

Autonomie alimentaire des élevages bovins laitiers

P. PACCARD (1), M. CAPITAIN (2), A. FARRUGGIA (1)

(1) Institut de l'Élevage, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

(2) Institut de l'Élevage, Actipole, 5 rue Hermann Frenkel, 69364 Lyon Cedex 07,

RESUME - Les éleveurs cherchent à améliorer l'autonomie alimentaire de leur élevage pour réduire les coûts de production et améliorer la qualité et la traçabilité de leurs produits. Cette étude a pour but de réaliser un état des lieux du degré d'autonomie actuel des élevages bovins laitiers français. Elle s'appuie sur les données de l'année 2000 des Réseaux d'Élevage bovins lait. L'autonomie est définie comme le complément de la dépendance (achats / consommation). La consommation est estimée par les niveaux d'ingestion pour la MS totale et par les besoins pour les UFL et les MAT.

L'autonomie globale est de 86,2 % pour la MS, 82,2 % pour l'énergie et 71,4 % pour les matières protéiques. L'autonomie en concentrés est beaucoup plus faible : 32,1 % pour la MS, 33,9 % pour l'énergie et seulement 20,3 % pour les MAT.

Le système de production n'a pas d'effet sur l'autonomie en fourrages. Les systèmes en agriculture biologique ont des autonomies totales de 10 à 15 points supérieures aux autres et sont 2 à 2,5 fois plus autonomes en concentrés. Dans les systèmes conventionnels, les exploitations diversifiées avec de la viande à l'herbe sont plus autonomes que celles produisant du taurillon, surtout en protéines (79,0 % vs 64,8 %). Chez les spécialisés lait, les systèmes herbagers et ceux utilisant peu de maïs sont plus autonomes en matières protéiques des concentrés que les systèmes utilisant beaucoup de maïs (24 vs 9 %).

Les différences entre systèmes sont expliquées pour l'essentiel par les variables caractérisant les exploitations, et en particulier celles liées au niveau d'intensification comme le chargement, la production par vache et le concentré par vache. L'influence de ces facteurs reste à préciser à l'intérieur de chaque système.

Les bilans en minéraux calculés à l'échelle de l'exploitation sont en moyenne de + 53 kg N (hors fixation symbiotique), + 15 kg P₂O₅ et + 28 kg K₂O par ha de SAU. Les systèmes biologiques ont des bilans azotés de - 5 à - 15 kg contre 50 à 60 kg pour leurs homologues conventionnels. Un écart d'environ 30 kg d'N sépare les systèmes diversifiés en viande à l'herbe de ceux produisant de la viande intensive et les spécialisés lait herbagers de ceux ayant beaucoup de maïs. Les bilans azotés sont liés négativement à l'autonomie protéique (totale et des concentrés) traduisant une logique de conduite où les achats d'engrais vont de pair avec les achats d'aliments.

L'ajustement de la contribution du maïs ensilage et de manière générale une certaine désintensification devraient favoriser l'amélioration de l'autonomie alimentaire des élevages les plus intensifs.

Feeding autonomy of dairy cattle farms

P. PACCARD (1), M. CAPITAIN (2), A. FARRUGGIA (1)

(1) Institut de l'Élevage, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle

SUMMARY - Cattle breeders aim to increase cattle feeding autonomy in order to reduce production costs and improve the quality and traceability of their products. The purpose of his study was to establish the present degree of autonomy reached in the French dairy farms. It was based on the year 2000 data of the dairy cattle farms observation network. Self-sufficiency was calculated as 1- (purchase / consumption), based on DM intake, energy and protein requirements. Consumption is based on ingestion rates for total DM and the needs for FU and total protein.

Full autonomy was 86.2 % for DM, 82.2 % for energy and 71.4 % for protein. Concentrate autonomy was far lower : 32.1 % for DM, 33.9 % for energy and only 20.3 % for protein.

The system of production did not affect forage autonomy. Organic farms were 10 to 15 points more self-sufficient for total diet and 2 to 2.5 times more for concentrates. Conventional systems with meat production from grass had higher autonomy than intensive young beef production systems, particularly for protein (79.0 vs 64.8 %). In specialized dairy farms, self-sufficiency in protein concentrate was higher in grass production systems than in maize production systems (24 vs 9 %). Differences between systems were explained by farm characteristics, especially those dealing with intensification level such as loading, milk production level and concentrate level per cow. These relations remain to study intra systems.

