

Relation entre les notes d'état corporel et la composition corporelle des chèvres de la race Serrana

Amaro R.P., Caldeira R.M.

in

Purroy A. (ed.).
Etat corporel des brebis et chèvres

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 13

1992
pages 35-42

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=92605093>

To cite this article / Pour citer cet article

Amaro R.P., Caldeira R.M. **Relation entre les notes d'état corporel et la composition corporelle des chèvres de la race Serrana.** In : Purroy A. (ed.). *Etat corporel des brebis et chèvres.* Zaragoza : CIHEAM, 1992. p. 35-42 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 13)



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

Relation entre les notes d'état corporel et la composition corporelle des chèvres de la race Serrana

R.P. AMARO*
R.M. CALDEIRA**

*ESTAÇÃO ZOOTÉCNICA NACIONAL, 2000 SANTARÉM (PORTUGAL)

**FACULDADE DE MEDICINA VETERINARIA R. GOMES FREIRE, 1199 LISBOA CODEX (PORTUGAL)

RESUME - L'objectif recherché est l'étude de la relation entre les notes d'état corporel (EC) résultant d'un maniement de trois sites anatomiques - lombaire, caudal et sternal - et la quantité des tissus de la carcasse complète et l'énergie brute (EB) correspondante, sur des chèvres de la race portugaise Serrana. Les premiers résultats indiquent que les variations quantitatives des composants de la carcasse complète et son EB sont mieux expliquées par le maniement effectué dans la région sternale - état corporel sternal (ECS). En effet, pour un niveau d'erreur $\leq 0,05$, on peut se dispenser d'autres évaluations pour décrire l'EC des chèvres de la race laitière Serrana, tarées et non gestantes.

SUMMARY - The aim of this essay is the study of the relationship between the body condition (BC) score resulting from the palpation of three anatomic regions - lumbar, caudal and sternal - and the quantity of the tissues of the carcass (carcasse complète) and the corresponding gross energy (GE), on goats of the portuguese Serrana breed. The first results show that the best explanations for the quantitative variations of the carcass components and its GE are obtained from palpation of the sternal region - sternal body condition (SBC). For a level of error $\leq 0,05$, we can excuse from any other evaluation to describe the BC of non pregnant and non lactating goats of Serrana milk breed.

Introduction

Dans les conditions méditerranéennes, l'évaluation des réserves corporelles des petits ruminants est particulièrement importante dans les systèmes d'exploitation extensif où, l'alternance des époques d'abondance avec des époques de manque d'aliment, a besoin d'être liée avec les conduites reproductive, sanitaire et alimentaire des troupeaux.

Selon plusieurs auteurs (Tribe et Seebeck, 1962 ; Russel *et al.*, 1968 ; Gunn *et al.*, 1969 ; Russel *et al.*, 1969 ; Ducker et Boyd, 1977 ; Cowan *et al.*, 1979 ; Sauvant, 1982 cit. Morand-Fehr *et al.*, 1987 ; Morand-Fehr *et al.*, 1987, 1989), le poids vif des animaux peut conduire à des erreurs dans l'estimation des réserves corporelles des ruminants, particulièrement pendant la gestation et la lactation.

La première utilisation de l'état corporel (EC) comme un indicateur alternatif au poids vif fut

effectuée sur les ovins par Jefferies (1961). Russel *et al.* (1969) ont établi une méthodologie pour l'évaluation de l'EC, par maniement de la région lombaire qui permet l'attribution des notations définies dans une échelle à six niveaux (de zéro à cinq).

Chez les caprins, la faible quantité de tissu adipeux sous-cutané vérifiée par quelques auteurs (Chilliard *et al.* 1981 ; Bas *et al.*, 1985) et la présence constante d'un "pain de graisse" palpable sur une dizaine de centimètres (Santucci *et al.*, 1988) sur la région sternale, a conduit Santucci (1984) à présenter une échelle pour décrire l'EC avec l'attribution d'une note après maniement des régions sternale et lombaire.

Morand-Fehr *et al.* (1987) font référence à la réalisation de plusieurs travaux qui utilisent différents sites anatomiques de maniement (sternal, lombaire, caudal, oculaire et scapulaire) avec l'objectif de perfectionner une méthodologie pour les caprins. Récemment, Morand-Fehr *et al.* (1989) ont présenté

une méthode qui a été utilisée sur des chèvres laitières avec le maniement des régions sternale et lombaire, attribuant une note moyenne.

