

Estimation de la capacité d'ingestion et des phénomènes de substitution fourrage/concentré chez les brebis Lacaune conduites en lots : compilation des données obtenues sur des rations à base d'ensilage

F. BOCQUIER (1), J.-P. GUITARD (2), C. VACARESSE (3), E. VAN QUACKEBEKE (4), G. DELMAS (5),
Ph. GUILLOUET (6), G. LAGRIFFOUL (4,7), E. MORIN (3), J.-M. ARRANZ (8)

(1) INRA Labo SNUT (Theix), (2) LPA St Affrique, (3) Confédération de Roquefort (Millau), (4) Inst. Elevage, (5) UNOTEC (Rodez), (6) INRA-SAGA (Toulouse), (7) CNBL (Toulouse), (8) CDO (Ordiarp)

RÉSUMÉ – Les résultats des mesures de consommation obtenus dans 11 essais conduits avec des brebis laitières Lacaune alimentées en lot ont été utilisés pour prédire les niveaux d'ingestion. Chaque essai comprenait des lots de 28 à 30 brebis recevant des ensilages distribués ad libitum (15% de refus) et des quantités fixes de concentrés ou de luzerne déshydratée. Les consommations ont été mesurées quatre jours par semaine et la composition chimique des aliments a été déterminée. Les productions laitières individuelles et la composition des laits ont été mesurées au début et à la fin de trois périodes de 2 à 3 semaines. Ces essais avaient pour but de faire varier des facteurs connus pour modifier la CI des brebis : ceux liés à l'animal et ceux liés aux aliments. L'équation de prévision de la capacité d'ingestion déterminée par ajustement statistique est la suivante : $CI(UEm) = 0,024 \times PV + 0,90 \times PL$. La substitution entre fourrage et concentré dépend de la VEF de la ration de base et pas du niveau d'apport de concentré : $S = 3,55 - 2,30 \times VEF \times C \times VEF$. Pour des rations à base d'ensilage il est maintenant possible de prévoir les consommations d'aliments assez précisément ($5\% < CVR < 8\%$). Compte tenu du nombre de données ($n=146$) il semble raisonnable d'utiliser cette équation pour la prévision en ferme.

F. BOCQUIER (1), J.-P. GUITARD (2), C. VACARESSE (3), E. VAN QUACKEBEKE (4), G. DELMAS (5),
Ph. GUILLOUET (6), G. LAGRIFFOUL (4,7), E. MORIN (3), J.-M. ARRANZ (8)

(1) INRA Labo SNUT (Theix)
(2) LPA St Affrique,
(3) Confédération de Roquefort (Millau),
(4) Inst. Elevage,
(5) UNOTEC (Rodez),
(6) INRA-SAGA (Toulouse),
(7) CNBL (Toulouse),
(8) CDO (Ordiarp)

Estimation of food intake capacity and substitution rates in grouped Lacaune dairy ewes : computation of a data base of silage diets

SUMMARY – Results of 11 trials with controlled feed distribution were analysed in order to predict food intake in group-fed Lacaune dairy ewes. These trials were conducted on groups of 28 to 30 ewes, receiving forage ad libitum (i.e. 15 % refusal) plus fixed amounts of concentrates. Daily food intake was recorded (4d/week) and feeds were chemically analysed. Individual milk yield (MY) and composition were recorded at the beginning and at the end of each of the periods (P1 to P6) of 2 to 3 wks. We tried to fit the results to general concepts of Fill Value System (INRA, 1988). Intake capacity (CI) is increased by bodyweight (BW) and MY : $CI(UEM) = 0.024 \times BW(\text{kg}) + 0.90 \times MY(\text{l/d})$. Substitution rates depended on fill value of the diet (VEF) $SR = 3.55 - 2.30 \times VEF$. For silage base diets, the prediction of food intake is precise ($5\% < CVR < 8\%$) and, due to the number of data ($n=146$) it seems reasonable to use it in on-farm situations.

