

Approche d'un bilan des flux de carbone en élevage extensif sur savane

Ph. Lecomte^{1,2}, V. Blanfort¹, V. Decruyenaere², A. Buldgen³

1 : CIRAD Elevage Médecine Vétérinaire, 7, Chemin Irat, Ligne Paradis, F-97410 Saint-Pierre (La Réunion)

2 : CRA-W, Section Systèmes agricoles, 100, rue de serpont, B-6800, Libramont (Belgique)

3 : FUSA-Gx, UR zootechnie, 2 passage des déportés, B-5100 Gembloux (Belgique)

Introduction

La mise en questionnement des facteurs qui contribuent à l'augmentation de l'effet de serre renouvelle l'intérêt pour l'étude des flux de carbone dans les écosystèmes. L'animal et en particulier les ruminants détiennent un rôle non négligeable dans les transferts de cet élément majeur. Répartis dans la plupart des écosystèmes anthropisés de la planète ($>1,5 \cdot 10^9$ têtes ; FAOSTAT, 2004), les ruminants domestiques fermentent et ensuite digèrent partiellement les hydrates de carbone de végétations herbacées et/ou de produits dérivés de l'agriculture. En métabolisant les nutriments digérés, ils élaborent des produits à haute valeur biologique tels que le lait ou la viande. Dans nombre d'agrosystèmes, ils contribuent également à la production de fumure, de travail et sont un facteur de capital. Dans la transformation du carbone de la Matière Organique (MO), la digestion conduit effectivement à une production importante de co-produits carbonés gazeux (CO_2 , CH_4) contribuant, en partie, à l'effet de serre ; elle entraîne aussi et surtout le transfert d'hydrates de carbone non digérés, généralement enrichis en azote par l'animal, lesquels peuvent contribuer à accroître le potentiel de fertilité du territoire local. C'est particulièrement le cas dans les conditions difficiles des milieux chauds. Les enjeux d'une meilleure compréhension globale des mécanismes sont cependant de taille. Face à une demande mondiale pour laquelle on prévoit une forte expansion, les productions animales sont appelées à un développement très important, tout particulièrement dans les pays du Sud (STEINFELD, 2002). L'animal aura des implications inévitables dans la conduite intégrée et durable des éco-agrosystèmes de demain et les effets sur les transferts de C en zones tropicales demandent à être mieux appréhendés voire maîtrisés. En s'attachant à dégager une vision systémique, pour comprendre les mécanismes en jeu, la simulation qui pourrait être réalisée d'un bilan annuel global des ressources C et N et de leur utilisation annuelle par l'animal à l'échelle d'un espace est une représentation intéressante. Un exemple de départ, relativement simple à considérer et classique dans les zones tropicales, est celui de l'élevage extensif de bovins à viande pâturant des repousses après feux en savanes naturelles.

Dispositifs de données

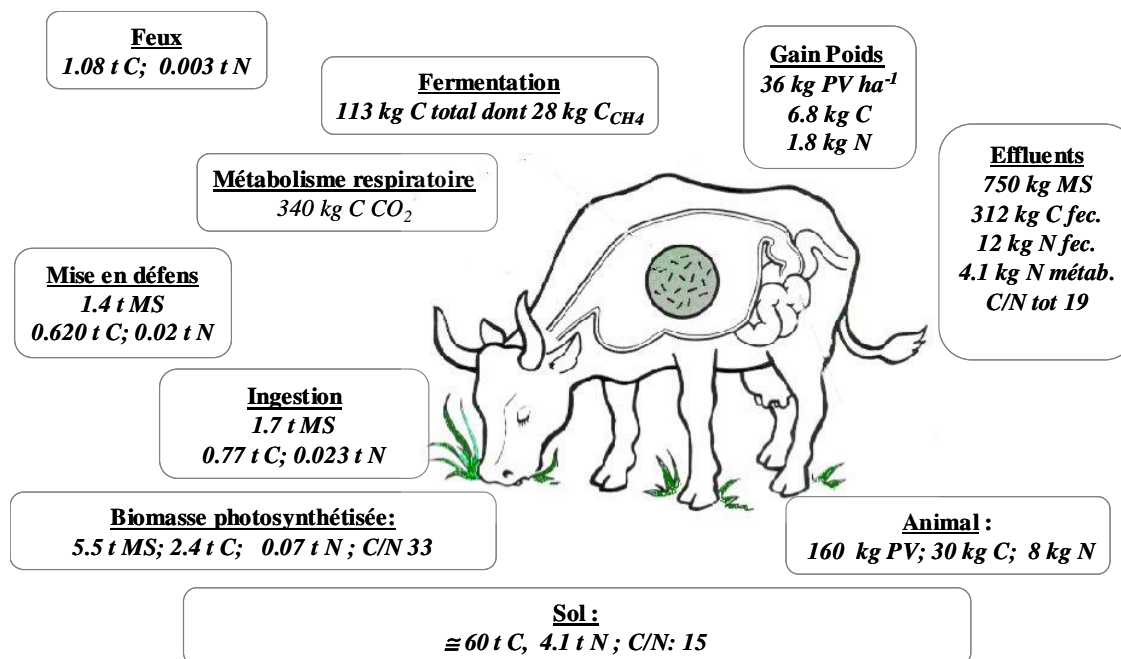
A défaut de données expérimentales qui soient réellement ciblées sur le sujet et qui permettent de décrire de manière holistique toute la complexité sur un site bien établi, on ne peut que s'appuyer sur la méta-analyse de données décrites de façon détaillée sur un ranch d'élevage de taurins Ndama en zone soudano-guinéenne : le ranch de l'Adélé au Togo (LECOMTE, 1995). Les caractéristiques de sol et de végétation ainsi que les variations saisonnières de productivité primaire, de qualité alimentaire des repousses, de chargement animal potentiel, tout comme les pratiques de conduite de la ressource, alternant mise en défens et brûlis de parcelles, ont été suivies sur 15 mois. Le recours à des modèles de prédiction des éléments C et N (DECROYENAERE *et al.*, 2000) basés sur la composition de la matière permet d'estimer le carbone élémentaire dans les compartiments ressources et animal. Dans l'estimation du taux de C des végétaux, la relation empirique qui a été utilisée est $C = 0,496 \text{ MO} - 0,891 \text{ N}$, basée sur 50 données de mesure en analyse élémentaire C, H, N d'échantillons d'herbe (données Togo, LECOMTE, 1995) ; dans le cas des fèces, la relation utilisée est $C = 0,4537 \text{ MO} + 4,6037$ établie également sur un ensemble de références fécales CHN étudiées au CRA-W (non publié). Les modèles de nutrition animale INRA (1989) ainsi que le modèle de production de gaz (MOE & TYRRELL, 1980) compartimentant les flux résultant de l'utilisation de l'herbe par le ruminant permettent d'approcher le bilan des masses de C et N produites, ingérées, métabolisées et transférées à l'échelle d'une surface élémentaire de savane.