Au Portugal il y a un effectif assez important de caprins (600000 femelles adultes en 1987). Le génotype le plus représenté, soit à peu près 40%, est la race Serrana qui est exploitée, la plupart, en systèmes extensifs, d'où l'intérêt de vérifier l'application d'une échelle d'EC.

On se propose de vérifier au cours de ce travail laquelle ou lesquelles sont les régions anatomiques préférables pour l'évaluation de l'EC dans la race Serrana, en abattant les animaux et en faisant la quantification de leurs réserves corporelles suite à la dissection des carcasses.

Matériel et méthodes

Pour évaluer l'EC des chèvres on a utilisé une grille de notation basée sur la description de l'échelle rédigée par Santucci (1984) et qui a été proposée par Morand-Fehr en 1988 dans un protocole provisoire. Elle prévoit

l'attribution d'une note pour chacune des régions anatomiques considérées - lombaire (ECL), caudale (ECC) et sternale (ECS). La note finale - EC moyen individuel - est obtenu en calculant la moyenne des trois notes partielles. L'évaluation de l'EC a été réalisée tous les quinze jours par deux notateurs qui ont attribué des notes pour chaque région d'une façon consensuelle, avec notations au quart de point.

Dans ce travail on a utilisé 22 chèvres de race Serrana avec un âge compris entre 4 et 8 ans, tarées et non gestantes ; en les soumettant à différents niveaux d'alimentation, on vise à former quatre groupes. L'appartenance d'une chèvre à un groupe ou à un autre est conditionnée par son EC moyen individuel qui doit être compris dans l'intervalle correspondant: 0,75 à 1,25; 1,75 à 2,25; 2,75 à 3,25 et 3,75 à 4,25. Au Tableau 1 sont indiquées les valeurs moyennes des quatre groupes concernant les différentes notes d'EC, âge et poids vif (PV) au jour de l'abattage.

Au groupe 4, l'EC moyen n'a pas été compris dans l'intervalle défini au début du fait que l'ECL s'est stabilisé quand, en même temps chez ces animaux, on a constaté une augmentation de PV, ECC et ECS.

GRUPE	N.º	EC MOYEN	ECL	ECC	ECS	PV (KG)	AGE (ANS)
1	6	1,13	1,13	1,17	1,08	24,90	5,83
2	6	1,92	1,83	2,04	1,88	27,63	5,17
3	6	2,99	2,79	3,04	3,13	41,08	5,50
4	4	3,58	2,75	4,00	4,00	54,00	5,50
SD	-	0,10	0,20	0,13	0,13	6,15	1,49

Lors des définition, préparation et dissection de la carcasse on a suivi une méthodologie semblable à celle proposée par Colomer-Rocher et al. (1987) permettant, pour la demi-carcasse gauche, la quantification des muscle (M), os (O), gras sous-cutané (GSC), gras intermusculaire (GIM) et gras pelvien-rénal (KKCF).

Face aux objectifs du travail, on a défini un paramètre global de façon à réunir une grande partie des tissus de réserve des animaux. On a appelé ce paramètre "carcasse complète", à savoir :

$$\text{Poids de la carcasse complète} = 2 \times (\text{M} + \text{O} + \text{GSC} + \text{GIM} + \text{KKCF}) + \text{GOM} + \text{GMES}$$

Pour calculer l'énergie brute (EB) de la carcasse complète on a recueilli des échantillons représentatifs du M et de plusieurs fractions de gras pour évaluer les pourcentages de matière sèche, cendres, protéine brute (PB) et lipides. L'EB a été calculée en utilisant les valeurs énergétiques de 22,785 MJ/Kg de protéine et

39,734 MJ/Kg de lipides (Reid *et al.*, 1968 cit. Truscott *et al.*, 1983).

Dans l'analyse statistique on a fait l'ajustement des équations de régression en utilisant la méthode des carrés minimums. En choisissant des variables plus adéquates pour chaque équation, on a suivi les méthodes d'introduction et d'élimination progressive dans le modèle STEPWISE (Draper et Smith, 1966). Parfois, il a été nécessaire d'utiliser des transformations pour obtenir de meilleurs ajustements. On a utilisé la transformation logarithmique log (Y+1) suite à la vérification de l'existence des relations linéaires entre les écarts-types calculés et les moyennes des observations (Bartlett, 1947).

