

# Pour une nutrition azotée de précision : le fractionnement isotopique de l'azote entre l'animal et son régime comme marqueur d'efficacité d'utilisation de l'azote

## Toward precision nitrogen nutrition: the isotopic fractionation between the animal and its diet as a marker of the efficiency of N utilization

CANTALAPIEDRA-HIJAR G. (1), FOUILLET H. (2), SEPCHAT B. (1), CHANTELAUZE C. (1), KHODOROVA N. (2), AGABRIEL J. (1), ORTIGUES-MARTY I. (1).

(1) INRA UMR1213 Unité de Recherches sur les Herbivores, Theix, F63122 St Genès Champanelle

(2) UMR914 INRA-AgroParisTech PNCA, AgroParisTech, 16 rue Claude Bernard, 75005 Paris

### INTRODUCTION

L'efficacité d'utilisation de l'azote (EUN ; N retenu ou sécrété dans le lait/N ingéré) est un facteur prépondérant de l'efficacité alimentaire chez le ruminant et détermine l'importance des rejets azotés. Néanmoins, l'EUN est difficilement mesurable, d'où la nécessité de trouver de nouveaux outils permettant sa prédiction. L'abondance naturelle de l'isotope lourde de l'azote ( $\delta^{15}\text{N}$ ) dans les protéines d'un animal est toujours supérieure à celle présente dans son régime alimentaire. Ce fractionnement isotopique azoté ( $\Delta^{15}\text{N} = \delta^{15}\text{N}_{\text{animal}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{régime}}$ ) peut provenir de l'affinité plus élevée des enzymes impliquées dans le métabolisme microbien (rumen) ou animal (tissus) pour l'isotope léger de l'azote ( $^{14}\text{N}$  ; Macko et al., 1986). Ceci expliquerait que les rejets d'azote ( $\text{NH}_3$  ruminal non assimilé et urée issue du catabolisme des acides aminés [AA]) soient appauvris en  $^{15}\text{N}$  et les protéines animales enrichies en  $^{15}\text{N}$ , et ce d'autant plus que les rejets azotés augmentent et que l'EUN diminue. L'objectif de ce travail est d'évaluer le potentiel du  $\Delta^{15}\text{N}$  comme marqueur d'EUN et d'étudier les liens entre  $\Delta^{15}\text{N}$  et flux métaboliques d'azote chez le ruminant.

### 1. MATERIEL ET METHODES

Des données individuelles d'EUN et de  $\Delta^{15}\text{N}$  dans des protéines facilement accessibles ont été mesurées chez le jeune bovin (Sepchat et al., 2013 ; 35 mesures disponibles) et la vache laitière (Cantalapiedra-Hijar et al., 2014 ; 19 mesures disponibles). En particulier, à l'issue de la période de mesure de l'EUN, le sang de chaque animal a été prélevé et centrifugé pour séparer le plasma, et les protéines plasmatiques (PP) ont été isolées par précipitation. Les  $\delta^{15}\text{N}$  des PP et des ingrédients des régimes ont été mesurés par spectrométrie de masse à ratio isotopique couplée à un analyseur élémentaire (EA-IRMS). Le  $\Delta^{15}\text{N}$  de chaque animal a été calculé comme la différence entre le  $\delta^{15}\text{N}$  de ses PP et de son régime. Des analyses de corrélation entre  $\Delta^{15}\text{N}$ , EUN et différents flux métaboliques d'azote obtenus chez la vache laitière ont été effectuées avec la fonction lm du logiciel R.

### 2. RESULTATS

Nos résultats montrent que le  $\Delta^{15}\text{N}$  est fortement ( $R^2 = 0,77$  ;  $P < 0,001$ ) et inversement corrélé à l'EUN (Figure 1) chez les deux productions. Chez la vache laitière, grâce aux mesures complémentaires de flux d'azote (Tableau 1), nos résultats montrent, en outre, que le  $\Delta^{15}\text{N}$  est positivement corrélé au flux net hépatique d'urée ainsi qu'au flux d'utilisation d'AA par les tissus splanchniques ( $R^2 \geq 0,65$ ), mais pas aux flux digestifs (absorption portale de  $\text{NH}_3$  et d'AA,  $R^2 \leq 0,18$ ).