INTRODUCTION

L'estimation des consommations volontaires de fourrages par les brebis laitières conduites en lots est encore imprécise. La complémentation des rations de base par des aliments concentrés provoque des baisses de consommations de fourrages estimées par le taux de substitution (S). Pour prévoir les consommations de fourrages et l'effet de l'apport de concentrés, l'INRA (1978) a proposé le système des unités d'encombrement (UE) dans lequel la capacité d'ingestion (CI) d'un ruminant ne dépend que de ses performances. *Ad libitum*, cette capacité d'ingestion est saturée par des fourrages (F) et des concentrés (C) qui ont respectivement des valeurs d'encombrement VEF et VEC ($VEC=SxVEF$). Les équations utilisées actuellement (Bocquier et al., 1987 ; Van Quackebeke et al., 1994), obtenues à partir d'un nombre limité d'expérimentations, ne permettent pas toujours de prévoir avec précision les quantités d'aliments ingérées. Nous rapportons ici la synthèse de 6 campagnes de mesures (1992-1997) correspondant à 11 essais qui avaient tous pour objectifs de mesurer les consommations volontaires d'ensilage.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 TRAITEMENTS EXPÉRIMENTAUX

La plupart des essais, conduits au LPA de St Affrique (Aveyron), comportaient au moins deux lots (de 2 à 4 simultanément) composés de 28 à 30 brebis qui recevaient de l'ensilage à volonté. Selon les essais le facteur de variation qui a été étudié était soit lié à l'animal : la production laitière (LP92 ; LP97-1), le poids vif moyen (LP96-2), la parité (LP95-2 ; LP97-2), soit lié à la ration : ensilage d'herbe (92-95) ou mélange herbe-maïs (96-97), plus de 2 niveaux de concentré (LP93 ; LP97-2) ou l'influence de l'apport de luzerne déshydratée (LP95-1) ou d'AA protégés (LP96-1 ; U95). La ration de base comportait généralement de l'ensilage d'herbe (mélange luzerne ray-grass) pratiquement toujours complétée par du foin. Un essai conduit avec une ration à base de foin seul (F95) est incluse, à la fin, aux résultats. Les différents essais ont été précédés d'environ 2 semaines d'adaptation aux régimes. Ils étaient constitués de périodes de mesures (de P1 à P6) de 2 à 3 semaines, bornées par des contrôles laitiers individuels (soir et matin) quantitatifs et qualitatifs (TB, TP) et des pesées. Les productions laitières individuelles ont été standardisées sur la base de l'énergie (Bocquier et al., 1993).

1.2 ALIMENTATION

Les ensilages ont été distribués à volonté (15 % de refus) alors que les quantités de foin, de luzerne déshydratée et d'aliments concentrés étaient distribuées en quantités fixes. Les consommations (offert-refus) et la teneur en MS des fourrages ont été mesurées 4 jours par semaine. Les aliments concentrés utilisés étaient de l'orge et un mélange de tourteaux. La proportion de ces deux aliments a été calculée pour assurer a priori des taux de couverture des besoins protéiques comparables entre lots. Au cours de chaque période, les niveaux d'apport de concentrés ont été maintenus constants. Les valeurs d'encombrement des fourrages (VEF) ont été déterminées à partir des résultats des analyses chimiques (MS, MO, CB et MAT) et des caractéristiques de conservation des ensilages.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les essais ont généralement débuté assez tôt après la mise à la traite, car en moyenne la première mesure a été faite à 61 j de lactation. Ces essais couvrent des stades de lactation (ST) compris entre 51 et 129 j. En moyenne, les productions laitières par lot (PL) sont de 1,86 l/b/j : en première période (n=39) et elles sont de 2,02 l/b/j alors que pour la dernière période de mesure (n= 8) elles atteignent 1,58 l. Le poids vif (PV) des brebis est de 78,3 kg (65,7 à 96,2 kg). La quantité totale de fourrage consommée est en moyenne de 2,38 kg/b/j (1,79 à 3,04), celle de concentré de 0,65 kg (0,18 à 1,04 kg), celle de luzerne déshydratée sont de 0,38 (0 à 1,04 kg). Les valeurs d'encombrement des ensilages sont comprises entre 1,10 et 1,41 UEm/kgMS.

