



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Estimation de la variabilité de la digestibilité et des émissions de méthane (CH₄) des régimes des ruminants en fonction de la saison sur parcours sahélien

El Hadji TRAORE^{1*}, Yakhya El Hadji THIOR¹, Alexandre ICKOWICZ²,
Ayao MISSOHOU³, Amadou Tamsir DIOP¹ et Philippe LECOMPTE²

¹ Institut Sénégalais de Recherche Agricole, BP 2057, Dakar, Sénégal.

² Cirad - EMVT, Campus de Baillarguet, TA 30 A, 34090 Montpellier, France.

³ Ecole Inter-Etats de Science et de Médecine Vétérinaires (EISMV),

Université Cheikh Anta Diop, BP 5077, Dakar, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : elhtra@yahoo.fr; elhadji.traore@isra.sn ; DG-ISRA, Bel-Air, BP 3120, Dakar, Sénégal.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Projet Animal Change grâce à un financement de l'Union Européen.

RESUME

Les ruminants, du fait de leur processus de digestion des aliments, produisent du CH₄. Notre objectif dans cette étude, est d'obtenir des données sur la qualité des régimes alimentaires du cheptel sahélien et la relation entre celle-ci et la production de méthane. Pour cela, des données ont été collectées d'octobre 2013 à septembre 2014 sur trois vaches suivies à Niassanté (village d'éleveur) et trois taurillons au centre de recherches zootechnique de Dahra. Les échantillons de fèces et de régimes prélevés ont été ensuite triés par groupes botaniques, pesés, séchés, broyés et analysés par SPIR. La digestibilité de la matière organique (dMO) et la production de méthane ont été calculées à partir des équations de prédiction. La dMO est de 51,26 ± 1,35% à Niassanté et 52,62 ± 3,28% à Dahra. La saison de collecte du régime affecte significativement la dMO (p = 0,000). La production de CH₄ est en moyenne de 75 litres/jour/animal et est significativement affectée par la période de l'année (p= 0,000) et la quantité de matière sèche ingérée. Elle est négativement affectée par la dMO des régimes ingérés par les bovins (r = -0,308 ; p = 0,013). Il serait donc intéressant de bien caractériser les ressources fourragères utilisées par nos animaux et de déterminer leurs valeurs alimentaires.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Digestibilité, régime alimentaire, émission méthane, Zébu Gobra.

Estimation of digestibility variability and methane (CH₄) emission of ruminants diets depending on the season in Sahelian pasture

ABSTRACT

Ruminants, due to their food digestion process, produce CH₄. Thus, the objective of this study is to obtain data on quality of Sahelian animals' diets and the relationship between it and the production of CH₄. For this, data were collected from October 2013 to September 2014 in three cows followed at Niassanté (a village of farmer) and three bulls at livestock research center of Dahra. Feces samples taken and collected diet were then sorted by botanical groups, weighed, dried, crushed and analyzed by NIRS. The organic matter digestibility (OMD) and methane production were calculated from prediction equations. The OMD is 51.26 ± 1.35% to Niassanté and 52.62 ± 3.28% to Dahra. The collected diet according the season has significant effects on the OMD (p = 0.000). CH₄ production is on average of 75 liters/day /animal and is significantly affected by the period of year (p = 0.000) and the amount of ingested dry matter. It is negatively affected by the digestibility of the organic matter ingested by cattle (r = -0.308; p = 0.013). It would be interesting to characterize forage resources used by animals and determine their dietary values.

© 2016 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: Digestibility, diet, methane emission, Gobra Zebu.

INTRODUCTION

Les estimations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont montré qu'un peu plus de la moitié des émissions actuelles de CH₄ dans l'atmosphère sont d'origine anthropique (GIEC, 2001b). Selon une étude de la FAO (2006), le secteur de l'élevage contribue à hauteur de 18% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Le processus de digestion chez les animaux et en particulier chez les ruminants conduit à une production de méthane (CH₄). Foley et al. (2008) ont montré que l'émission de CH₄ par les ruminants, dépend de la qualité du régime alimentaire, mais également des microorganismes du rumen. Toutefois, la qualité du régime alimentaire des ruminants sur parcours naturel en milieu tropical est variable au cours de l'année. En effet, d'après Peyraud et al. (2002), la digestibilité de la matière organique (dMO) est fortement influencée par la température ambiante et l'âge de la plante. Cependant, malgré les chiffres avancés par la FAO sur les émissions de Gaz à Effet de Serre, aucune étude à notre connaissance n'a été menée dans ce domaine en zone sahélienne et pour ces environnements

spécifiques, en vue d'avoir des données chiffrées exactes. L'objectif de ce travail est donc d'obtenir des données récentes et précises sur la qualité des régimes alimentaires sahéliens à base de fourrages et de connaître la relation qui existe entre cette dernière et la production de méthane.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'étude