Mineral balances calculated at the farm level were + 53 kg for N (out of symbiotic retention), + 15 kg for P₂O₅ and + 28 kg for K₂O per ha. Organic farming systems had N balances of - 5 to - 15 kg vs 50 to 60 for conventional ones. Mixed systems with herbage meat production had N balances of about 30 kg N lower than those with intensive meat production. The same difference separated specialized milk herbage systems and those having more maize silage. N balances were negatively related to protein autonomy, suggesting a general farm management where fertilizers purchase are related with feed (concentrate) purchase.

The adjustment of the proportion of maize silage and the lowering of the intensification level would lead to an improvement of the feeding autonomy in the most intensive farms.

INTRODUCTION

La recherche de plus d'autonomie alimentaire dans les élevages est motivée par des raisons de maîtrise des coûts de production, de volonté d'indépendance vis-à-vis de l'extérieur et de garantie de la qualité et de la traçabilité des produits proposés aux consommateurs. Dans la majorité des situations, la plus grande partie des fourrages consommés par le troupeau est produite sur l'exploitation. A l'inverse, les concentrés sont pour la plupart achetés en quantité et composition variables selon la nature des fourrages produits, le niveau de production du troupeau et les possibilités de cultures sur l'exploitation. Une bonne partie des entrées de concentrés correspond à des achats de protéines.

Ce travail a pour objectif de préciser les niveaux d'autonomie alimentaire et protéique des élevages laitiers français selon leur système de production et de mettre en évidence les principaux facteurs de variation et les relations avec les bilans apparents des minéraux.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. LES EXPLOITATIONS LAITIÈRES DES RESEAUX D'ELEVAGE TYPEES PAR SYSTEME DE PRODUCTION

Les données utilisées sont celles de l'année 2000 des exploitations des Réseaux d'Élevage bovins lait, dispositif partenarial entre l'Institut de l'Élevage et les Chambres d'Agriculture. Elles concernent l'exploitation, les types de productions, les surfaces et l'assolement, le cheptel, le système fourrager, les concentrés, la fertilisation et le bilan minéral, la main d'œuvre, et les paramètres économiques.

Les exploitations (393) ont été classées selon la typologie nationale des systèmes laitiers proposée par Perrot et Fraysse (2002), basée sur quatre critères : la zone, la combinaison des productions, la spécialisation et le niveau d'intensification. Pour des raisons d'effectif certains regroupements de classes ont été effectués. Dans chaque classe une distinction a été faite entre les élevages conventionnels et ceux pratiquant l'agriculture biologique ou étant en phase de conversion. La répartition des 338 exploitations des classes retenues (effectif > 10) figure dans le tableau 1.

1.2. L'AUTONOMIE ET LES BILANS MINÉRAUX

L'autonomie alimentaire est définie comme la part des aliments produits (P) sur l'exploitation parmi ceux consommés (C) ($\text{Autonomie} = P / C$). La consommation correspond à la fraction valorisée des aliments produits (auto consommés) et des aliments achetés (A) ; $C = (P + A)$ et $\text{Autonomie} = P / (P + A)$. Ce calcul suppose de connaître de façon précise les aliments produits (ceux achetés sont connus). La consommation totale a été calculée à partir des niveaux d'ingestion et des besoins du troupeau car c'était la

méthode la plus précise. Les aliments produits sont calculés en retranchant les achats de la consommation ; $P = (C - A)$ et $\text{Autonomie} = (C - A) / C = 1 - (A / C)$. Cette expression en rapport de quantités (exprimé en %) a l'avantage d'être homogène entre critères, elle est bien adaptée à la ration totale mais peut masquer des différences dans les volumes achetés par UGB, en particulier pour les concentrés.

La consommation annuelle en MS totale des vaches laitières a été calculée à partir de la production moyenne du troupeau (Hoden *et al.*, 1988) ; une valeur fixe de 5 tonnes MS par UGB a été retenue pour tous les autres bovins. Les besoins en UFL et PDI des vaches laitières ont été calculés selon les recommandations habituelles (INRA, 1988). Les besoins des vaches allaitantes ont été estimés à 2850 UFL et 260 kg PDI / UGB (Petit, 1988), ceux des autres animaux à 3500 UFL et 315 kg PDI / UGB. Deux estimations des besoins en MAT ont été faites à partir des besoins PDI, des quantités ingérées et des équations INRA de calcul des valeurs PDIN et PDIE des aliments. Le besoin retenu est la plus forte des deux valeurs pour les vaches laitières et celle sur la base des PDIN pour les autres animaux.