Résultats

Au Tableau 2 on indique les meilleures équations pour estimer les composants de la carcasse complète et son EB, en fonction du PV et en fonction du PV, ECL,

ECC et ECS après transformation logarithmique log (Y+1). On peut remarquer les faits suivants :

- a) le PV permet d'estimer, avec un degré appréciable de précision, les quantités des composants de la carcasse complète et son EB (R^2 de 0,64 à 0,94) ;
- b) pour les régressions du M, le PV explique 94% de la variation existante et l'inclusion de l'EC (dans ce cas l'ECL) n'augmente pas la précision de l'estimation ;
- c) les valeurs les plus faibles du R^2 s'observent pour les régressions du O ;
- d) le PV et l'ECS intègrent les régressions multiples pour les quantités de O, gras total (GT), GSC, GIM, KKCF et GOM, permettant l'explication des pourcentages trop élevées des variations existantes (R^2 de 0,76 à 0,97) ;
- e) l'ECS c'est, en plus, la seule variable sélectionnée pour les régressions des GMES et EB avec des valeurs très élevées de R^2 .

Au Tableau 3 on a reporté les équations qui s'ajustent le mieux aux: PV, composants de la carcasse complète et son EB en fonction seulement des valeurs d'ECL, ECC et ECS ; en considérant les valeurs absolues, et la transformation logarithmique log (Y+1) des variables dépendantes. En comparant les résultats de ce Tableau avec ceux du Tableau 2, on peut remarquer :

- a) Pour les variables estimées par régressions multiples dans le Tableau 2, l'exclusion du PV implique la réduction des valeurs du R^2 ;
- b) le pourcentage expliqué dans la variation du PV en fonction des notes d'EC est identique ($R^2=0,75$) quand on utilise des valeurs absolues ou les transformations logarithmiques qui considèrent, individuellement, l'ECC ou l'ECS ;
- c) dans l'estimation de la quantité de M, le R^2 est supérieur quand on considère les valeurs absolues, avec une faible supériorité pour l'utilisation d'ECC ($R^2=0,83$) par rapport à l'ECS ($R^2=0,81$) ;
- d) les régressions pour la quantité d'O qui incluent l'ECL et l'ECC ne permettent pas d'avoir un R^2 supérieur à celui obtenu en considérant le PV ;
- e) pour les autres régressions, la transformation logarithmique permet d'augmenter le pourcentage expliqué des variations. Pour les cas des GT, GSC, GIM et EB, cette augmentation se produit avec une réduction du nombre des variables indépendantes des équations. En effet, pour ces régressions la sélection de l'ECS

comme seule variable est commune à toutes les équations et permet d'obtenir des valeurs élevées du R^2 (0,83 à 0,95).

La Figure 1 reproduit les régressions du PV (I), M (II), O (III), gras (IV) et EB (V) de la carcasse complète en fonction de l'EC.

Pour le PV, M et O on présente deux régressions, l'une en fonction de l'ECC et l'autre de l'ECS, où on peut visualiser les similitudes des ajustements. Pour les différentes fractions de gras et pour l'EB, on présente les régressions en fonction de l'ECS, du fait de la supériorité de cette évaluation pour les estimations.

Le Tableau 4 résume les corrélations existantes entre des couples de variables. Le PV a des corrélations très élevées avec tous les composants de la carcasse complète, notamment avec les quantités de M, O, GT, GSC et GIM. Par ailleurs, parmi les trois évaluations d'EC, l'ECS a des corrélations supérieures avec toutes les variables, sauf pour le PV, M et O. En tout cas, elles sont très similaires à celles vérifiées entre l'ECC et les mêmes variables.

Discussion

Le PV apparaît comme une variable importante pour l'explication des variations quantitatives des composants de la carcasse complète, étant le meilleur prédicteur des quantités de M et O. Par ailleurs, quand on considère le PV avec l'ECS, on obtient des régressions supérieures pour les GT, GSC, GIM, KKCF et GOM (Tableau 2).