Les travaux se sont déroulés dans le Ferlo dans deux localités différentes (Niassanté, village d'éleveurs et CRZ de Dahra Djolof) (Figure 1) de par leur mode de conduite du troupeau et se sont effectués d'octobre 2013 à septembre 2014. Le site de Niassanté (16°10'N, 15°33'W) est caractérisé par des troupeaux effectuant le libre pâturage nuit et jour, alors que ceux du centre de recherches zootechniques (CRZ) de Dahra (15°21'N, 15°28'W) sont parqués la nuit et conduits par un berger la journée. Le Ferlo correspond à une zone Sylvo-pastorale semi désertique constituée de savane arbustive et arborée très ouverte. Elle doit son nom à un petit cours d'eau, le Ferlo. Les températures y sont très élevées et provoquent un rapide assèchement des mares qui se sont constituées pendant la saison des pluies (souvent très

courte), diminuant ainsi les possibilités d'abreuvement du bétail après l'hivernage. La pluviométrie annuelle dans la région, très variable (coefficient de variation de 30%) est comprise entre 300 et 450 mm de pluie par an et conditionne la disponibilité du fourrage. Cette région se caractérise par des steppes dominées par des graminées annuelles parsemées, de ligneux typiques du domaine sahélo-soudanien. En fin de saison sèche, les herbacés ne subsistent plus qu'à l'état de paille et les animaux doivent se reporter sur les ligneux (Ickowicz et Mbaye, 2001).

Animaux

Les animaux du site de Niassanté étaient en libre pâturage nuit et jour alors que ceux du site de Dahra étaient parqués la nuit et conduits au pâturage le jour. Au total, pour les besoins de l'étude, six (06) bovins soit trois (03) dans chaque site, non complémentés, ont été suivis chaque mois pendant douze (12) mois consécutifs pour la collecte des régimes ingérés et des fèces.

Collecte des échantillons

Les échantillons de régimes alimentaires ont été prélevés selon la méthode de « collecte du berger » développée par Guérin et al. (1989) tandis que les fèces l'ont été à l'aide d'une pelle. Seule la partie des fèces non souillée par le sable était recueillie dans des sacs de 25 kg et les régimes alimentaires dans des sacs de 50 kg. Ainsi, au total, douze (12) échantillons de régimes et douze (12) échantillons de fèces ont été collectés au cours de l'année et pour chaque animal. Les échantillons ont été prélevés par intervalle d'un mois pour permettre de suivre l'évolution des fourrages et de leur composition chimique. Les régimes alimentaires ont été par la suite triés au Laboratoire d'Alimentation du Laboratoire nationale de l'élevage et de recherches vétérinaires (ISRA-LNERV) de Dakar, en différents groupes (graminées, légumineuses,

pailles, feuilles de ligneux, branches de ligneux, autres herbacées). Le groupe des « pailles » comprenait toutes les parties des plantes qui étaient devenues non reconnaissables du fait de la perte de leurs feuilles et inflorescences.

Traitement des échantillons

Les régimes triés, séchés et broyés ont été ensuite reconstitués en fonction du pourcentage de chaque composante botanique. Les fèces ont été également séchées et broyées puis envoyées en France pour des analyses chimiques par SPIR de même que les régimes et les différents groupes botaniques. Le calcul de la digestibilité de la matière organique (dMO) des fourrages a été fait à partir de l'équation de Lambourne et Reardon qui est basée sur l'azote fécal :

$$dMO = \frac{yMO - 1}{yMO} \times 100$$

Avec : $yMO = 2,04 - 0,24 X_n + 0,186 X_n^2$

X_n = pourcentage d'azote fécale contenu dans la matière organique des fèces

Cette équation a l'avantage d'être facilement applicable dans les conditions d'élevage sahélien avec une efficacité élevée contrairement aux autres méthodes. La production de méthane quant à elle a été calculée à partir d'une équation proposée par Boadi et Wittenberg (2001) basée sur la quantité journalière de matières sèches ingérées :

$$CH_4 (l / j) = 38,92 + 26,44 MSI (kg)$$

Analyses statistiques

La saisie des données a été faite à l'aide du logiciel Excel. Lors de l'analyse, les échantillons de régime et de fèces ont été considérés comme des individus statistiques indépendants malgré le fait qu'ils aient été constitués en suivant le même animal en différentes périodes. Les tests de significativité et de corrélation ont été faits à partir du logiciel SPSS.

