

Validation de la méthode de l'eau lourde pour estimer la composition corporelle des brebis au pâturage

Ligios S., Molle G., Casu S., Nuvoli G.

in

Purroy A. (ed.).
Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27

1995
pages 75-84

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605596>

To cite this article / Pour citer cet article

Ligios S., Molle G., Casu S., Nuvoli G. **Validation de la méthode de l'eau lourde pour estimer la composition corporelle des brebis au pâturage.** In : Purroy A. (ed.), *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications*. Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 75-84 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27)



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

Validation de la méthode de l'eau lourde pour estimer la composition corporelle des brebis au pâturage

S. LIGIOS
G. MOLLE
S. CASU
G. NUVOLI
ISTITUTO ZOOTECNICO E CASEARIO
PER LA SARDEGNA
OLMEDO - SASSARI
ITALIE

RESUME - Douze brebis adultes, traites, pâturant en continu depuis deux semaines du ray-grass d'Italie et recevant 0 ou 500 g/b/j de maïs grain, ont été pesées, notées et injectées avec 0,5 g de D₂O par kg de poids vif. Des prélèvements de sang ont été effectués, pour chaque brebis, environ 5, 7, 9, 24, 27, 29, 31 et 33 heures après l'injection. Après extraction de l'eau du sang, la concentration en D₂O a été déterminée par spectrophotométrie infrarouge. Après le dernier prélèvement les brebis ont été abattues et le corps entier congelé et broyé afin de déterminer la composition corporelle. A partir de différentes combinaisons de quatre prélèvements, des équations ont été établies aussi bien pour estimer l'eau corporelle à partir de l'espace de diffusion de D₂O (ED₂O, kg) que pour estimer la composition corporelle en utilisant le poids à l'injection (PVI, kg) et l'ED₂O. Les équations ont des R² compris entre 0,691 pour les protéines et 0,968 pour l'énergie, avec des ETR faibles. L'équation établie à partir de la combinaison des prélèvements réalisés à 5, 9, 29, 33 heures après l'injection, est celle qui prédit le mieux les lipides corporels : LIPIDES (kg) = 0,8184 x PVI - 0,8336 x ED₂O - 3,795 ; (R² = 0,954 et ETR = 1,18). Aucune différence significative n'a été mise en évidence, pour les composants corporels ou l'énergie, selon que les brebis aient reçu, ou non, une complémentation. Du fait que les variations du contenu digestif sont faibles pendant la journée, les concentrations en marqueur qui ont été mesurées sont proches des valeurs théoriques et la combinaison des différents prélèvements, à différentes heures de la journée, n'a pas d'effet sur la précision des équations. La méthode de l'eau lourde permet donc d'estimer la composition corporelle des brebis aussi bien au pâturage qu'à l'auge.

Mots-clés : Eau lourde, brebis laitière, pâturage, composition corporelle.

SUMMARY - "Validation of the deuterium oxide method used to estimate body composition of ewes at pasture". Twelve lactating dairy ewes, grazing continuously Italian ryegrass were subdivided in two equal size plots receiving nil or 500 g/d of whole corn grain. After 14 d the ewes were weighed, body condition scored and injected intravenously with 0.5 g D₂O/kg body weight. The ewes were blood-sampled 5, 7, 9, 24, 27, 29, 31 and 33 h after the injection. D₂O was extracted from the blood by sublimation and determined by infra-red spectrophotometry. After the last bleeding the ewes were weighed and slaughtered. The whole body was frozen and ground in order to determine chemical composition and gross energy. From different sets of four samples each, regressions of predicted on measured body water and of predicted body water (D₂OS) and body weight injection (LWI) on body chemical components and gross energy were calculated. Regressions showed R² ranging between 0.691 (protein) and 0.968 (gross energy). The regression which predicted with the best accuracy total body fat, based upon the 5, 9, 29 and 33 sample results, was: FAT (kg) = 0.8184 x LWI - 0.8336 x D₂OS - 3.795; (R² = 0.954 and RSD = 1.18). No significant difference were found between supplemented and unsupplemented ewes in any of the estimates of body components or energy. It is concluded that D₂O method can be successfully applied to grazing as well as on stall-fed ewes. The negligible effect of the sampling time on the accuracy of the estimates is explained by the fact that the water flow through the alimentary tract is probably more steady in grazing than in indoor-fed ewes receiving two meals daily.

Key words: Deuterium oxide, dairy sheep, grazing, body composition.