Cependant, l'exploitation de ces résultats ne peut pas être généralisée car ce travail a été effectué sur des chèvres tarées et non gestantes. En plus des variations provoquées par le contenu gastro-intestinal, plusieurs auteurs (Tribe et Seebeck, 1962 ; Russel *et al.*, 1968 ; Gunn *et al.*, 1969 ; Russel *et al.*, 1969 ; Ducker et Boyd, 1977 ; Sauvart, 1982 cit. Morand-Fehr *et al.*, 1987 ; Purroy *et al.*, 1987 ; Chilliard *et al.*, 1987 ; Jarrige, 1988 ; Morand-Fehr *et al.*, 1989) réfèrent que le PV, particulièrement pendant la gestation et la lactation, n'est pas un bon indicateur des réserves corporelles des animaux. Les causes présentées sont : le poids du fœtus et des annexes fœtales (Purroy *et al.*, 1987) et le poids des tissus et du contenu de la mamelle dans la phase de production (Chilliard *et al.*, 1987). Ces facteurs produisent une augmentation du PV qui n'est pas similaire à l'augmentation des réserves corporelles, conduisant à l'obtention de faibles coefficients de corrélation entre les deux variables. Dans ce travail la corrélation, par exemple, entre l'ECS et le PV est de 0,86 et, en outre, Branca (1987) indique des corrélations entre l'EC et le poids vif vide de 0,34 et 0,48, respectivement, pour des chèvres de race Sarde en gestation et en lactation.

Si on considère seulement les valeurs des ECL, ECC et ECS, on vérifie une supériorité du maniement au site sternal, comme on peut le voir par l'analyse des meilleures régressions pour les quantités des composants de la carcasse complète et EB correspondante :

M = 3,43 ECC - 0,50	(R ² =0,83)
O = 0,88 ECC - 0,88 ECL + 2,95	(R ² =0,44)
log (GT+1) = 0,33 ECS - 0,17	(R ² =0,92)
log (GCS+1) = 0,16 ECS - 0,13	(R ² =0,88)
log (GIM+1) = 0,18 ECS - 0,14	(R ² =0,92)
log (KKCF+1) = 0,15 ECS - 0,18	(R ² =0,83)
log (GOM+1) = 0,23 ECS - 0,28	(R ² =0,86)
log (GMES+1) = 0,13 ECS - 0,09	(R ² =0,88)
log (EB+1) = 0,45 ECS + 0,96	(R ² =0,95)

Considérant l'importance réduite du O pour le total des réserves corporelles, on vérifie que l'ECC pourrait être le meilleur prédicteur pour la variable M ; d'autre part, l'estimation de la même variable en fonction d'ECS (M = 3,21 ECS + 0,60) permet d'avoir d'aussi bons résultats : R²=0,81.

Dans les régressions pour les quantités de gras et EB de la carcasse complète pour les chèvres de la race Serrana, les meilleurs résultats s'obtiennent avec l'ECS, permettant de nous dispenser de considérer d'autres évaluations d'EC à un niveau d'erreur ≤0,05; donc, il sera préférable d'évaluer les réserves corporelles des animaux seulement avec le maniement de la région sternale, en conservant des niveaux élevés de précision.

La constatation que l'évaluation de l'EC dans la région sternale est la meilleure pour décrire les réserves corporelles des caprins a été déjà vérifiée par Santucci (1984), Santucci et Maestrini (1985) et Morand-Fehr *et al.* (1987) en utilisant des corrélations avec les dépôts adipeux et leur comparaison avec des résultats obtenus par l'usage du PV. Cependant, on n'a jamais proposé l'utilisation exclusive de l'ECS et on a toujours le recours à l'ECL en attribuant une note moyenne. Dans ce travail effectué sur chèvres tarées et non gestantes, le PV est la seconde variable plus importante. Par ailleurs, en considérant le PV avec l'ECS dans les régressions, on peut obtenir de faibles augmentations du R² dans les régressions.

En conclusion, on peut dire que, pour les chèvres de la race Serrana tarées et non gestantes, l'ECS est le paramètre le plus précis pour évaluer, d'une façon globale, les réserves corporelles des animaux. Cependant, il faut faire des études similaires sur des chèvres en gestation et en lactation, pour confirmer si l'ECS per se continue à être suffisant ou s'il faut compléter l'information avec un autre paramètre comme, par exemple, l'ECL ou l'ECC.

Références

BAS, P., MORAND-FEHR, P., ROUZEAU, A. et CHILLIARD, Y. (1985). Weight and metabolism of goat adipose tissue during pregnancy and lactation. *Ann. Zoot.* 34:483-484 (Abst.).

BARTLETT, M.S. (1947). The use of transformations. In: *Biometrics* 3:39-52.

BRANCA, A. (1987). Evolution de l'état corporel au cours de l'année et relation entre l'état corporel et le niveau des dépôts adipeux chez la chèvre Sarde. Symposium «Philoetios» sur l'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Réunion CEE-AGRIMED. Santarém (Portugal).

