativement différentes aux seuils  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  et  $p < 0,001$ , respectivement.

## Les résultats d'efficacité alimentaire brute (EAB)

Les agnelles Lacaune de la lignée Haute produisent 18 à 22% de lait standard de plus que celles de la lignée Basse, avec une augmentation significative de l'ingestion de 6 à 8% selon la période considérée (Tableau 7). Cette augmentation de l'EMI est moins que proportionnelle à l'augmentation de production laitière. En conséquence, l'EAB de la lignée Haute, comparativement à celle de la lignée Basse, est très significativement améliorée : elle passe de 0,32 à 0,37 (période 1) et de 0,28 à 0,33 (période 2) respectivement pour les brebis des lignées Basse et Haute (Tableau 7).

A Barcelone, les brebis Lacaune produisent 89% de lait standard de plus que les Manchega, avec simultanément une augmentation de l'EMI qui est de 18% (Tableau 8). En conséquence, l'EAB augmente très significativement lorsque l'on passe des brebis Manchega aux brebis Lacaune respectivement 0,19 à 0,31. Par ailleurs, on notera la bonne concordance entre l'EMI pour les Lacaune à La Fage et à Barcelone (respectivement 5,50 Mcal/j contre 5,48 Mcal/j).

Dans les deux situations, l'EAB baisse avec le stade de lactation (0,36 à 46 jours de lactation, contre 0,31 à 110 jours pour les brebis Lacaune). L'EAB étant assimilable à la marge par brebis (production laitière/coût de la ration), il est donc logique qu'un accroissement du potentiel laitier des brebis s'accompagne d'une meilleure rentabilité. Du point de vue économique, l'assimilation de l'objectif de sélection laitière à l'accroissement des recettes par brebis (production laitière) apparaît pleinement justifié.

## Energie résiduelle ingérée (ERI)

Les agnelles Lacaune des lignées Haute et Basse présentent des poids vifs (64 à 66 kg) et des compositions corporelles (environ 12 kg de lipides) similaires. En revanche, des différences dans l'utilisation du volant de l'énergie corporelle sont observées, avec un dépôt moyen d'énergie corporelle de la lignée Haute (+0,16 Mcal/j et +0,24 Mcal/j respectivement en période 1 et 2) significativement plus faible que celui de la lignée Basse (+0,41 Mcal/j et +0,51 Mcal/j respectivement en période 1 et 2). Ceci correspond, au cours de chacune des 2 périodes, à des dépôts de lipides significativement plus faibles pour les agnelles de la lignée Haute (+15 g/j) que pour celles de la lignée Basse (+43 g/j).

Globalement, nous ne constatons pas de différence significative pour l'ERI entre les agnelles des lignées Haute et Basse (Tableau 7). Toutefois, le signe de l'ERI [négatif en moyenne pour la lignée Haute (-55 Kcal/j) et positif pour la lignée Basse (+42 Kcal/j)] indique que les agnelles de la lignée Haute ont tendance à être plus efficaces que celles de la lignée Basse, toutes les autres composantes de l'efficacité alimentaire étant égales par ailleurs.

Les estimations des compositions corporelles des brebis Lacaune montrent que les quantités de lipides (12 kg) contenues dans les agnelles de La Fage sont très voisines de celles mesurées sur les adultes à Barcelone. En revanche, malgré des poids vifs voisins, les brebis Manchega ont des quantités moyennes de lipides corporels qui sont significativement plus élevées (18,7 kg) que celles mesurées chez les Lacaune. A Barcelone, au cours de la 3<sup>ème</sup> période (à 110 jours de lactation), les brebis Lacaune ont gagné moins de poids que les Manchega (pendant 4 semaines), mais au total elles ont eu une tendance, non significative, à stocker plus d'énergie corporelle (+0,82 Mcal/j versus +0,69 Mcal/j). Globalement, il n'y a pas de différence significative d'ERI entre les brebis Lacaune et Manchega (Tableau 8), mais le signe est cohérent avec une meilleure efficacité des brebis Lacaune (ERI de -136 kcal EMI/j) par rapport aux brebis Manchega (+141 kcal EMI/j).