Introduction

La composition corporelle des brebis peut être estimée *in vivo*, autrement que par la note d'état corporel (EC), au moyen de marqueurs tels que l'eau lourde (D_2O). Ce marqueur est un estimateur du contenu en eau du corps entier qui, à son tour, est liée à la composition corporelle (Panaretto, 1963 ; Purroy, 1978 ; Tissier *et al.*, 1983 ; Bocquier et Thériez, 1984 ; Baucells, 1988). L'espace de diffusion du marqueur peut être calculé avec la concentration à l'équilibre ou la concentration théorique au moment de l'injection (concentration à l'origine). La méthode de la concentration à l'équilibre pour estimer l'espace de diffusion de l'eau lourde n'a pas donné de bons résultats (Cowan *et al.*, 1979) parce que le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre est dépendant de nombreux facteurs qui agissent à court terme sur les flux d'eau corporelle. En revanche, l'utilisation de méthodes d'extrapolation de la concentration de D_2O à l'origine semble moins dépendre des fluctuations de l'élimination du marqueur qui résultent du rythme nyctéméral d'ingestion d'eau (directe ou via l'alimentation). Pour cette raison Tissier *et al.* (1983), avec des brebis recevant des repas à l'auge deux fois par jour, ont proposé d'utiliser les prélèvements réalisés à 5, 7, 29 et 31 heures après l'injection. Ces prélèvements sont ceux qui encadrent les repas de l'après-midi. Ces conditions de prélèvement de sang ont été confirmées par Baucells (1988).

Lorsque les brebis sont conduites à l'herbe, et que les horaires des repas des animaux ne sont pas connus, l'application des conditions de prélèvement proposées par Tissier *et al.* (1983), peut être inadaptée. De plus, comme Baucells (1988) a signalé un éventuel effet de la distribution d'aliments concentrés, ce facteur devait être étudié. L'objectif principal de cet essai étant celui de vérifier et de préciser les conditions d'application de la méthode de l'eau lourde à des brebis au pâturage recevant, ou non, une supplémentation sous forme d'aliments concentrés, on a voulu aussi vérifier l'échelonnement des réserves selon la note d'EC.

Matériel et méthodes

Animaux

Les douze brebis Sardes adultes qui ont été utilisées pesaient en moyenne 46,3 ($\pm 6,4$) kg, elles étaient en lactation depuis 75 (± 16) jours et produisaient 1,10 ($\pm 0,6$) litre de lait par jour. Ces brebis pâturaient en continu, depuis quinze jours, une prairie de ray-grass d'Italie où la hauteur de l'herbe et la quantité disponible n'étaient pas limitantes (>6 cm) (Ligios *et al.*, 1993). A 8 h et 17 h, à l'occasion des traites, six brebis (lot C) recevaient 250 g (brut) de maïs grain tandis que les autres (lot NC) n'étaient pas complétement. Les deux lots étaient équilibrés pour le poids vif (PV), la note d'état corporel (EC) et le stade de lactation. Le jour de l'injection (j i), à 8 h 30, après la traite, les brebis ont été pesées (PVI), notées (Russel *et al.*, 1969) et injectées par voie jugulaire avec environ 0,5 g/kg de PV d'eau lourde ; ensuite les brebis ont été conduites au pâturage où elles séjournaient toute la journée, sauf pendant la durée des traites. Des échantillons de sang ont été prélevés pour chaque brebis à 5, 7, 9, 24, 27, 29, 31 et 33 heures après l'injection, puis congelés. L'heure d'injection (t_0) ainsi que toutes les heures de prélèvement ont été enregistrées précisément. Après le dernier prélèvement les brebis ont été pesées (poids à l'abattage ; PVA) puis abattues (sans être tondues) et congelées.

Analyses chimiques

Le corps entier congelé de chaque brebis, avec son contenu digestif, a été broyé, à plusieurs reprises, à l'aide d'un broyeur à couteaux de type industriel à trous de 9 mm. Après homogénéisation, un échantillon a été lyophilisé et broyé à nouveau avec un broyeur de laboratoire dans de l'azote liquide. La lyophilisation a permis de déterminer le contenu en eau du corps (eau corporelle mesurée, ECM), comprenant l'eau du tube digestif. Sur les échantillons ainsi préparés, la concentration en lipides (par extraction à l'éther éthylique pendant 8 heures en extracteur Soxlet), en protéines (Azote par la méthode de Kjeldahl multiplié par 6,25), en cendres totales (par incinération au four pendant 10 heures à 550°C) ont été déterminées. La teneur en énergie a été déterminée par calorimétrie adiabatique.

L'eau lourde dans les échantillons de sang a été extraite et dosée selon la méthode décrite par Tissier *et al.* (1978). La vapeur d'eau de l'échantillon, congelé en fine couche, est séparée par sublimation et condensée dans la partie froide du tube de récupération, puis conservée jusqu'au dosage réalisé par spectrophotométrie infrarouge (4,00 nm).

