

Analyse compartimentale du biais de l'estimation de l'eau corporelle par l'espace de diffusion de l'urée chez le chevreau alimenté au lait

P Schmidely, P Bas, A Rouzeau

INRA, station de nutrition et alimentation de l'INA-PG,
16, rue Claude-Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

Summary — Compartmental analysis of estimation bias of body water content by urea diffusion space in the milk-fed kid. Overestimation of total body water by urea diffusion space (15%) calculated by a 2-compartment open model is related to modification of urea transfer between compartments in the body; the greater the overestimation, the greater the daily nitrogen intake.

À l'opposé de résultats obtenus sur poulain (Geerken *et al*, 1988), l'urée surestime d'environ 8% l'eau corporelle totale chez le chevreau alimenté au lait (Schmidely *et al*, 1990). Nous en avons recherché les causes par un modèle d'analyse compartimentale des échanges d'urée dans l'organisme.

Matériel et méthodes — L'étude (2 essais) a porté sur 34 chevreaux à 50 j d'âge. Depuis l'âge de 7 j, 26 ont reçu du lait (23% de matières azotées totales MAT/kg de matière sèche (MS)) au niveau théorique de 90 (lot N1; $n = 4$), 250 (lot N2; $n = 4$) ou 280 (lot N3; $n = 18$) kcal d'énergie métabolisable EM/kg P^{0.75}. Huit autres ont été allotés selon la teneur en MAT du lait (20 ou 26%) et le niveau d'ingestion (N1 ou N2) dans un dispositif factoriel 2 × 2 à 2 répétitions. Le protocole d'injection d'urée (130 mg/kg poids vif) et de détermination de l'eau totale du corps (ETA) a été décrit précédemment (Schmidely *et al*, 1990). L'espace de diffusion de l'urée EU dans l'organisme a été assimilé à un système à 2 compartiments : un central C (volume VC) et un périphérique P (VP). Les constantes de transfert k_{cp} de P à C, k_{pc} de C à P, k_{Oc} de C à l'extérieur de l'organisme ont été calculées individuellement (Atkins, 1973) par ajustement non linéaire des urémies $U(t) - UO$ ($UO =$ urémie basale) en fonction du temps t après injection : $U(t) - UO = U1 \times \exp^{(-a_1 \times t)} + U2 \times \exp^{(-a_2 \times t)}$ (1).

Résultats et discussion — Le poids moyen des chevreaux à 50 j est de 10,2, 12,5 et 15,3 kg pour les lots N1, N2 et N3 respectivement. Trois chevreaux sont retirés de l'analyse, leur urémie s'accroissant régulièrement entre $t = 20$ et $t = 60$ min. Pour les 31 autres chevreaux, l'ajustement moyen des urémies en fonction du temps est $U(t) - UO = 110 (s = 27) \times \exp^{(-0,256)} (s = 0,09) \times t + 196 (s = 7) \times \exp^{(-0,0024)} (s = 0,0004) \times t$, ($n = 310$, $etr = 23$). L'espace de diffusion de l'urée surestime de 15% environ l'eau totale (ETA = 0,854 ($s = 0,07$) × EU, $etr = 780$ g). Le 1^{er} plan factoriel d'une analyse en composantes principales (ACP) réalisée avec les paramètres de l'équation (1), k_{cp} k_{pc} k_{Oc} , SUR = EU-ETA, DUO = U ($t = Teq$) - UO ($Teq =$ temps d'équilibre de (1)), VC, VP, les quantités d'urée QC et QP dans C et P à $t = Teq$, l'urée injectée Uri, GMQ (g/j) et MATi (g MAT ingérés · j⁻¹ · kg P^{-0.75}) calculés sur les 2 j avant injection, est représenté à la figure 1. L'axe 1 (31% de la variabilité totale) oppose les variables du modèle (1), DUO, les constantes de transfert k_{cp} et k_{pc} à un groupe comprenant SUR, MATi, VC et QC. La surestimation de l'eau corporelle s'accroît lorsque l'azote ingéré est plus important (r (SUR, MATi) = 0,35 $P < 0,05$), et lorsque la quantité d'urée présente à