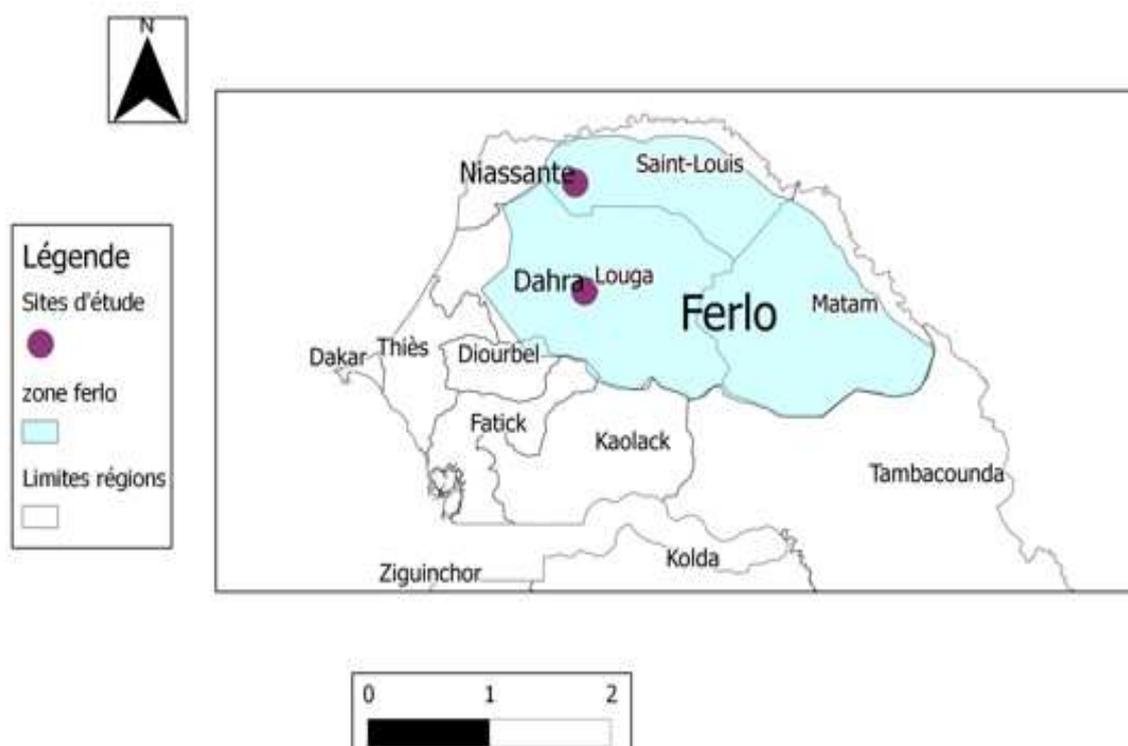


Figure 1: Carte de la zone du Ferlo.

RESULTATS

Variation de la quantité de matière sèche ingérée au cours de l'année

Les résultats des travaux effectués dans la zone du Ferlo ont montré que les quantités de régimes consommées par les animaux varient au cours de l'année (Figure 2). Les quantités de matière sèche consommées en fin de saison des pluies – début saison sèche (octobre – novembre) ont été supérieures à celles consommées en fin de saison sèche (juin - juillet).

L'analyse statistique des résultats a montré que les quantités de régimes ingérées par les animaux diffèrent significativement selon la période de l'année ($p = 0,000$).

Digestibilité des régimes alimentaires sur pâturages sahéliens en fonction de la saison et du site

La digestibilité de la matière organique des régimes alimentaires ingérés par les bovins a été significativement influencée par la saison (Figure 3). En effet, elle a été plus faible en saison sèche (51,36%) qu'en saison des pluies (environ 55,83%) pour le site de Dahra. Pour le site de Niassanté, la digestibilité de la matière organique a été 50,92% pendant la saison sèche et de 54,66% en saison des pluies.