Calcul de l'espace de diffusion et analyse statistique

La significativité des différences entre les composants corporels des brebis des lots C et NC a été vérifiée (t de Student).

D'après les résultats de l'analyse chimique deux relations ont été calculées, reliant le contenu en lipides du corps à la note d'EC ou à la note d'EC et au poids vif à l'injection.

L'espace de diffusion de l'eau lourde (ED₂O) a été calculé par le rapport entre la quantité injectée (Q₀) et la concentration initiale théorique (C₀) ; ED₂O = Q₀/C₀. Celle-ci a été obtenue par régression linéaire à l'origine après transformation logarithmique des concentrations mesurées aux différents temps (log₁₀ (C_t)). Afin d'établir un protocole de prélèvement qui permette d'obtenir une bonne prédiction de l'eau corporelle, tout en cherchant à utiliser des horaires qui respectent les rythmes de pâturages ou de traite des brebis (soit 7, 9, 31 et 33 heures), nous avons utilisé des combinaisons à quatre prélèvements.

Des équations reliant l'ED₂O et le poids vif à l'injection à l'eau corporelle, ainsi que celles qui permettent de prédire les lipides, les protéines et l'énergie corporelles à partir des mêmes variables indépendantes, ont été déterminées pour différentes combinaisons de quatre prélèvements. Pour la combinaison qui a fourni la meilleure prédiction (R² le plus élevé et ETR le plus faible) on a évalué l'utilité d'introduire dans les équations de prévision des composants corporels le facteur "niveau de complémentation" en vérifiant la significativité des différences entre les coefficients de régression relatifs aux lots C et NC (analyse de la covariance intraclasse). La significativité des différences des interceptes a été aussi vérifiée (analyse de la covariance). Un modèle de régression linéaire simple, excluant l'effet du niveau de complémentation, a été prévu dans le cas où les différences entre coefficients et entre interceptes n'étaient pas significatives.

Résultats

La composition corporelle des brebis n'a pas été différente entre traitements (Table 1).

Table 1. Composition et état corporel des brebis (moyenne ± écart-type)

Lot	n	Note	PVA (kg)	H ₂ O		Lipides		Protéines		Cendres		Energie Totale (Mcal)
				%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	
C	6	2,83	47,2	60,9	28,5	18,6	9,1	15,3	7,2	4,1	1,9	133,0
		± 0,34	± 6,0	± 7,5	± 2,3	± 8,2	± 4,8	± 1,7	± 1,1	± 0,5	± 0,3	± 54,4
NC	6	2,63	48,3	62,7	30,0	16,5	8,3	15,4	7,4	4,5	2,1	118,0
		± 0,34	± 6,1	± 8,2	± 3,2	± 9,9	± 5,7	± 1,3	± 0,5	± 0,3	± 0,1	± 49,0
C + NC	12	2,73	47,8	61,8	29,3	17,5	8,7	15,4	7,3	4,3	2,0	125,5
		± 0,34	± 5,8	± 7,5	± 2,8	± 8,8	± 5,0	± 1,4	± 0,8	± 0,4	± 0,2	± 50,0

Les plages de variation de la composition chimique du corps entier des brebis (Table 2) sont conformes à celles rapportées dans la bibliographie (Tissier *et al.*, 1983 ; Bocquier et Thériez, 1984 ; Baucells, 1988) :

- (i) La proportion d'eau varie de 52 à 70% du poids à l'abattage ; celle des lipides de 7 à 27%.
- (ii) Les quantités de protéines ($7,3 \pm 0,8$ kg) et de cendres ($2,03 \pm 0,24$ kg) sont moins variables que celles des lipides ($8,7 \pm 5,0$ kg).
- (iii) La teneur en eau de la masse délipidée est pratiquement constante ($74,86 \pm 1,98\%$).

Table 2. Composition corporelle des brebis classées par note d'EC (moyenne \pm écart-type)