CHILLIARD, Y., SAUVANT, D., BAS, P., PASCAL, G. et MORAND-FEHR, P. (1981). Importance relative et activités métaboliques des différents tissus adipeux de la chèvre laitière. Symposium International sur Nutrition et Systèmes d'alimentation de la chèvre. ITOVIC-INRA. Tours (France).

CHILLIARD, Y., SAUVANT, D., MORAND-FEHR, P. et DELOUIS, C. (1987). Relations entre le bilan énergétique et l'activité métabolique du tissu adipeux de la chèvre au cours de la première moitié de la lactation. *Reprod. Nut. Dévelop.* 27(1B):307-308.

COWAN, R.T., ROBINSON, J.J., GREENHALGH, J.F.D. et McMATTIE, I. (1979). Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Anim. Prod.* 29:81-90.

DRAPER, N.R. et SMITH, T. (1966). *Applied regression analysis*. New York, John Wiley.

DUCKER, M.J. et BOYD, J.S. (1977). The effect of body size and body condition on the ovulation rate of ewes. *Anim. Prod.* 24:377-385.

GUNN, R.G., DONEY, J.M. et RUSSEL, A.J.F. (1969). Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. *J. Agric. Sci. Camb.* 79:19-25.

JARRIGE, R. 1988. Ingestion et digestion des aliments. In: *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, INRA, Paris. pp.29-56.

MORAND-FEHR, P., BRANCA, A., SANTUCCI, P. et NAPOLEONE, M. (1987). Méthodes d'estimation de l'état corporel des chèvres reproductrices. Symposium «Philoetios» sur l'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Réunion CEE-AGRIMED. Santarém (Portugal). Rapport EUR 11893.

MORAND-FEHR, P. et HERVIEU, J. (1989). Notation de l'état corporel: à vos stylos. In: *La chèvre* 175:39-42.

PURROY, A., BOCQUIER, F. et GIBON, A. (1987). Méthodes d'estimation de l'état corporel chez la brebis. Symposium «Philoetios» sur l'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Réunion CEE-AGRIMED. Santarém (Portugal). Rapport EUR 11893.

RUSSEL, A.J.F., GUNN, R.G. et DONEY, J.M. (1968). Components of weight loss in pregnant hill ewes during winter. *Anim. Prod.* 10:43-51.

RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. et GUNN, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.*, 72:451-454.

SANTUCCI, P.M. (1984). Essai de mise au point d'une méthode d'estimation de l'état d'engraissement des chèvres corses. Séminaire FAO sur la Nutrition et l'Alimentation des caprins. Grangeneuve (Suisse).

SANTUCCI, P.M. et MAESTRINI, O. (1985). Body composition of dairy goats in extensive systems of production: method of estimation. *Ann. Zoot.* 34:473-474 (Abst.).

SANTUCCI, P.M., BRANCA, A., NAPOLEONE, M., POISOT, F. et ALEXANDRE, G. 1988. L'état corporel des chèvres en élevage extensif: évaluation et rôles.

TRIBE, D.E. et SEEBECK, R.M. (1962). Effect of live weight and live-weight change on the lambing performance of ewes. *J. Agric. Sci., Camb.* 59:105-110.

TRUSCOTT, T.G., WOOD, J.D. et MACFIE H.J.H. (1983). Fat deposition in Hereford and Frisian steers - 1. Body composition and partitioning of fat between depots. *J. Agric. Sci., Camb.* 100:257-270.

Tableau 1. Etat corporel et poids vif à l'abattage des 4 lots de chèvres.

LOT	EC MOYEN	NOTE L	NOTE C	NOTE S	PV (kg)
I 6	1,13 ± 0,10	1,13 ± 0,14	1,17 ± 0,13	1,08 ± 0,13	24,90 ± 4,54
II 6	1,92 ± 0,12	1,83 ± 0,26	2,04 ± 0,10	1,88 ± 0,14	27,63 ± 6,51
III 6	2,99 ± 0,10	2,79 ± 0,19	3,04 ± 0,19	3,13 ± 0,14	41,08 ± 3,54
IV 4	3,58 ± 0,06	2,75 ± 0,19	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00	54,00 ± 12,76

Tableau 2. Equations de régression estimant le mieux les constituants corporels (% PVV) et l'énergie brute de la carcasse en fonction du PV et des notes d'EC (L, C et S)