Résultats

La situation synthétique (figure 1) reprise pour établir une représentation locale est celle d'un hectare de végétation composite. Cette surface comprend différentes associations végétales dont la biomasse de repousses après feux a été simulée à partir de modèles agroclimatiques. (LECOMTE, 1995). La figure 1 décrit, en le compartimentant, le devenir de la biomasse des repousses, du carbone photosynthétisé et de l'azote produits annuellement dans un contexte de sols limitants et de climat présentant 5 mois de saison sèche. Annuellement, un quart de la surface est mise en réserve, le reste est progressivement brûlé pour être en partie consommé par les animaux répartis sur la surface à un taux de chargement animal qui, pour maintenir l'équilibre phytosociologique en place, devrait se maintenir à un maximum de 160 kg de poids vif par hectare.

Les données issues du modèle étant rapportées à l'unité de surface et à l'animal moyen qu'elle supporte, dans ce système, 30% du carbone disponible seraient consommés par les animaux et 35% émis en CO₂ lors des feux annuels, le solde étant la biomasse résiduelle et mise en défens. De l'ingéré annuel, 4% seraient émis sous forme de méthane, 11% sous forme de CO₂. 40% seraient restitués dans les effluents. 1% seulement est fixé dans le gain de croît à l'hectare ; le reste partirait sous forme de CO₂ dans la respiration liée au métabolisme énergétique d'entretien de l'animal.

FIGURE 1– Ebauche de bilan annuel des flux de matières, de carbone et d'azote dans un système d'élevage extensif sur brûlis en savane soudano-guinéenne.



En termes d'azote, en proportion de l'ingéré, 62% seront restitués dans les effluents et 8% fixés dans le croît moyen annuel de l'animal. Le solde correspond pour une faible part à du rejet de N gazeux au cours de la digestion (3 - 4% du volume total de gaz produits) ; il est surtout attribuable au rendement de l'utilisation de l'azote dans la formation du gain de croît et au catabolisme protéique qui accompagne les pertes de poids saisonnières. Une approche plus détaillée devrait permettre de préciser ces aspects. En tout état de cause, cela accroîtra d'autant la restitution d'azote dans les effluents. A défaut de données spécifiques, le devenir du C et N des effluents après émission, tout comme les transferts dans le sol et le devenir des litières résultant de la sénescence des végétaux, n'ont pas ici été pris en compte ; ils n'en font pas moins partie de l'écosystème "de production".

Conclusions

Avec une productivité animale aussi limitée, et l'importante quantité de C émise dans les feux, la situation apparaît ici particulièrement extensive. En regard de la grande diversité de systèmes de conduite de l'élevage que l'on pourrait ainsi décrire en allant jusqu'à l'élevage complètement hors sol, un tel bilan, même sommaire, illustre du point de vue du carbone et de l'azote les enjeux et les questions qui se posent en termes de trajectoires d'intensification à rechercher dans le but d'optimiser non seulement la productivité mais également le bilan des éléments. L'approche explicite également la multiplicité des compartiments sur lesquels l'acteur du système pourrait intervenir pour modifier le devenir de ces éléments.

Références bibliographiques

- DECRUYENAERE V., DARDENNE P., PARACHE P., LECOMTE Ph., 2000 Dégradabilité ruminale du carbone (C) et de l'azote (N) des aliments. Méthodologie d'étude intégrant la fermentation en batch et la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR). Rencontres Recherches ruminants, Paris, 3-4 décembre, p. 145
- INRA, Institut National de la Recherche Agronomique. (1989). Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. Versailles, INRA publications, Jarrige R. (Ed.), 389 p.
- LECOMTE Ph., 1995. Gestion intégrée des ressources fourragères naturelles et de l'élevage bovin dans la savane guinéenne de basse altitude. (Thèse de doctorat) Gembloux, Faculté universitaire des Sciences agronomiques. 130 tableaux, 101 figures, 317 p. + annexes.
- MOE P.W., TYRRELL H.F., 1980. Methane production in dairy cows. In: Mount (ed.), Energy metabolism, 59-62, EAAP publications, Butterworths, London.
- STEINFELD H., 2002. Increasing global demand for animal products. In "Responding to the increasing global demand for animal products", international conference, Brit. Soc. Anim. Sci., Mexico.