Note état corporel	n	PVA (kg)	H ₂ O		Lipides		Protéines		Cendres		Energie Totale (Mcal)
			%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	
2,25	3	43,3 $\pm 4,5$	70,7 $\pm 0,8$	30,7 $\pm 3,5$	7,0 $\pm 0,7$	3,0 $\pm 0,4$	16,3 $\pm 0,5$	7,0 $\pm 0,6$	4,5 $\pm 0,1$	1,9 $\pm 0,2$	67,7 $\pm 8,1$
2,50	1	41,5	67,8	28,1	9,2	3,8	17,0	7,0	5,0	2,0	82,8
2,75	3	48,5 $\pm 4,3$	62,0 $\pm 2,2$	30,1 $\pm 2,2$	17,0 $\pm 3,7$	8,3 $\pm 2,3$	15,6 $\pm 1,4$	7,6 $\pm 0,7$	4,4 $\pm 0,4$	2,1 $\pm 0,2$	118,3 $\pm 22,1$
3,00	4	49,7 $\pm 5,5$	54,5 $\pm 1,3$	27,0 $\pm 2,9$	26,0 $\pm 2,1$	13,0 $\pm 2,2$	14,8 $\pm 1,1$	7,3 $\pm 0,6$	4,1 $\pm 0,3$	2,0 $\pm 0,3$	162,9 $\pm 18,5$
3,25	1	57,1	52,3	29,9	27,7	15,8	14,8	8,5	3,9	2,2	213,5

La Fig. 1 montre que la teneur en eau corporelle est reliée négativement, et étroitement, à la teneur en lipides.

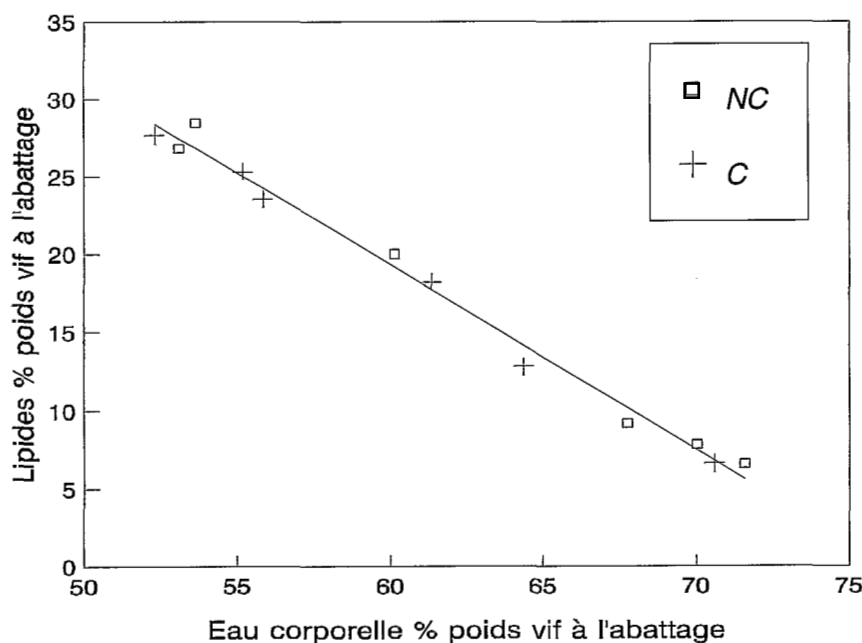


Fig. 1. Relation entre l'eau corporelle et le contenu en lipides.

La note d'état corporel permet de prédire assez bien la quantité (kg) de lipides par l'équation :

$$\text{LIPIDES} = 13,47 \times \text{EC} - 27,98 ; R^2 = 0,87 \quad \text{ETR} = 1,85 \quad (1)$$

L'équation qui prend en compte, outre la note d'EC, le PVI est :

$$\text{LIPIDES} = 9,08 \times \text{EC} + 0,29 \times \text{PVI} - 29,42 \quad (2)$$

la prévision qui en résulte est améliorée ($R^2 = 0,92$, $\text{ETR} = 1,54$).

L'espace de diffusion de l'eau lourde calculé à partir de différentes combinaisons des horaires de prélèvements est bien relié à la quantité d'eau corporelle mesurée à l'abattage.

Parmi les combinaisons de prélèvements que nous avons testées (Table 3) sont reportées seulement celles qui donnent les meilleurs résultats ainsi que les équations de prédiction de l'eau corporelle à partir des espaces de diffusion correspondants.

Si l'on considère la valeur du R^2 et de l'ETR, la relation qui prévoit le mieux l'eau corporelle est celle qui prend en compte les prélèvements effectués 7-9-31 et 33 heures après l'injection suivie par celle qui utilise les prélèvements à 5-9-29 et 33 heures.