VARIABLE ESTIMÉE (%PVV)	N.° DE L'ÉQUATION	EQUATIONS	R ²	QME
%M	(1)	19,09 + 3,97 L	0,56	7,016
%GT	(2)	-7,16 + 8,46 S	0,89	11,915
%GSC	(3)	-0,18 - 1,07 L + 2,12 S	0,90	0,323
%GIM	(4)	-0,67 - 0,94 L + 2,49 S	0,94	0,322
%KKCF	(5)	-1,43 + 1,26 S	0,77	0,602
%GOM	(6)	-3,45 + 2,84 S	0,81	0,392
%GMES	(7)	-0,23 + 0,98 S	0,78	0,343
EB (Mj)	(8)	0,81 + 0,004 PV + 0,44 S	0,95	0,019

Tableau 3. Equations de régression simple pour les constituants (%PVV) et pour l'énergie brute (MJ) de la carcasse entière, en fonction du PV et des notes d'EC (L, C et S).

VARIABLE ESTIMÉE (%PVV)	N.° DE L'EQUATION	EQUATIONS	R ²	QME
%M	(9)	21,17 + 0,16 PV	0,31	11,054
	(10)	19,09 + 3,97 L	0,56	7,060
	(11)	21,81 + 2,23 C	0,36	10,159
	(12)	22,21 + 2,13 S	0,36	10,159
%GT	(13)	-10,72 + 0,67 PV	0,71	29,926
	(14)	-10,68 + 11,46 L	0,72	29,047
	(15)	-8,05 + 8,66 C	0,83	17,963
	(16)	-7,16 + 8,46 S	0,89	11,915
%GSC	(17)	-1,59 + 0,12 PV	0,76	0,768
	(18)	-1,19 + 1,87 L	0,63	1,168
	(19)	-1,02 + 1,52 C	0,84	0,511
	(20)	-0,82 + 1,47 S	0,87	0,403
%GIM	(21)	-2,14 + 0,16 PV	0,77	1,159
	(22)	-1,86 + 2,52 L	0,71	1,494
	(23)	-1,50 + 1,99 C	0,89	0,573
	(24)	-1,23 + 1,92 S	0,93	0,380
%KKCF	(25)	-1,98 + 0,10 PV	0,63	0,982
	(26)	-2,14 + 1,79 L	0,69	0,809
	(27)	-1,54 + 1,28 C	0,71	0,772
	(28)	-1,43 + 1,26 S	0,77	0,602
%GOM	(29)	-4,65 + 0,23 PV	0,66	4,397
	(30)	-4,57 + 3,82 L	0,65	4,456
	(31)	-3,66 + 2,87 C	0,74	3,305
	(32)	-3,45 + 2,84 S	0,81	2,392
%GMES	(33)	-0,35 + 0,07 PV	0,50	0,781
	(34)	-0,93 + 0,78 L	0,78	0,353
	(35)	-0,33 + 1,00 C	0,73	0,424
	(36)	-0,23 + 0,98 S	0,78	0,343
%EB (Mj)	(37)	0,608 + 0,039 PV	0,76	0,092
	(38)	0,496 + 0,737 L	0,89	0,043
	(39)	0,840 + 0,487 C	0,95	0,018
	(40)	0,859 + 0,479 S	0,95	0,018

Tableau 4. Coefficients de corrélation (r) entre les variables.

ECL	1,00													
ECC	0,91	1,00												
ECS	0,92	0,98	1,00											
PV	0,73	0,87	0,56	1,00										
M	0,83	0,91	0,90	0,97	1,00									
O	0,29	0,51	0,49	0,80	0,69	1,00								
GT	0,76	0,89	0,90	0,92	0,92	0,61	1,00							
GSC	0,72	0,89	0,90	0,94	0,92	0,67	0,98	1,00						
GIM	0,74	0,90	0,91	0,94	0,92	0,65	0,99	0,99	1,00					
KKCF	0,76	0,84	0,87	0,88	0,90	0,55	0,98	0,93	0,93	1,00				
GOM	0,74	0,86	0,88	0,88	0,89	0,56	0,99	0,95	0,97	0,99	1,00			
GMES	0,81	0,88	0,90	0,89	0,93	0,59	0,96	0,93	0,94	0,94	0,94	1,00		
EB	0,81	0,83	0,93	0,93	0,84	0,67	0,99	0,99	0,98	0,96	0,95	0,97	1,00	
	ECL	ECC	ECS	PV	M	O	GT	GSC	GIM	KKCF	GOM	GMES	EB	

Note: Valeurs de $r > 0,30$ sont significatifs pour le niveau de erreur $< 0,05$.