## Discussion et conclusions

En considérant l'EAB d'un point de vue économique, le maintien d'une sélection classique visant à améliorer le potentiel laitier des brebis dans leurs conditions habituelles d'élevage, est envisageable. D'un point de vue biologique, via les différentes composantes de l'efficacité alimentaire nette et l'ERI, les premiers résultats sont significatifs, cohérents entre eux et avec ceux précédemment publiés (Marie *et al.*, 1996). Toutefois, aucune différence significative d'ERI selon le potentiel laitier des brebis n'a pu être mise en évidence, que ce soit intra-race (lignée Haute versus Basse) ou entre femelles des deux races (Lacaune versus Manchega).

## Poids vif et niveau génétique laitier

Au vu des premiers résultats zootechniques des lignées Lacaune, il semble que le poids des brebis n'augmente pas sous l'effet de la sélection laitière. En effet, la différence significative d'environ 1,5 kg de poids vif qui est mise en évidence entre la première lutte et la première mise-bas, a tendance à s'estomper ensuite dès la première lactation. Si cette tendance était avérée, il s'agirait peut-être d'une réelle différence génétique de format qui pourrait être masquée ultérieurement, au cours de la carrière des brebis, par une opposition au cours de la première lactation entre la production laitière et la croissance. Cette opposition résulte de la compétition entre les besoins pour le lait et la croissance qui est accrue chez les brebis Lacaune de la lignée Haute, d'une part par l'accroissement des besoins pour la production laitière, d'autre part par l'absence d'ajustement de l'alimentation en fonction du potentiel laitier. Il faut en effet se souvenir que les brebis n'atteignent leur poids adulte qu'à la troisième (voire quatrième) lactation et que la carrière laitière commence très tôt avec une première mise bas à 13 mois. Il faudra donc entreprendre une analyse plus élaborée (approche génétique longitudinale) des carrières des brebis des lignées Haute et Basse pour conclure définitivement sur ce point. Pour l'instant, il est probable que le format des brebis Lacaune, compris au sens du potentiel génétique moyen pour la taille, n'augmente pas ou augmente peu, sous l'effet de la sélection laitière. Cependant, il faudra conduire une analyse longitudinale précise des données zootechniques (reproduction, lait, poids vif et note d'état corporel) disponibles depuis 1990 pour les lignées de La Fage, pour confirmer s'il y a ou non évolution de ces caractères sous l'effet de la sélection laitière.

## Capacité d'ingestion et niveau génétique laitier

On constate une augmentation de la capacité d'ingestion sous l'effet de la sélection laitière, aussi bien dans "le modèle Lacaune versus Manchega" (+25%) que pour les lignées Haute versus Basse Lacaune (+8%). Il convient maintenant d'estimer les paramètres génétiques entre l'ingestion et la production laitière, pour connaître la régression génétique de l'ingestion sur la production laitière. Les premières estimations de la répétabilité de l'ingestion, comprises entre 0,70 et 0,74 (Tableau 9), pour les lignées Lacaune indiquent l'existence d'un déterminisme génétique important, tel que décrit chez les bovins laitiers (Korver, 1988).

Tableau 9. Répétabilité des variables d'efficacité alimentaire à INRA (La Fage)

Mesures	Répétabilité sur 8 mesures (à 1 semaine d'intervalle)	Répétabilité sur 2 périodes (intrapolation linéaire)
Production laitière (l/j)	0,82	0,85
Taux butyreux (g/l)	0,61	0,73
Taux protéique (g/l)	0,77	0,83
Lait standard (l/j)	0,78	0,85
Ingestion (kg MS/j)	0,70	0,74
Taux de refus	0,12	0,45
Poids vif (kg)	0,98	0,77
Note d'état (5/pts)	0,76	0,56
Lipides corporels (kg)		0,98
Protéines corporelles (kg)		0,98
Energie corporelle (Mcal)		0,98
EAB <sup>†</sup>	0,70	0,77
ERI <sup>††</sup>	–	0,58

<sup>†</sup>Efficacité alimentaire brute.