Les analyses statistiques ont montré que la digestibilité de la matière organique a été influencée de manière significative par la saison de collecte ($p = 0,000$). Toutefois, elle n'a été influencée que par le site de collecte du régime ($p = 0,299$).

Digestibilité des régimes alimentaires sur pâturages sahéliens en fonction du site et de l'animal

La digestibilité moyenne de la matière organique des régimes consommés a été légèrement plus élevée pour les animaux de Dahra que ceux de Niassanté (Figure 4). Elle tourne en moyenne autour de $51,26 \pm 1,35\%$ pour les animaux de Niassanté et $52,62 \pm 3,28\%$ pour les animaux de Dahra.

Toutefois, les analyses statistiques montrent que la digestibilité de la matière organique des pâturages n'est pas significativement influencée par le facteur animal ($p = 0,139$).

Variation de la quantité de méthane émise au cours de l'année

La quantité de méthane produite a été très variable en fonction de la quantité de matières sèches ingérée au cours de l'année (Figure 5). En effet, les quantités de méthane émises ont été plus importantes en fin

d'hivernage (161 litres/jour) et début saison sèche (130 litres/jour). Ces quantités de méthane émises ont ensuite progressivement diminué au fur et à mesure que l'on avançait dans la saison sèche jusqu'à atteindre leur minimum au mois de juillet (33,48 litres/jour).

Effets de la qualité des régimes sur production de CH₄

La quantité de méthane émise par les bovins a été significativement affectée par la composition chimique des fourrages (Tableau 1). Elle a été négativement corrélée par la teneur en matière azotée totale (MAT) du régime et sa digestibilité, alors qu'elle est positivement influencée par la teneur du régime en NDF (Neutral Detergent Fiber). En d'autres termes, nous pouvons dire que plus la teneur en NDF (fibre) est élevée, plus il y a production de méthane par les bovins. Toutefois, la production de méthane entérique n'a pas été influencée par le site de collecte et le facteur animal.

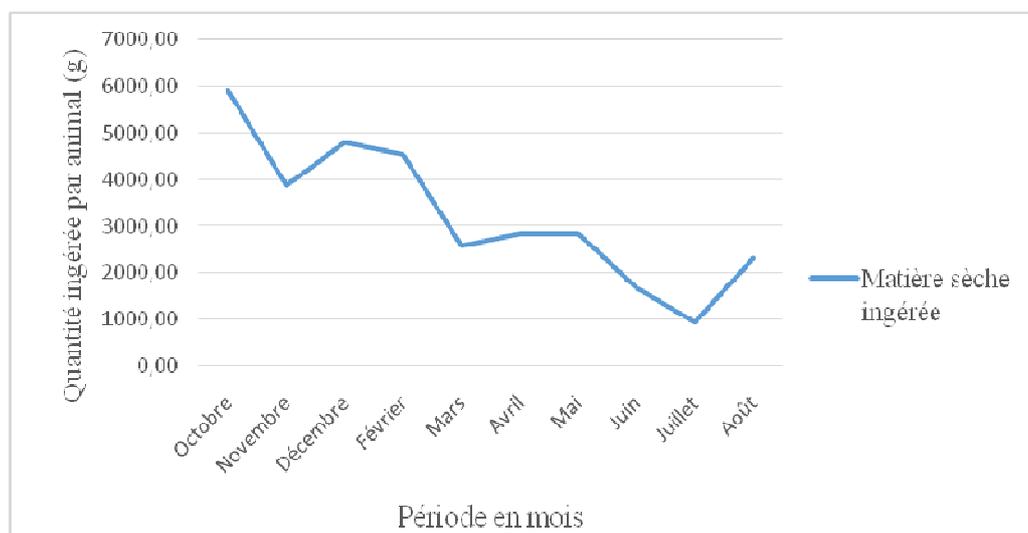


Figure 2: Evolution de la quantité de matière sèche ingérée au cours de l'année.