L'autonomie a été calculée par nature des aliments : ration totale, fourrages, concentrés et selon leur composition : MS, UFL, MAT. L'autonomie est calculée sur les ateliers d'herbivores en excluant les productions hors-sol.

Les bilans apparents des minéraux en azote (hors fixation symbiotique), phosphore (P_2O_5) et potassium (K_2O) ont été calculés à l'échelle de l'exploitation par différence entre les entrées et les sorties (Institut de l'Élevage *et al.*, 1999).

1.3. LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Les valeurs moyennes des autonomies des principaux systèmes ont été estimées à l'aide d'un modèle d'analyse de variance prenant en compte le type d'agriculture (biologique ou non) et le système de production pour un type d'agriculture donné. Les parts de variabilité expliquées par le type d'agriculture et le système ont été estimées par des R^2 ajustés. Les écarts entre systèmes ont été testés par la méthode des contrastes. Les mêmes calculs ont été faits pour les bilans en minéraux.

Une étude des facteurs de variation des autonomies en MS totale, MAT totale, MS des concentrés et MAT des concentrés a été réalisée sur l'ensemble des exploitations. Les variables explicatives des autonomies ont été sélectionnées à l'aide d'une régression pas à pas. Les effets spécifiques de chacune des variables retenues, ajustés du type d'agriculture et des systèmes de production intra type d'agriculture, ont été estimés.

Les traitements ont été réalisés avec SAS version 8.2.

Tableau 1 : Définition et effectif des classes typologiques de systèmes

Code	n	Critères de classification
PPM+	38	Plaine – polyculture ou grandes cultures – spécialisé lait – maïs dominant *
PSM+	53	Plaine – herbivores – spécialisé lait – maïs dominant *
PSM	37	Plaine – herbivores – spécialisé lait – maïs *
PSH	16	Plaine – herbivores – spécialisé lait – herbe *
PVI	21	Plaine – polyculture ou herbivores – lait + viande intensive avec ou sans VA
PVH	45	Plaine – herbivores – lait + viande à l'herbe (bœufs et ou VA)
MSM	22	Montagne – herbivores – spécialisé lait – maïs *
MSH	42	Montagne – herbivores – spécialisé lait – herbe *
PSHBio	33	Plaine – herbivores – spécialisé lait – herbe * – bio
MSHBio	14	Montagne – herbivores – spécialisé lait – herbe * – bio
NC	17	Non classé dans les autres systèmes

* Part du maïs dans la SFP :

- en plaine
maïs dominant : > 30 %
maïs : 10 à 30 %
herbe : < 10 %

- en montagne
maïs : > 10 % ou > 15 ares / vache
herbe : < 10 % ou < 15 ares / vache

2. RESULTATS

2.1. L'AUTONOMIE EN FOURRAGES EST ELEVEE, CELLE EN CONCENTRES FAIBLE ET VARIABLE

L'autonomie en fourrages est élevée (environ 97 %) et peu variable. L'autonomie en concentrés est faible et variable : 32,1 % pour la MS, 33,9 % pour l'énergie et seulement 20,3 % pour les MAT. Près d'une exploitation sur trois achète la totalité de ses concentrés. Les achats de concentrés azotés sont prépondérants : 25 à 30 % des élevages sont autonomes à plus de 50 % pour la MS et l'énergie, contre seulement 12 % pour les matières protéiques. L'autonomie sur la ration totale varie de 86,2 % pour la MS à 71,4 % pour les matières azotées.

L'autonomie en MS de la ration totale est plus liée à l'autonomie en fourrages qu'à celle en concentrés ; à l'inverse, l'autonomie globale en MAT est très dépendante des concentrés. Les autonomies en fourrages et en concentrés paraissent indépendantes. Pour un type d'aliment donné, les relations entre les autonomies sont très fortes et linéaires sauf pour les concentrés, traduisant le fait que plus les élevages achètent de concentré, plus la teneur en protéines de ce concentré est élevée.

2.2. LES SYSTEMES DIFFERENT SURTOUT PAR LEUR AUTONOMIE PROTEIQUE ET EN CONCENTRES

L'autonomie fourragère est peu différente entre les systèmes. Elle est un peu plus faible dans les élevages de plaine herbagers (PSH) que dans ceux ayant plus de maïs (PPM+ et PSM+), en particulier en terme d'énergie (91,2 % contre 96,1 et 97,1 %). Dans les systèmes herbagers de plaine, l'autonomie est un peu plus élevée en agriculture biologique (97,5 % en UFL pour PSHBio contre 91,2 % pour PSH ; $p < 0,05$) alors qu'il n'y a pas de différence dans les exploitations de montagne (MSHBio vs MSH).