<sup>††</sup>Energie résiduelle ingérée.

## Composition corporelle et niveau génétique laitier

En accord avec le fait que l'augmentation de l'ingestion (EMI) est moins que proportionnelle à

l'augmentation de la production laitière, nous constatons des différences significatives dans l'utilisation de l'énergie corporelle selon le potentiel laitier : avec une densité nutritive identique des rations (voisine de 0,80 UFL/kg MS), les notes d'état corporel des brebis Lacaune de la lignée Haute sont généralement significativement inférieures, de 0,13 point, à celles mesurées sur les femelles de la lignée Basse. De telles différences ne se traduisent pas par des différences moyennes des lipides corporels estimés par l'eau lourde (en début de première lactation), mais par une plus forte mobilisation des réserves corporelles des agnelles de la lignée Haute. En revanche, les écarts de note d'état corporel, qui peuvent atteindre 0,4 point en faveur des brebis Manchega par rapport aux brebis Lacaune, correspondent (en milieu de deuxième lactation) à des compositions corporelles très différentes : 18,7 kg de lipides corporels en Manchega contre 11,2 kg en Lacaune.

## Energie résiduelle ingérée et niveau génétique laitier

Avec les résultats actuellement disponibles, et compte tenu du faible nombre de données, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence significative d'ERI selon le gradient laitier des brebis, comme cela a pu être montré sur les volailles (Luiting *et al.*, 1994). Toutefois le signe de l'ERI, négatif pour la lignée Haute Lacaune, positif pour la Manchega ou la lignée Basse Lacaune, est cohérent avec l'interprétation biologique de l'ERI décrite précédemment. Compte tenu de la puissance de test limité de ces essais (avec respectivement 22 brebis à l'UAB et 166 à l'INRA), il importe de répéter les expériences dans les prochaines années, sachant que le modèle Lacaune versus Manchega de l'UAB est très intéressant, au vu de son gradient laitier 3 fois supérieur à celui du modèle sur sélection divergente en Lacaune.

Avec les données de l'INRA, la répétabilité de l'ERI entre les 2 mesures par brebis et par lactation (aux 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> mois de lactation) a pu être estimée : la répétabilité de l'ERI est estimée à 0,58 (Tableau 9), à comparer avec la répétabilité des caractères laitiers sur les 2 périodes (0,73 à 0,85 respectivement pour le TB ou la quantité de lait), de l'ingestion (0,74), du poids vif (0,77), de l'énergie corporelle (0,98) et de l'EAB (0,77). L'ERI apparaît donc comme la mesure la moins répétable. Ces estimations devront toutefois être affinées avec un modèle d'analyse tenant compte explicitement de la sélection divergente. Or, la répétabilité constitue une limite supérieure de l'héritabilité : en vaches laitières certains auteurs trouvent des estimées nulles de l'héritabilité de l'ERI (Ngwerune *et al.*, 1992 ; Svenden, 1993), et d'autres des valeurs comprises entre 0,14 (Kennedy *et al.*, 1993) et 0,19 (Van Arendonk, 1991). Notre estimée de 0,51 pour la répétabilité de l'ERI est donc cohérente avec les héritabilités de l'ERI en vaches laitières.

Dans un premier temps, notre démarche est d'étudier l'effet des lignées sur l'ERI, ce qui suppose une relation non nulle entre le potentiel laitier et l'ERI. Dans un second temps, il est nécessaire d'effectuer une analyse de la variabilité individuelle (calcul de paramètres génétiques) indépendamment des lignées, qui permettra de révéler une éventuelle relation nulle entre potentiel laitier et ERI.