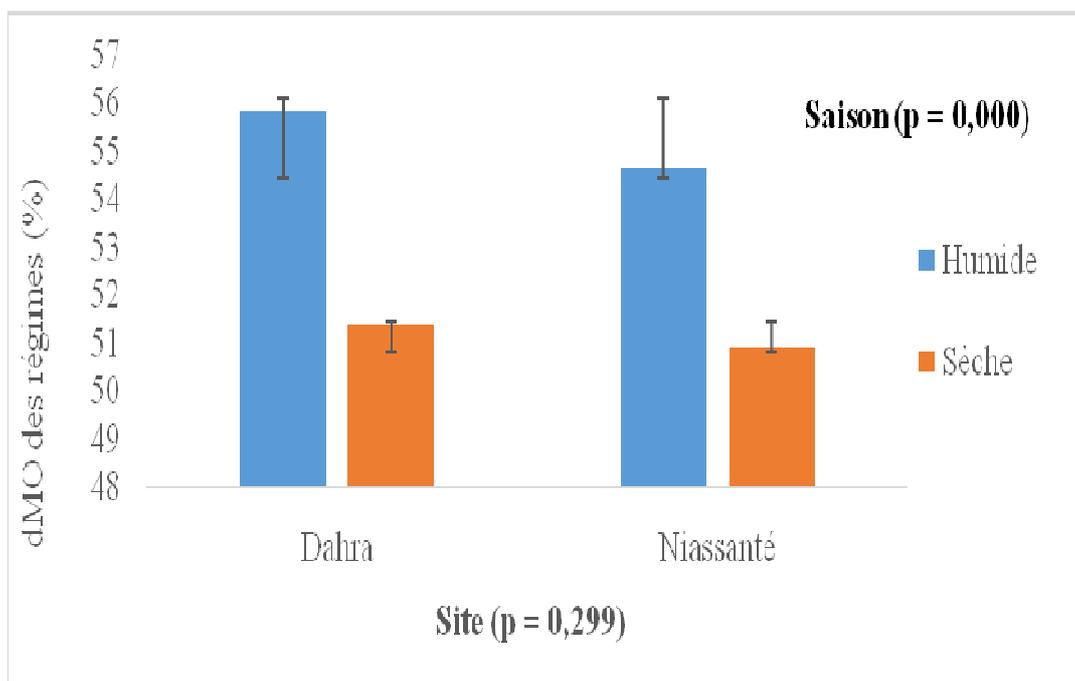


Figure 3: Variation de la digestibilité des régimes en fonction du site et de la saison.

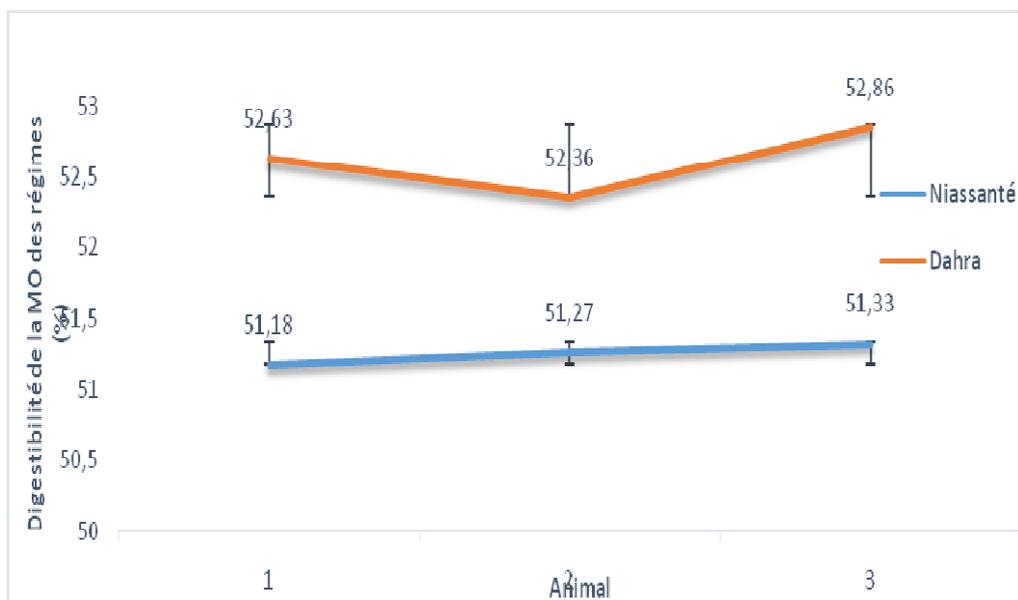


Figure 4: Digestibilité de la matière organique en fonction de l'animal et du site.