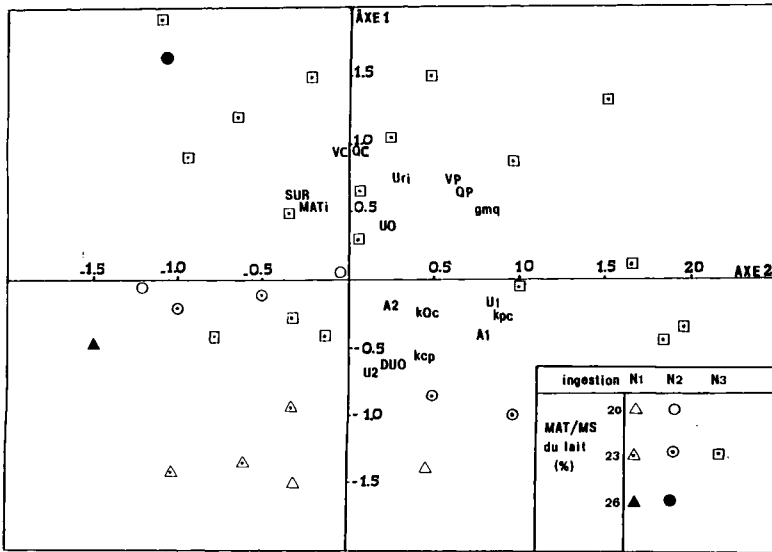


Fig 1. Relation entre la surestimation de l'eau corporelle par l'urée, les paramètres comparatifs individuels et l'azote ingéré.

l'équilibre dans le compartiment central est plus élevée ($r(\text{SUR}, \text{QC}) = 0,34$ $P < 0,05$) en raison du volume de ce compartiment ($r(\text{SUR}, \text{VC}) = 0,60$; $P < 0,01$). La surestimation est inversement liée à kcp et kpc ($r = 0,43$ $P = 0,01$ et $r = -0,35$ $P < 0,05$) ainsi qu'à DUO ($r = 0,60$; $P < 0,01$). Ceci montre que pour les individus ingérant de faibles quantités d'azote, kcp (surtout) et kpc sont élevées du fait d'un faible volume VC , déterminant une concentration U ($t = \text{Teq}$) élevée et une faible surestimation de ETA . La répartition des individus (axe 1) confirme ces relations, ceux des lots N3 à 23% MAT ou N2 à 26% MAT présentant des surestimations importantes.

Par ailleurs, ce sont 2 des chevreux du lot à 26% MAT qui ont été éliminés de l'étude du fait d'une urémie croissante après Teq . Une régression multiple ascendante progressive, réalisée avec les variables de l'ACP pour quantifier SUR (g) = 888 ($s = 205$) $\times \text{VC}$ (1) - $8\,369$ ($s = 2\,678$) $\times kcp$ (min^{-1}) - $1,6$

($s = 0,8$) $\times \text{QC}$ (g) + $6,2$ ($s = 3,2$) UO (mg/l), $\text{ETR} = 610$ g , montre l'influence significative de VC ($P < 0,001$), kcp ($P < 0,004$), QC ($P < 0,02$) et UO ($P < 0,08$) sur SUR . Les variables de flux et SUR sont peu représentées sur l'axe 2 (25% de la variabilité) discriminant les individus sur leur GMQ et QP .

En conclusion, la surestimation de l'eau corporelle par l'urée est importante lorsque l'azote ingéré est important; ceci est associé à une baisse des taux d'échanges d'urée entre les compartiments central et périphérique de l'organisme dont la taille est accrue. Cette surestimation pourrait être en partie corrigée à partir de paramètres simples de la cinétique de l'urée.

Atkins GL (1973 *In: Modèles à compartiments multiples pour les systèmes biologiques*. Gauthier-Villars, Paris)
 Geerken C, Doreau M, Boulot S (1988) *Reprod Nutr Dev* 28, 267-254
 Schmidely P, Bas P, Rouzeau A (1990) *Reprod Nutr Dev* (suppl 2) 251S-252S