## Perspectives

Pour compléter ces résultats lors des expérimentations futures, la catégorie de femelles (primipares ou multipares) et le stade moyen de lactation devront être considérés. Le choix des primipares, qui avait été motivé (INRA) par la facilité d'apprentissage aux portillons électroniques, pose le problème de l'utilisation d'animaux qui ont encore des besoins de croissance. Inversement l'utilisation de primipares permet d'éviter les effets rémanents qui s'exercent d'une lactation sur l'autre. Quoiqu'il en soit, l'expérience que nous avons acquise dans l'utilisation des portillons électroniques devrait nous permettre de les utiliser également pour des brebis adultes : nous proposons de réaliser une comparaison des résultats en primipares et multipares pour les mêmes brebis. Nous comparerons également les résultats de l'ingestion de femelles en croissance (avant leur première lactation) avec les résultats des mêmes femelles en lactation. Considérant les brebis en lactation, il faut se rappeler qu'à partir des résultats de l'INRA et de l'UAB, des différences liées au stade de lactation pour le modèle ( $a \text{ ENLait} + b \text{ PV}^{0.75} \pm c \text{ ENcorp} + d$ ) ont été décelées. Cette influence du stade de lactation n'est pas décrite en bovins laitiers, car dans cette espèce les mesures sont réalisées uniquement en milieu de lactation. Au vu de l'ensemble de ces résultats de répétabilités, il semble intéressant de recommander de mesurer les composantes de l'efficacité alimentaire en milieu de la

lactation (vers le 3<sup>ème</sup> mois), en évitant le premier mois de traite exclusive plus instable, en particulier en raison du sevrage brutal des agneaux après un mois d'allaitement.

En outre, compte tenu des écarts importants d'état d'engraissement entre les brebis Manchega et Lacaune, il apparaît intéressant de faire varier la densité nutritive de la ration : si les rations avaient été calculées pour satisfaire les exigences des brebis les moins performantes (rations moins denses), augmenterait-on la possibilité de mettre en évidence des différences significatives d'ERI selon le potentiel laitier ? Avec une ration moins énergétique, les dépôts d'énergie des moins bonnes laitières devraient être réduits, tandis que les brebis les plus laitières devraient, soit diminuer leur production laitière, soit puiser sur leur énergie corporelle. C'est ce dernier point qui a été étudié à l'INRA de Theix avec des brebis Lacaune (n'appartenant pas aux deux lignées) pour préciser les capacités d'adaptation des brebis à la sous-nutrition temporaire.

En tout état de cause, les présents résultats génétiques confortent la stratégie de sélection laitière actuelle, fondée directement sur les caractères laitiers exprimés dans un milieu d'élevage spécifique, sans qu'il soit nécessaire d'envisager des mesures directes d'efficacité alimentaire dans le noyau de sélection.

L'ensemble des données obtenues au cours de ce programme de recherche, tant dans le cadre des mesures d'efficacité alimentaires (*ad libitum*) que lors des expériences de nutrition (quantités fixées), devraient permettre à terme de proposer des stratégies alimentaires qui intègrent à la fois les exigences nutritionnelles des brebis selon leur niveau génétique (densité nutritive des rations) et les contraintes liées à la conduite en lots.