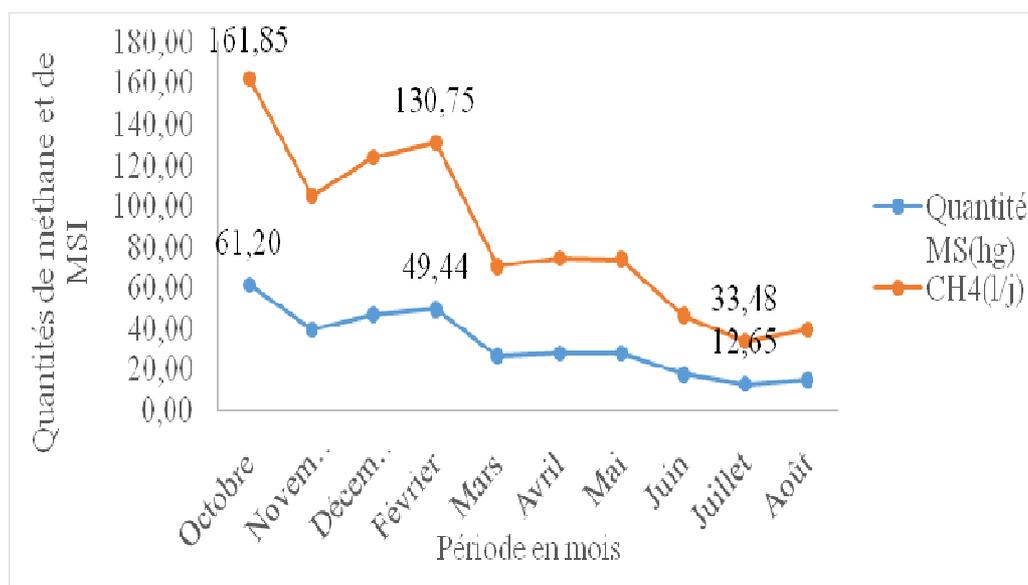


Figure 5: Variation de la production de CH4 des régimes au cours de l'année.

Tableau 1: Effets de la composition chimique des régimes sur la production de CH4.

CH ₄	MAT	NDF	ADF	SMO	dMO
r ²	-0,237*	0,382**	0,128	-0,124	-0,308*
p	0,035	0,003	0,333	0,348	0,013

** La corrélation est significative au niveau 0.01 ; * La corrélation est significative au niveau 0.05.

DISCUSSION

Quantités de matière sèche ingérée au cours de l'année

La période de collecte des régimes au cours de l'année a un effet significatif sur la quantité de matière sèche ingérée au cours de l'année. Ce qui permet de dire que les quantités de matières sèches ingérées par les animaux dépendent de la disponibilité des pâturages ; disponibilité qui constitue un facteur très limitant dans l'élevage extensif où les animaux se nourrissent uniquement des parcours naturels. Ce résultat s'accorde avec celui de Ickowicz et Mbaye (2001) qui ont montré que les pâturages des ruminants en zone sahélienne se détériorent en fin de saison sèche.

Digestibilité des régimes alimentaires sur pâturages sahéliens

La digestibilité de la matière organique des régimes ingérés par les bovins varie en fonction de la saison. On note une supériorité de celle-ci à la saison des pluies (55,83%) par rapport à la saison sèche (51,36%) par exemple pour le site de Dahra. Ces résultats corroborent ceux de Schmidely et al. (2008), qui ont montré que la digestibilité de la matière organique des aliments est étroitement liée à leur teneur en paroi végétale (NDF). Ces mêmes auteurs ont également montré que la digestibilité de la matière organique des régimes des ruminants est différente d'une

espèce à une autre. Elle est plus élevée chez les ovins que chez les bovins.

Digestibilité des régimes en fonction de l'animal et du site

L'absence d'effet significatif du facteur animal sur la digestibilité de la matière organique du régime chez les bovins montre que dans la même espèce, il n'y a pas de différence entre individus pour la digestibilité de la matière organique. Le comportement alimentaire des animaux, différent d'une espèce à l'autre, mais identique entre les animaux de la même espèce, justifie ce résultat.