Certaines données sont assez logiquement corrélées entre elles. Ainsi, les quantités ingérées (F) sont reliées à la PL ($r=+0,45$) et au PV ($r=+0,41$), alors que les quantités de concentré (C) sont corrélées avec la PL (+0,37) mais pas avec le PV (ns). Le stade de lactation est relié négativement avec la PL ($r=-0,49$), mais positivement avec le PV ($r=+0,33$). Pour des raisons expérimentales C a été distribué indépendamment du stade de lactation ($r=+0,02$).

Par convention (INRA, 1988) quelle que soit la VEF de la ration de base, lorsque le fourrage est distribué à volonté, la CI est saturée par l'encombrement des fourrages et des aliments concentrés : $CI(UEm) = FxVEF + SxCxVEF$ (1). Sur l'ensemble des données, nous avons calculé simultanément, par régression multiple, la capacité d'ingestion (CI) et le taux de substitution (S) en supposant qu'il dépend du niveau d'apport de concentré (C), de la VEF de la ration de base et des éventuelles interactions ($CxVEF$) ou des termes quadratiques ($CxVEF^2$ ou C^2xVEF). En ce qui concerne les facteurs liés à l'animal, nous avons testé les effets de la PL, du PV et du stade de lactation (ST). Bien que la plupart des essais (10/11) aient été réalisés au même endroit nous avons introduit un effet essai (E).

$$CI = FxVEF + SxCxVEF = aPV + bxPL + cxST + E \quad (2)$$

En fait, seul les termes qui apparaissent dans l'équation 3 se sont avérés significatifs

$$FxVEF = 0,024xPV + 0,90xPL - (3,55 - 2,30xVEF)xCxVEF + E \quad (3)$$

$$(R^2 = 0,994 ; CV = \pm 5 \% ; ETR \pm 0,14 \text{ UEm} ; n = 146)$$

L'équation de prévision de la capacité d'ingestion moyenne est donc la suivante :

$$CI(UEm) = 0,024xPV + 0,90xPL \quad (4)$$

Le coefficient qui relie la CI au PV ($0,024 \pm 0,001$; $p < 0,001$) est voisin de ceux qui ont été obtenus précédemment (Bocquier et al., 1983 ; 1987). Par contre la pente qui relie la CI à la PL est assez élevée ($0,90 \pm 0,04$; $p < 0,001$) et supérieure à celles qui ont été obtenues précédemment (Bocquier et al., 1983 ; 1987 ; Van Quackebeke et al., 1994). Toutefois ce terme élevé n'est pas (ns) dû à un essai en particulier (calculs par exclusions successives), ni à un effet du stade de lactation (calculs par périodes). De fait, cette valeur est finalement assez proche de la valeur de 1 kg MS ingérée totale par litre de lait, qui a été retenue en Israël pour le rationnement des brebis laitières.

De l'équation (3) on peut extraire le taux de substitution S qui répond négativement à l'encombrement de la ration de base ($S = 3,55 - 2,30 \times VEF$), ce qui a été déjà observé pour les brebis (Bocquier et al., 1987) comme pour les vaches (Faverdin et al., 1992). Pour une VEF de 1,20 UEm/kgMS, S est égal à 0,8. De tels taux de substitution, relativement élevés, ont déjà été observés (Bocquier et al., 1983 ; Van Quackebeke et al., 1994) chez les brebis laitières alimentées en lots. En vache laitière, le taux de substitution dépend également du taux de couverture des besoins (Faverdin et al., 1992). Nous n'avons pas introduit ce critère car il nous semblait être plutôt la conséquence du rationnement (niveau de concentré souvent choisi a priori) qu'un objectif qui puisse être atteint en jouant seulement sur les apports de concentré.

L'effet essai (E), qui est très significatif ($p < 0,001$), traduit d'une part les fluctuations inter-annuelles de conditions climatiques (température, humidité), les évolutions particulières des performances zootechniques (problèmes de mise en régime) et les incertitudes sur les nombreuses mesures (performances des brebis et valeurs des aliments). Lorsqu'on n'utilise pas ce facteur E, les coefficients sont peu modifiés mais l'erreur résiduelle sur l'estimation de F est plus élevée ($\pm 0,23$ vs $\pm 0,14$ UEm/b/j).