## Références

- Barillet, F. (1985). *Amélioration génétique de la composition du lait des brebis, exemple de la race Lacaune*. Thèse de Docteur-Ingénieur, INA Paris-Grignon, Paris.
- Barillet, F., Astruc, J.M., Manfredi, E., Barbat, A. et Boichard, D. (1994). Utilisation du modèle animal en ovins et caprins laitiers. Dans : *Séminaire Modèle Animal*, Foulley, J.I. et Molénat, M. (éds), La Colle sur Loup (France), 26-29 septembre 1994.
- Barillet, F. et Boichard, D. (1987). Studies on dairy production of milked ewes. I. Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. *Génét. Sé. Evol.*, 19 : 459-474.
- Barillet, F., Boichard, D., Barbat, A., Astruc, J.M. et Bonaiti, B. (1992). Use of an animal model for genetic evaluation of the Lacaune dairy sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 31 : 287-299.
- Bocquier, F., Barillet, F., Guillouet, P. et Jacquin, M. (1993). Prédiction de l'énergie du lait de brebis à partir de différents résultats d'analyses : Proposition de lait standard pour les brebis laitières. *Ann. Zootech.*, 42 : 57-66.
- Bocquier, F., Guillouet, P., Barillet, F. et Chilliard, Y. (1999). Comparison of three methods for the *in vivo* estimation of body composition in dairy ewes. *Annales de Zootechnie*, 48 : 1-12.
- Brody, S. (1945). *Bioenergetics and Growth*. Rheinhold, New York.
- Caja, G. et Such, X. (1991). Situación de la producción de leche de oveja en España. Principales sistemas de producción. *Ovis*, 15 : 11-45.
- Colleau, J.J., Lefebvre, J., Dupont, M., Felgines, C. et Wimitzy, M. (1983). Sélection laitière divergente en race bovine Normande. I. Effets sur la production de viande des taurillons. *Génét. Sé. Evol.*, 15(1) : 119-145.
- Doney, J.M., Peart, J.N., Smith, W.F. et Louda, F. (1979). A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *J. Agric. Sci., Camb.*, 92 : 123-132.
- Gallego, L., Caja, G., Such, X. et Molina, M.P. (1991). La producción de leche de oveja en Castilla-La Mancha y el sistema de producción en la raza Manchega. *Ovis*, 16 : 29-54.
- Guillouet, Ph. et Barillet, F. (1991). La oveja Lacaune y la producción de leche en la región de Roquefort. *Ovis*, 14 : 29-49.
- INRA (1978). *Alimentation des Ruminants*, Jarrige, R. (éd.). INRA publications, Versailles.
- INRA (1988). *Alimentations des Bovins, Ovins et Caprins*. INRA, Paris.
- Kennedy, B.W., Van Der Werf, J.H.J. et Meuwissen, T.H.E. (1993). Genetic and statistical properties of residual feed intake. *J. Anim. Sci.*, 71 : 3239-3250.
- Koch, R.M., Swiger, L.A., Chambers, D. et Gregory, K.E. (1963). Efficiency of feed use in beef cattle.

- J. Anim. Sci.*, 22 : 486-494.
- Korver, S. (1988). Genetic aspects of feed intake and feed efficiency in dairy cattle : A review. *Livest. Prod. Sci.*, 20 : 1-13.
- Luiting, P., Urff, E.M. et Verstegen, M.W.A. (1994). Between animal variation in biological efficiency as related to residual feed consumption. Dans : *Proceedings of the Zodiac Symposium*, Wageningen (Pays-Bas), 13-15 avril 1993.
- Marie, C., Bocquier, F. et Barillet, F. (1996). Influence du potentiel laitier sur les composantes de l'efficacité alimentaire de brebis Lacaune. *Renc. Rech. Ruminants 1996*, 3 : 297-300.
- Ngwerune, F. et Mao, I.L. (1992). Estimation of residual energy intake for lactating cows using an animal model. *J. Dairy Sci.*, 75 : 2283-2287.
- Svenden, M., Skipenes, P. et Mao, I.L. (1993). Genetic parameters in the feed conversion complex of primiparous cows in the first two trimesters. *J. Anim. Sci.*, 71 : 1721-1729.
- Van Arendonk, J.A.M., Nieuwhof, G.J., Vos, H. et Korver, S. (1991). Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers. *Livest. Prod. Sci.*, 29 : 263-275.