Lorsque les huit prélèvements sont pris en compte pour calculer l'espace de diffusion la relation devient :

$$\text{ECM (kg)} = 0,9976 \times \text{ED}_2\text{O} - 1,0105 ; R^2 = 0,96 \quad \text{ETR} = \pm 0,94 \quad (3)$$

Table 3. Relation entre l'eau corporelle mesurée à l'abattage (kg) et l'espace de diffusion de D_2O (kg) selon différentes combinaisons d'horaires de prélèvements (n= 12)

Combinaison des prélèvements	Coeff. de l'ED ₂ O	(ETR)	Terme constant	(ETR)	ETR	R ²
5-7-29-31	0,9738	± 0,12	- 0,3079	± 3,75	± 1,09	0,861
5-7-29-33	0,9815	± 0,12	- 0,5651	± 3,77	± 1,08	0,862
5-9-29-33	0,9951	± 0,10	- 0,9344	± 3,34	± 0,96	0,891
7-9-31-33	0,9920	± 0,08	- 1,0171	± 2,69	± 0,79	0,926

L'espace de diffusion de l'eau lourde surestime l'eau corporelle mesurée d'une quantité presque constante dans la gamme de note d'état corporel et de poids vif de ces brebis (Fig. 2). Les lipides peuvent être prédits par l'espace de diffusion de la D_2O et le poids vif suivant les relations présentées dans la Table 4.

Table 4. Relations entre les lipides corporels (kg), le poids vif (kg) et l'espace de diffusion (kg) (n= 12)

Combinaison des prélèvements	Coeff. du PVI	(ETR)	Coeff. de l'ED ₂ O	(ETR)	Terme constant	(ETR)	ETR	R ²
5-7-29-31	0,830	± 0,06	- 0,838	± 0,14	- 4,188	± 4,23	1,19	0,952
5-7-29-33	0,828	± 0,06	- 0,842	± 0,15	- 3,951	± 4,27	1,19	0,952
5-9-29-33	0,818	± 0,06	- 0,833	± 0,14	- 3,795	± 4,21	1,18	0,953
7-9-31-33	0,774	± 0,06	- 0,764	± 0,14	- 3,712	± 4,61	1,26	0,946

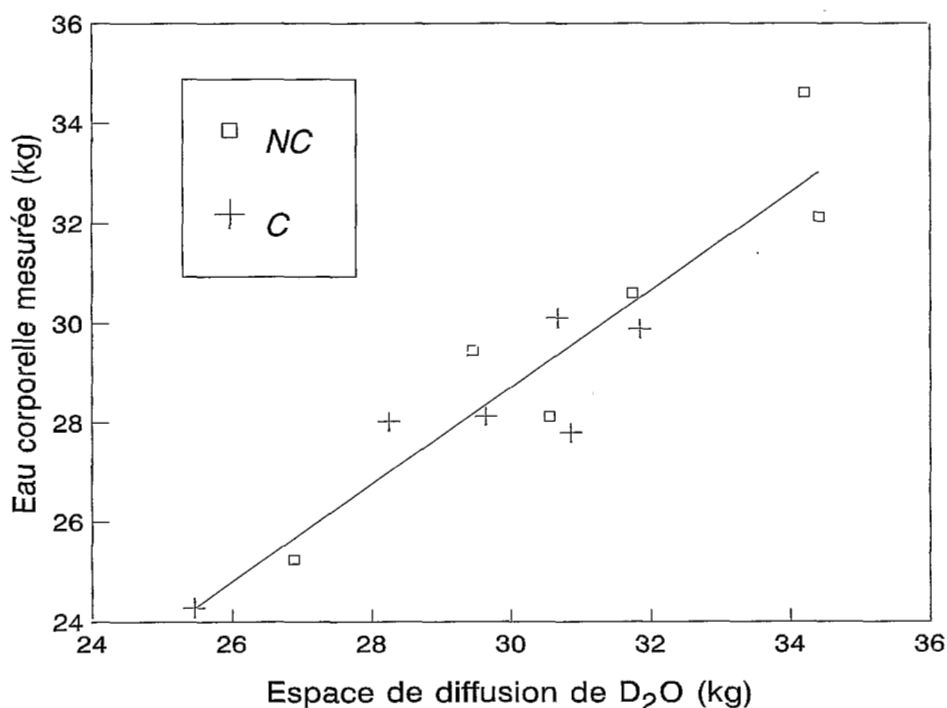


Fig. 2. Relation entre l'eau corporelle mesurée et l'espace de diffusion de l'eau lourde.

La meilleure relation est celle qui utilise les prélèvements de 5-9-29 et 33 heures. L'équation obtenue en utilisant la totalité des huit prélèvements est la suivante :

$$\text{LIPIDES (kg)} = 0,8187 \times \text{PVI} - 0,8361 \times \text{ED}_{2\text{O}} - 3,8355 ; R^2 = 0,961 \quad \text{ETR} = \pm 1,08 \quad (4)$$

Les protéines aussi peuvent être prévues par des relations qui tiennent compte du poids vif à l'injection et de l'espace de diffusion. Ces relations sont présentées dans la Table 5.