Tableau 2 : Autonomies alimentaires (%) et bilan en azote (kg/ha) des différents systèmes (moyenne \pm écart type de la moyenne)

Système	MS totale	MS Conc.	MAT totales	MAT fourr.	MAT conc.	Bilan N
PPM+	80,3 $\pm 1,41$	20,1 $\pm 4,25$	54,6 $\pm 2,12$	96,1 $\pm 1,29$	7,4 $\pm 3,29$	87,2 $\pm 8,5$
PSM+	82,7 $\pm 1,20$	19,4 $\pm 3,60$	60,7 $\pm 1,80$	96,3 $\pm 1,09$	9,7 $\pm 2,79$	104,2 $\pm 6,6$
PVI	85,8 $\pm 1,90$	33,3 $\pm 5,72$	64,8 $\pm 2,85$	97,4 $\pm 1,73$	15,4 $\pm 4,43$	85,8 $\pm 8,8$
NC	83,0 $\pm 2,11$	32,0 $\pm 6,36$	66,1 $\pm 3,17$	95,3 $\pm 1,92$	17,8 $\pm 4,92$	49,4 $\pm 10,6$
MSM	86,8 $\pm 1,86$	39,1 $\pm 5,59$	69,8 $\pm 2,79$	98,4 $\pm 1,69$	18,6 $\pm 4,33$	71,4 $\pm 11,1$
MSH	82,3 $\pm 1,35$	27,8 $\pm 4,05$	71,6 $\pm 2,02$	96,3 $\pm 1,22$	18,1 $\pm 3,13$	53,8 $\pm 6,0$
PSM	89,6 $\pm 1,43$	32,3 $\pm 4,31$	74,8 $\pm 2,15$	98,8 $\pm 1,30$	17,3 $\pm 3,34$	46,9 $\pm 7,5$
PSH	83,5 $\pm 2,18$	28,5 $\pm 6,55$	76,3 $\pm 3,27$	94,8 $\pm 1,98$	23,6 $\pm 5,08$	60,5 $\pm 12,4$
PVH	90,6 $\pm 1,30$	32,0 $\pm 3,90$	79,0 $\pm 1,95$	98,8 $\pm 1,18$	17,9 $\pm 3,03$	51,8 $\pm 5,8$
MSH Bio	90,7 $\pm 2,33$	55,2 $\pm 7,01$	86,1 $\pm 3,50$	96,9 $\pm 2,12$	45,6 $\pm 5,43$	- 4,4 $\pm 10,6$
PSH Bio	94,4 $\pm 1,52$	57,9 $\pm 4,56$	92,9 $\pm 2,28$	97,7 $\pm 1,38$	55,0 $\pm 3,53$	- 15,4 $\pm 7,5$
Total	86,2 $\pm 0,53$	32,1 $\pm 1,54$	71,4 $\pm 0,92$	97,1 $\pm 0,43$	20,3 $\pm 1,32$	54,3 $\pm 3,4$

L'autonomie en MAT des fourrages est la même dans tous les systèmes. Dans les systèmes herbagers de plaine ou de

montagne, les élevages en agriculture biologique ont une autonomie en concentrés supérieure de 27 à 31 points. Elle est environ deux fois plus élevée en quantité et valeur énergétique (55 et 60 % contre 28 et 30 % et 2,5 fois plus élevée en MAT (55 et 46 % contre 24 et 18 % (tableaux 2 et 3).

Les systèmes herbagers de plaine ou de montagne sont un peu moins autonomes en concentrés que les systèmes utilisant de l'herbe et du maïs. Mais leur autonomie en protéines des concentrés est la même, traduisant des achats de concentrés moins riches en azote du fait de rations de base différentes. Les systèmes spécialisés lait utilisant beaucoup de maïs (PPM+ et PSM+) ont les plus faibles autonomies en concentrés (20 % en MS et UFL et moins de 10 % en MAT).