CONCLUSION

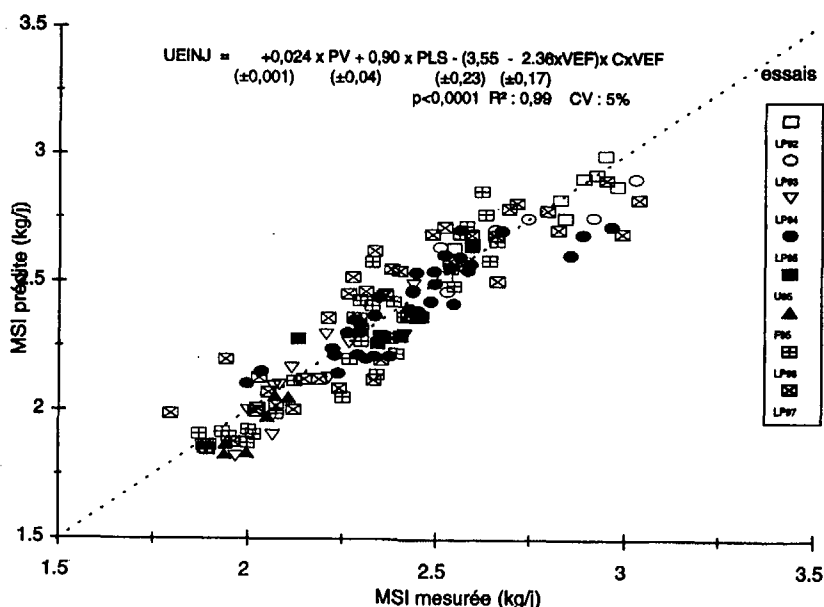
La prévision des consommations volontaires de fourrage (Figure 1 ; équation 3) par des brebis alimentées en lots est une étape fondamentale pour définir une stratégie d'alimentation. Les paramètres zootechniques classiques sont probablement insuffisants pour décrire fidèlement les différences de consommations entre lots de brebis (Bocquier et Caja, 1993), avec des fluctuations inter-annuelles qui sont difficilement prévisibles. Néanmoins, les mesures que nous avons effectuées permettent de prédire, en moyenne à 5% près les consommations d'ensilage. Il semble difficile de beaucoup accroître cette précision car au cours des essais les fluctuations de consommations inter-journalières sont de l'ordre de 8%. Cette équation, qui ré-évalue à la hausse la CI et S, semble assez robuste car le seul essai foins dont nous disposons (F95 ; Figure 1) s'intègre bien à cette prévision. Cette équation sera intégrée au module de calcul du logiciel INRation pour être utilisée pour le rationnement en élevage des brebis laitières.

REMERCIEMENTS

A F. Mauran et B. Lejeune pour la réalisation pratique de ces essais qui ont été financés dans le cadre du contrat CEE 8001-CT 91-0113. Tous les auteurs sont membres du Groupe Technique Alimentation du CNBL.

Figure 1
Relation entre la MSI ingérée de fourrage mesurée et celle qui est prévue par l'équation 3.

(Chaque point représente un lot pour une période d'un essai ; avec effet essai)



RÉFÉRENCES

- BOCQUIER F., DELMAS D., THÉRIEZ M., 1983. Bull. Tech. CRZV-Theix, INRA, 52 : 19-24.
- BOCQUIER F., THÉRIEZ M., BRELURUT A., 1987. Bull. Tech. CRZV-Theix, INRA, 70:199-211.
- BOCQUIER F., BARILLET F., GUILLOUET P., JACQUIN M., 1993. Ann. Zootech., 42, 57-66.
- BOCQUIER F., CAJA G., 1993. Hung. J. Anim. Prod. suppl 1 : 580-607.
- INRA, 1988. Ed. R. Jarrige. INRA Publications. 147, rue de l'Université Paris.
- FAVERDIN P., DULPHY J-P., COULON J-B., GAREL J-P., ROUEL J., MARQUIS B., 1992. INRA Prod. Anim. 5 (2) 127-135.
- VAN QUACKEBECKE E., BOCQUIER F., GUITARD JP., VACARRESSE C., DELMAS G., GUILLOUET PH., LAGRIFFOUL G., ARRANZ JM. 1994. Renc. Rech. Ruminants, 1 : 221-224.