La relation reliant les protéines au poids vif à l'injection est :

$$\text{PROTEINES (kg)} = 0,0776 \times \text{PVI} + 3,7930 ; R^2 = 0,572 \quad \text{ETR} = \pm 0,45 \quad (5)$$

Table 5. Relation entre les protéines corporelles (kg), le poids vif et l'espace de diffusion (n= 12)

Combinaison des prélèvements	Coeff. du PVI	(ETR)	Coeff. de l'ED ₂ O	(ETR)	Terme constant	(ETR)	ETR	R ²
5-7-29-31	0,0606	± 0,02	0,0979	± 0,04	+ 1,609	± 1,41	0,39	0,701
5-7-29-33	0,0609	± 0,02	0,0980	± 0,05	+ 1,587	± 1,42	0,39	0,700
5-9-29-33	0,0622	± 0,02	0,0963	± 0,04	+ 1,585	± 1,43	0,40	0,699
7-9-31-33	0,0674	± 0,01	0,0872	± 0,04	+ 1,605	± 1,47	0,40	0,691

Les relations reliant l'énergie corporelle au poids vif et à l'espace de diffusion sont rapportées dans la Table 6.

L'analyse de la covariance intraclasse n'a pas mis en évidence des différences significatives entre les coefficients de régression des lots C et NC ; de la même manière les différences entre les

interceptes ne sont pas significatives. Par conséquent le modèle retenu a été un modèle de régression linéaire simple excluant l'effet du niveau de complémentation.

Table 6. Relation entre l'énergie corporelle (Mcal), le poids vif et l'espace de diffusion (n= 12)

Combinaison des prélèvements	Coeff. du PVI	(ETR)	Coeff. de l'ED ₂ O	(ETR)	Terme constant	(ETR)	ETR	R ²
5-7-29-31	8,410	± 0,51	- 7,878	± 1,23	- 24,68	± 34,94	9,88	0,968
5-7-29-33	8,386	± 0,51	- 7,900	± 1,24	- 22,70	± 35,51	9,96	0,960
5-9-29-33	8,294	± 0,49	- 7,822	± 1,20	- 21,20	± 34,86	9,76	0,968
7-9-31-33	7,892	± 0,49	- 7,264	± 1,17	- 18,17	± 36,97	10,18	0,966

Discussion

Les résultats de composition chimique obtenus par abattage confirment les données des auteurs cités précédemment. D'après l'équation 1 on peut calculer que, chez la brebis Sarde, la quantité de lipides corporels varie d'environ 13 kg pour une variation d'un point de note d'état corporel (entre 2,25 et 3,25). Comme ces amplitudes de note d'état corporel sont fréquemment observées, cela confirme que l'énergie que la brebis peut stocker sous forme de réserves corporelles est importante. La relation qui prévoit la quantité des lipides à partir de la note d'EC est assez étroite, et bien qu'elle soit établie sur 12 brebis, elle nous permet de confirmer la validité de la méthode de la note d'état corporel. L'augmentation de précision dans l'estimation de la quantité des lipides obtenue en introduisant le poids vif dans la relation est, à notre avis, faible et ne justifie pas le surplus de travail. Probablement la cause de cette faible augmentation de précision est à rechercher dans l'uniformité de format de nos brebis.

La relation entre l'eau corporelle mesurée et l'espace de diffusion de l'eau lourde (Table 2) est étroite pour toutes les combinaisons de prélèvements que nous avons présentées (R² compris entre 0,862 et 0,927). Ces résultats sont comparables, pour la combinaison 7 h, 9 h, 31 h et 33 h avec ceux obtenus par Bocquier et Thériez (1984) avec des brebis en lactation ou tarées (R² = 0,920), mais ils sont moins bons que ceux présentés par Baucells (1988) avec des brebis en lactation (R² = 0,99). Lorsque nous considérons les prélèvements à 5, 9, 29 et 33 heures le coefficient de variation résiduelle (CV), est de 3,30%. Il est voisin de ceux observés par Tissier *et al.* (1983), 3,73% ou Bocquier et Thériez (1984) 3,79%.

Lorsqu'on accroît le nombre de prises de sang pour le calcul de l'espace de diffusion de l'eau lourde, le R² augmente assez peu (de 0,927 à 0,964) : nous considérerons que l'accroissement de précision qui en résulte ne justifie pas le surplus de travail et d'analyses qu'il entraîne.