Variation de la quantité de méthane émise au cours de l'année

La variation de la quantité de méthane émise est surtout liée à la disponibilité des pâturages. La quantité de méthane émise évolue de la même façon que la quantité de matière sèche ingérée au cours de l'année et sont maximales au mois d'octobre pendant que les quantités ingérées sont plus importantes. Ces résultats corroborent donc ceux de Boadi et Wittenberg (2001) qui ont trouvé des émissions de 164 litres/jour pour la méthode des chambres et de 165 litres/jour pour la méthode de gaz titreur (SF₆) sur des génisses.

Effets de la qualité des régimes sur production de CH₄

La digestibilité de la matière organique ainsi que leur teneur en MAT des régimes ingérés influencent de manière négative la production de méthane entérique des bovins. Ces travaux s'accordent avec ceux de Pinares-patiño et al. (2003) qui ont montré qu'une herbe pâturée au stade début épiaison entraîne une émission de méthane plus faible de 10% que la même herbe pâturée à un stade avancé plus riche en parois et moins digestible. Une manière de réduire les émissions de méthane entérique serait donc de distribuer un fourrage de meilleure qualité ou de donner des

concentrés pour améliorer la digestibilité des régimes.

Conclusion

Cette étude a permis de montrer que la production de méthane par les bovins varie en fonction de la disponibilité des pâturages au cours de la saison. Cette production est significativement corrélée avec la composition chimique des fourrages notamment les teneurs en NDF, MAT et dMO. La teneur en fibre du fourrage (NDF) l'influence positivement. Toutefois, il n'est pas apparu d'effets significatifs de la composition botanique du régime, du facteur animal et du site de collecte sur la quantité de méthane émise par les bovins au cours de l'année.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient très sincèrement Dr Cheikh Mbaye BOYE chef du service d'alimentation et de nutrition de ISRA-LNERV, pour l'appui apporté aux analyses statistiques et à tous les techniciens dudit service et ceux du DP-PPZS, pour leur participation à ce travail. Ils remercient également leurs collègues de ISRA-CRZ de Dahra, M. Abdou Salam Sow et famille à Niassanté et tous les bergers, pour leur contribution inestimable à la réalisation de ce travail.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

EHT est l'investigateur principal ; YEHT, AI, AM, ATD et PL ont tous pris part aux différentes étapes des travaux réalisés.

RÉFÉRENCES

- Boadi DA, Wittenberg KM. 2001. Methane production from dairy and beef heifers fed forages differing in nutrient density using the Sulphur hexafluoride (SF₆) tracer gas technique. Manitoba : Université of Manitoba, Department of Animal Science, 201
- Coundoul AA. 2011. Rôle des marchés hebdomadaires sur les dynamiques de recomposition territoriale dans le Ferlo :

- Exemple du marché de bétail de Dahra. Mémoire : Ingénieur des travaux d'aménagement du territoire : Dakar (UCAD/FST) (en ligne) Accès Internet : <http://www.memoireonline.com> (consultée le 05/11/2014).
- FAO. 2006.–Environmental issues and options, Steinfeld H, Gerber PJ, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. Livestock's long shadow: Rome.
- Foley PA, Kenny DA, Callan JJ, Boland TM, O'Mara FP. 2008. Effect of dl-malic acid supplementation on feed intake, methane emission and rumen fermentation in beef cattle. *Journal of Animal Science*, **87**: 1048-1057.
- GIEC. 2001b. Climate change 2001: *The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge, Royaume-Uni et New York; 881.
- Guérin H, Richard R, Lefevre P, Friot D, Mbaye N. 1989. Prévision de la valeur nutritive des fourrages sur parcours naturel par les animaux domestiques Sahéliens et Soudaniens, XV^{ème} Int. Grassl. Cong., 4-11 Oct. 1989 à Nice, France.
- Ickowicz A, Mbaye M. 2001. Forêt soudaniennes et alimentation des bovins au Sénégal: potentiel et limites. *Bois et Forêts des Tropiques*, **270**(4): 47-61.
- Peyraud JL, Baumont R. 2002. Qualité des fourrages : de la plante à la ration alimentaire. *Int. Fourrage*, **171**: 241-251.
- Pinares-Patiño C, Baumont R, Martin C. 2003. Methane emissions by charolais cows grazing a monospecific pasture of timothy at four stages of maturity. *Can. J. Anim. Sci.*, **83**: 769-777.
- Schmidely P, Glasser F, Doreau M, Sauvant D. 2008. Digestion of fatty acids in ruminants: A meta-analysis of flows and variation factors. 1. Total fatty acids. *Animal*, **2**: 677-690.