### 3. DISCUSSION

Nos résultats confirment le potentiel du  $\Delta^{15}\text{N}$  comme marqueur d'EUN chez le ruminant (Cheng et al., 2013) et permettent de mieux comprendre les mécanismes impliqués. La corrélation positive entre  $\Delta^{15}\text{N}$  et production d'urée confirme l'existence d'une discrimination isotopique lors de l'uréogénèse. D'ailleurs la forte contribution des tissus splanchniques au

renouvellement protéique corporelle est compatible avec la relation existant entre le  $\Delta^{15}\text{N}$  et l'utilisation d'AA par les tissus splanchniques. Au contraire, les phénomènes digestifs semblent peu impliqués (absence de relation entre  $\Delta^{15}\text{N}$  et absorption portale de  $\text{NH}_3$  ou d'AA), malgré une possible discrimination isotopique lors du métabolisme ruminal (Whattiaux et Reed, 1995).

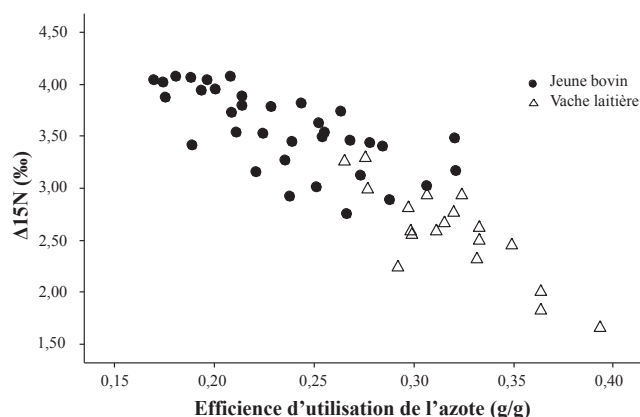


Figure 1 : Relation entre le  $\Delta^{15}\text{N}$  et l'EUN chez le jeune bovin en engraissement (N retenu/N ingéré) et la vache laitière (N lait/N ingéré).  $Y = -9,73X + 5,79$  ( $R^2 = 0,77$  ;  $P < 0,001$ ).

Tableau 1 : Relations entre le  $\Delta^{15}\text{N}$  et les flux métaboliques de l'azote (mmol/h) chez la vache laitière.

	$\Delta^{15}\text{N}$ (‰)		
	$R^2$	ETR	$P$ -value
Absorption <sup>1</sup> de $\text{NH}_3$	0,18	0,41	0,07
Absorption d'AA/N ingéré <sup>2</sup>	0,17	0,40	0,06
Flux net hépatique d'urée	0,59	0,30	<0,001
Utilisation d'AA par les TDVP <sup>3</sup>	0,72	0,24	<0,001
Utilisation d'AA par le foie <sup>4</sup>	0,65	0,27	<0,001

<sup>1</sup>Apparition nette portale ; <sup>2</sup>Proportion acides aminés absorbés en veine porte/azote ingéré ; <sup>3</sup>Utilisation unidirectionnelle de Leucine à travers les tissus drainés par la veine porte ; <sup>4</sup>Utilisation unidirectionnelle de Phénylalanine à travers le foie

### 4. CONCLUSIONS

Nos résultats montrent le fort potentiel du  $\Delta^{15}\text{N}$  comme marqueur d'efficacité d'utilisation de l'azote chez le ruminant, et suggèrent un rôle prépondérant des tissus splanchniques dans sa genèse. Ceci ouvre la voie à des recherches pour évaluer son utilisation en vue d'une nutrition de précision.

Remerciements à Phase pour son soutien financier

Cantalapiedra-Hijar G., Lemosquet S., Messad F., Rodriguez-Lopez J.M., Ortigues-Marty I. 2014. J. Dairy Sci. (Sous presse)  
 Cheng L., Sheahan A.J., Gibbs S.J., Rius A.G., Edwards G.R., Dewhurst R.J., Roche J.R. 2013. J. Dairy Sci., 91, 5785-5788  
 Macko S.A. Estep M.L.F., Engel P.E., Hare P.E. 1986. Geochim Cosmochim Acta, 50, 2143-2146  
 Sepchat B., Ortigues-Marty I., Mialon M.M., Faure P., Agabriel J. 2013. Renc. Rech. Ruminants, 20, 169-172  
 Whattiaux M.A., Reed J.D. 1995. J. Anim. Sci., 73, 257-266