Les relations présentées entre les lipides, le poids vif à l'injection et l'ED₂O ont des R² > 0,94 et des ETR entre 1,18 et 1,27 avec un CV de 13,4% pour l'équation qui tient compte des prélèvements 5, 7, 29, et 33 heures. Il est du même ordre que celui trouvé par Bocquier et Thériez (1984), 13,8%. Par contre nos relations concernant les protéines sont moins étroites que celles obtenues par Tissier *et al.* (1983) qui trouvent un R² de 0,882 et avec ETR = 0,39. Nous trouvons des R² de 0,691 à 0,701 avec un CV de 5,4% pour la même combinaison de prélèvements que précédemment. La relation qui prévoit les protéines corporelles à partir du seul poids vif à l'injection est assez peu précise (R² = 0,572, ETR = 0,453).

Les relations concernant l'énergie corporelle sont assez précises (CV = 7,7% pour la combinaison 5, 9, 29 et 33 heures) et sont tout à fait comparables à celles rapportées par Tissier *et al.* (1983) qui obtiennent un CV de 6,9%.

Si l'on considère que la méthode de l'eau lourde a pour but d'estimer les réserves corporelles, c'est-à-dire principalement la quantité de lipides (ou d'énergie) ; nous pouvons conclure que parmi les combinaisons des prélèvements utilisés pour calculer l'espace de diffusion de D₂O, la meilleure

est celle qui donne la relation la plus précise entre lipides corporels (ou énergie), poids vif à l'injection et ED_2O . Cette relation est celle qui considère les prélèvements effectués 5-9-29 et 33 heures après l'injection :

$$LIPIDES = 0,8184 \times PVI - 0,8336 \times ED_2O - 3,795 ; R^2 = 0,954 \quad ETR = 1,18$$

Les autres combinaisons de prélèvements présentées donnent toutes d'assez bons résultats, en particulier celle retenue par la plupart des auteurs 5-7-29 et 31 heures après l'injection (Echaide, 1989 ; Baucells, 1988).

Cela nous permet de considérer que lorsque les brebis sont conduites à l'herbe, l'influence des horaires de prélèvement au cours de la journée est moins importante qu'en conditions d'alimentation en bergerie, avec des distributions d'aliments à l'auge. Il en résulterait que les variations de contenu digestif au cours de la journée sont vraisemblablement moins importantes pour des brebis à l'herbe que pour des brebis qui reçoivent leurs repas à des horaires fixes. De ce fait les concentrations du marqueur sont plus proches des concentrations théoriques (vitesse d'élimination constante) dans le cas des brebis à l'herbe (nos résultats) plutôt que dans celui d'Echaide (1989) qui a travaillé avec des brebis à l'auge, recevant les repas deux fois par jour, bien que le sens des variations soit le même, comme il est montré à la Fig. 3 (où nous comparons nos résultats et ceux d'Echaide).

La non significativité des différences entre les coefficients de régression et entre les interceptes concernant les lots C et NC montre qu'une seule équation peut être utilisée pour la prévision d'un composant corporel. Donc la consommation d'une quantité donnée de concentré qui va s'ajouter à une ration de base assez volumineuse et humide (herbe verte), ne modifie pas le rythme nycthéral d'ingestion d'eau.