L'autonomie de la ration totale en quantité de MS est la plus élevée (> 90 %) dans les systèmes en agriculture biologique et ceux produisant de la viande à l'herbe. Viennent ensuite les systèmes spécialisés lait alliant l'herbe et le maïs. Les systèmes herbagers de plaine (PSH) ne se distinguent de ceux ayant beaucoup de maïs (PPM+ et PSM+) ni sur l'autonomie en MS (80 à 84 %) ni sur celle en UFL (75 à 78 %). Dans les systèmes herbagers, l'agriculture biologique améliore d'environ 15 points l'autonomie protéique. Les systèmes herbagers et ceux combinant l'herbe et le maïs ont des autonomies protéiques totales comparables (70 à 75 %) et supérieures à celles des systèmes avec beaucoup de maïs (55 et 60 %). Les systèmes diversifiés en viande intensive se classent aussi parmi les moins autonomes (65 % contre 79 % pour ceux produisant de la viande à l'herbe).

Bien que la différence ne soit pas très forte (4 à 7 points), on note une meilleure autonomie dans les systèmes de plaine que chez ceux de montagne.

Tableau 3 : Écarts d'autonomie entre systèmes

Comparaisons	MS totale	MS conc.	MAT totales	MAT fourrage	MAT conc.
PSHBio / PSH	10,9 ***	29,4 ***	16,6 ***		31,4 ***
MSHBio / MSH	8,4 **	27,4 ***	14,5 ***		27,5 ***
PSH / PPM+			21,7 ***		16,2 **
PSH / PSM+			15,6 ***		13,9 *
PVH / PVI	4,8 *		14,2 ***		

* : $p < 0,05$; ** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$

2.3. L'AUTONOMIE DECROIT AVEC LE NIVEAU D'INTENSIFICATION

L'autonomie sur la ration totale dépend largement du système de production et des caractéristiques des exploitations (les R^2 ajustés des régressions sont de 61,0 % pour les MAT et de 41,5 % pour la MS). Par contre, les éleveurs semblent avoir des politiques d'approvisionnement en concentrés variables, moins liées au fonctionnement d'exploitation (les R^2 ajustés sont de 36,2 % pour les MAT et seulement 18,2 % pour la MS).

L'autonomie de la ration totale en MS et MAT diminue quand le niveau global d'intensification augmente, ce que traduisent les relations négatives avec les variables chargement, lait par vache et concentré par vache (tableau 4). La spécialisation laitière (% de vaches laitières dans les UGB) pourrait entraîner une augmentation de la consommation de concentrés et donc une baisse d'autonomie. Pour la matière sèche, l'effet de la part de SFP dans la SAU est faiblement positif mais variable d'un système à l'autre. Une étude intra-système est donc justifiée.

Pour les matières protéiques, les effets opposés entre la quantité de lait produit et la SAU sont difficiles à expliquer dans la mesure où ces deux variables sont liées positivement. Il n'y a pas d'interaction entre les variables explicatives et le système.

En ce qui concerne les concentrés, la présence de protéagineux semble un élément important de l'autonomie, mais la grande majorité des exploitations n'en cultive pas.

Le lait par vache est un témoin de l'intensification, lié négativement à l'autonomie. Les effets positifs de la part de maïs dans les stocks et de la quantité de fourrages stockés par UGB s'opposent à l'effet négatif de la quantité de maïs stocké par UGB, alors que ces trois variables sont liées positivement entre elles. Cette apparente contradiction sur l'effet moyen cache sans doute des relations différentes selon les systèmes.

Tableau 4 : Effet des différentes variables sur les autonomies (pentes des régressions)

Effet	MS totale	MAT totales	MS conc.	MAT conc.
Chargement (UGB/ha)	- 6,61 ± 0,94	- 13,4 ± 1,9		
Part de VL dans les UGB (%)	- 0,18 ± 0,05	- 0,45 ± 0,08		
Quantité de lait produit (10 000 litres)		0,48 ± 0,11		
Lait par vache (1 000 litres)	- 1,31 ± 0,51	- 4,18 ± 0,86		- 2,20 ± 1,19
Concentré par vache (100 kg)	- 0,65 ± 0,12	- 1,30 ± 0,17		
SAU (ha)		- 0,14 ± 0,03		
SFP / SAU (%)	0,09 ± 0,03	- 0,31 ± 0,07		
Surface maïs (ha)		- 0,34 ± 0,12		
Maïs / SFP (%)		-	0,36 ± 0,13	
Prot agineux / SAU (%)			1,49 ± 0,51	1,44 ± 0,39
Ensilage de maïs / stocks (%)			0,41 ± 0,14	
Ensilage de maïs / UGB (100 kg)			- 1,62 ± 0,43	
Fourrages stockés / UGB (100 kg)			0,94 ± 0,25	