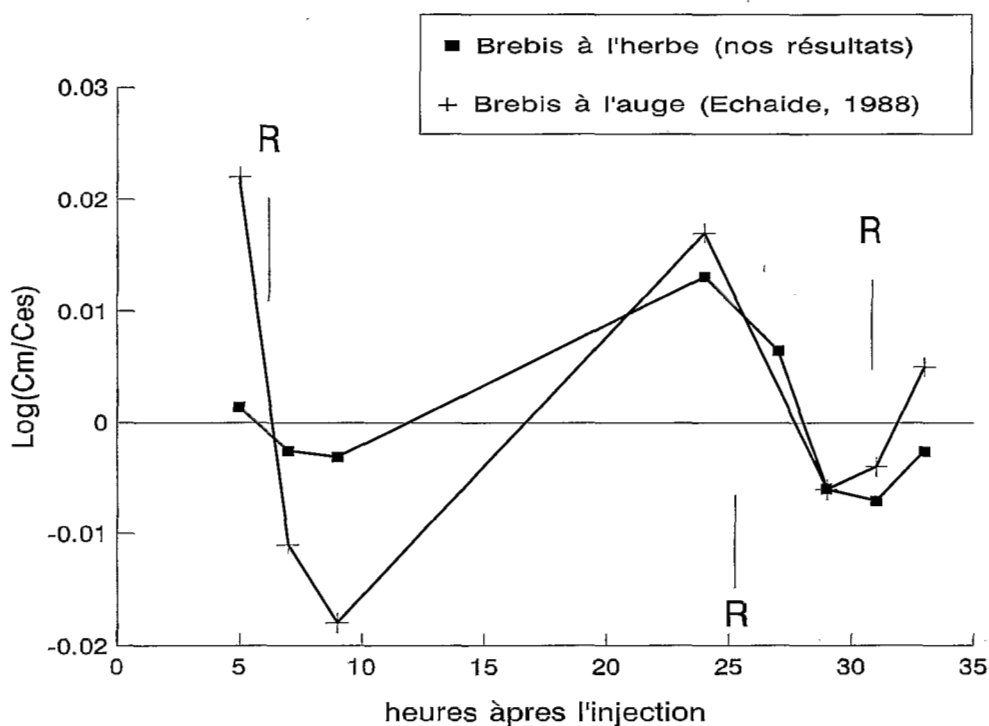


Fig. 3. Variations résiduelles de la concentration en D_2O du sang pendant la journée. R= repas ; C_m = concentration D_2O mesurée ; C_{es} = concentration D_2O estimée

Conclusions

Les résultats rapportés ci-dessus constituent une validation de la méthode de l'eau lourde pour estimer la composition corporelle de brebis laitières alimentées à l'herbe avec ou sans complémentation. Les équations reliant les composants corporels au poids vif au moment de l'injection et à l'espace de diffusion du marqueur sont les mêmes, que les brebis soient ou non complémentées.

La comparaison des R^2 et des ETR concernant les équations établies sur la base de quatre ou huit prises de sang montre que, même au pâturage, il n'y a pas d'avantage à augmenter le nombre de prises de sang pour calculer l'espace de diffusion du marqueur. Quatre prises de sang effectuées aux horaires suivants : 5, 9, 29 et 33 heures après l'injection sont satisfaisantes. Les horaires rapportés dans la bibliographie pour des brebis nourries à l'auge (5, 7, 29 et 31 h), fournissent par ailleurs des résultats très proches. Ceci provient probablement du fait qu'au pâturage, l'ingestion d'aliment est mieux répartie dans la journée. Il en résulte qu'au cours de la journée, les concentrations mesurées du marqueur dans le sang sont plus proches des valeurs théoriques pour des brebis à l'herbe en pâturage continu que pour les animaux qui reçoivent deux repas à des horaires fixes.

Remerciements

Nous tenons à remercier Messieurs F. Bocquier, de l'INRA de Theix, pour son aide dans le dosage de la D_2O et dans le dépouillement des données et A. Branca, de l'IZCS de Sassari, qui nous ont conseillés dans la préparation des échantillons.

Références

- Baucells, M. (1988). *Estimación de la composición corporal en ganado ovino a partir del espacio de difusión del óxido de deuterio : Efecto de la fase fisiológica y del plano de alimentación*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, Espagne.
- Bocquier, F. et Thériez, M. (1984). Prediction of ewe body composition at different physiological states. Dans : *In vivo Measurement of Body Composition in Live Animals*. Lister, D. (ed.). Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp. 152-157.
- Cowan, R.J., Robinson, J.J., Greenhalgh, J.F.D. et McHattie, I. (1979). Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Anim. Prod.*, 29 : 81-90.
- Echaide, H. (1989). *Prédiction in vivo de la composition corporelle des brebis traitées : comparaison de l'urée et de l'eau lourde comme marqueurs de l'eau corporelle*. Diplôme d'Etudes Approfondies, INRA Theix (France).
- Ligios, S., Molle, G. et Casu, S. (1993). *Influence de la hauteur de l'herbe offerte sur les caractéristiques de la prairie et sur les performances de brebis laitières avec ou sans complémentation*, Programme CEE 8001-CT 91-0113, Rapport individuel d'avancement.
- Panaretto, B.A. (1963). Body composition *in vivo*. III. The composition of living ruminants and, its relation to the tritiated water space. *Austr. J. Agr. Res.*, 14 : 944-952.
- Purroy, A. (1978). *Mesure de la composition corporelle des brebis à différents stades du cycle de reproduction par la méthode des espaces de diffusion*. Thèse doctorat 3^{ème} cycle de l'Université de Clermont II (France).
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. et Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agr. Sci.*, Cambridge, 72 : 451-454.

Tissier, M., Robelin, J., Purroy, A. et Geay, Y. (1978). Extraction et dosage automatique rapide de l'eau lourde dans les liquides biologiques. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.*, 18 : 1223-1228.

Tissier, M., Thériez, M., Purroy, A. et Bocquier, F. (1983). Estimation *in vivo* de la composition corporelle de la brebis par l'espace de diffusion de l'eau lourde. *Reprod. Nutr. Dév.*, 23 : 693-707.