Lorsque l'on raisonne sur les valeurs moyennes des systèmes, il apparaît une relation négative entre la part de maïs dans la SFP et l'autonomie protéique de la ration totale ($r^2 = 0,71$). Les élevages avec beaucoup de maïs ont une faible autonomie. Les systèmes herbagers et ceux ayant en moyenne de 20 à 25 % de maïs dans la SFP ont des autonomies comparables et plus élevées. A même très faible part de maïs dans la SFP, les systèmes en agriculture biologique sont plus autonomes que leurs homologues herbagers.

2.4. LES BILANS EN AZOTE AUGMENTENT AVEC LE NIVEAU D'INTENSIFICATION

Les bilans calculés sur 253 exploitations sont en moyenne de + 53 (± 49) kg N, + 15 (± 20) kg P₂O₅ et + 28 (± 31) kg K₂O par ha de SAU, avec une forte dispersion. Ces bons résultats moyens peuvent s'expliquer par la proportion d'exploitations

en agriculture biologique (Farruggia *et al.*, 1995). Les bilans en azote sont plus faibles dans les systèmes en agriculture biologique que dans les systèmes conventionnels (PSHBio / PSH et MSHBio / MSH ; $p < 0,001$) de même que dans les systèmes spécialisés herbagers par rapport aux systèmes de plaine spécialisés avec beaucoup de maïs (PSH / PSM+ ; $p < 0,001$) (tableau 2). Les systèmes avec de la viande intensive se différencient également des systèmes avec une production de viande à l'herbe (PVH / PVI ; $p < 0,001$).

L'autonomie alimentaire (en MS, UFL et MAT) en ration totale et en concentrés est corrélée négativement au bilan azoté alors que l'autonomie en fourrages ne l'est pas. Le bilan en azote dépend d'abord des achats d'engrais azotés et dans une moindre mesure des achats d'aliments azotés. Ces deux variables sont par ailleurs liées, traduisant une logique forte des exploitations étudiées à "fertiliser beaucoup et acheter beaucoup de concentrés azotés" ou "fertiliser peu et acheter peu de concentrés" comme dans le cas extrême des exploitations biologiques avec, entre les deux situations, toute la gamme des situations intermédiaires.

CONCLUSION

Cette étude confirme que les élevages laitiers sont dans leur très grande majorité pratiquement totalement autonomes en fourrages. Leur dépendance est beaucoup plus forte et variable pour les concentrés, en particulier en matière de compléments azotés, ce qui conditionne fortement l'autonomie en protéines alimentaires de façon générale.

Le niveau d'autonomie de la ration totale est assez bien expliqué par les différentes variables techniques caractérisant les exploitations. Par contre, il semble que les politiques des éleveurs en matière d'approvisionnement en concentrés fassent intervenir d'autres critères de choix.

L'autonomie protéique, de même que les bilans en azote à l'échelle de l'exploitation, opposent les systèmes les plus intensifs en termes de recours au maïs, de production par vache et de quantité de concentré par vache, aux systèmes extensifs et surtout à ceux conduits en agriculture biologique. Les systèmes totalement herbagers ou utilisant un peu de maïs (20 à 25 % de la SFP en moyenne) ont des autonomies voisines, intermédiaires entre celles des systèmes précédents.

La variabilité de l'autonomie à l'intérieur des systèmes et l'influence de variables caractérisant la structure et la conduite des exploitations montrent que l'analyse doit être poursuivie en travaillant intra-systèmes de production.

Les auteurs remercient les membres du groupe de travail. Cette étude a bénéficié d'un financement Onilait.

Farruggia A., Pichot L., Perrot C. 1995. Renc. Rech. Ruminants, 2, 355-360

Hoden A., Coulon J.B., Favardin P. 1988. In R. Jarrige (Éditeur), Alimentation des bovins, ovins et caprins. 135-158

Institut de l'Élevage, CIVAM, CETA, GEL/ALDIS, GRAPEA. 1999. In Institut de l'Élevage (Éditeur), Le cahier de l'éleveur : document de comptabilité azote, phosphore, potasse

Perrot C., Frayssse J.L. 2002. Renc. Rech. Ruminants, 9, 165-168

Petit M. 1988. In R. Jarrige (Éditeur), Alimentation des bovins, ovins et caprins. 159-184