

Emission de methane enterique en saison seche froide chez les zebus peulh soudaniens en afrique de l'ouest

GBENOU G. X. (1.2.3.5), ASSOUMA M. H. (2.4), ZAMPALIGRE N. (1), BOIS B. (3), KIENDREBEOGO T. (1), MARTIN C. (6), SANOGO S. (4), BASTIANELLI D. (3), DOSSA L. H. (5)

(1) CNRST, INERA, Station de Farako-Ba, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

(2) CIRAD, UMR SELMET, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

(3) SELMET, Université de Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

(4) CIRDES, Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en zone Subhumide, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

(5) FSA-UAC, Cotonou, Bénin

(6) INRAE, VetAgro Sup, UMR 1213 Herbivores, 63122 Saint Genès-Champanelle, France

RESUME - En Afrique, les ruminants contribuent fortement aux émissions de gaz à effet de serre comme le méthane entérique (eCH₄). Quelques modèles d'estimation de eCH₄ ont été développés en zone tropicale. Cependant aucune mesure directe des émissions de eCH₄ chez les bovins n'a été faite et rapportée en Afrique de l'Ouest. L'objectif de la présente étude est d'évaluer *in vivo* les émissions de eCH₄ chez les zébus peulh soudaniens pendant la saison sèche froide (novembre 2021 - février 2022). Pour ce faire, 10 taurillons âgés de 27±1,87 mois et d'un poids vif (PV) 138,82±15,23 kg (i.e. 0,56 Unité Bétail Tropical - UBT) ont été utilisée pour des mesures directes au GreenFeed au CIRDES (Burkina Faso). Les mesures des émissions de eCH₄ ont été couplées à celles d'ingestion basée sur deux niveaux d'herbe de parcours naturel offerts : 3,5 % et 2,5 % du PV pendant quatre semaines. Les émissions moyennes de eCH₄ et de consommation volontaire d'herbe ont été comparées entre les niveaux d'offert en herbe en utilisant le test t apparié de Student (seuil de significativité, 5 %). Les résultats montrent qu'aucune différence significative (p=0,10) n'a été observée entre les quantités moyennes journalières de matière sèche ingérée volontairement (MSiV) entre les deux niveaux d'offerts. La variation de l'offre en herbe n'a induit aucune différence significative pour le eCH₄ en g/kg MSiV (p=0,72) et en g/kg P^{0,75} (p=0,61). Le niveau d'ingestion et les émissions de eCH₄ sont restés constants pendant la saison. Ce travail se poursuivra pendant les saisons sèche chaude et pluvieuse, pour prendre en compte la variabilité saisonnière de la qualité des ressources fourragères des parcours naturels dans les systèmes d'élevage pastoraux en Afrique de l'Ouest.

Emission of enteric methane in cold dry season in sudanians peulh zebus in west africa

GBENOU G. X. (1.2.3.5), ASSOUMA M. H. (2.4), ZAMPALIGRE N. (1), BOIS B. (3), KIENDREBEOGO T. (1), MARTIN C. (6), SANOGO S. (4), BASTIANELLI D. (3), DOSSA L. H. (5)

(1) CNRST, INERA, Station of Farako-Ba, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

SUMMARY - In Africa, ruminants contribute strongly to the greenhouse gas emissions such as enteric methane (eCH₄). A few models for estimating eCH₄ have been developed in the tropics. However, no direct measurement of eCH₄ emissions in cattle has been made and reported in West Africa. The objective of the present study is to evaluate *in vivo* eCH₄ emissions in Sudanese Peulh Zebu during the cold dry season (November 2021 - February 2022). For this purpose, 10 steers aged 27±1.87 months with a live weight (LW) of 138.82±15.23 kg (i.e. 0.56 Tropical Livestock Unit - TLU) were used for direct measurements with the GreenFeed at CIRDES (Burkina Faso). Measurements of eCH₄ emissions were coupled with those of ingestion based on two levels of rangeland forage supply: 3.5% and 2.5% of LW for four weeks. Mean eCH₄ and voluntary forage intake emissions were compared between forage supply levels using Student's paired t-test (significance level, 5%). The results show that no significant difference (p=0.10) was observed between the average daily amounts of voluntary dry matter intake (VDMI) between the two levels of supply. Variation in grass supply induced no significant difference for eCH₄ in g/kg MSiV (p=0.72) and in g/kg P^{0.75} (p=0.61). The level of ingestion and eCH₄ emissions remained constant over the season. This work will be continued during the hot dry and rainy seasons to account for seasonal variability in the quality of rangeland forage resources in pastoral livestock systems in West Africa.

INTRODUCTION

Les préoccupations environnementales liées en particulier aux Gaz à Effet de Serre (GES) sont désormais au centre de la réflexion sur le développement de l'élevage (Dumont et al., 2016). L'élevage exerce une influence négative sur le climat à travers l'émission de GES dont les principaux sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) (Turini, 2015).

La contribution du secteur de l'élevage aux émissions mondiales de GES s'élève à 14,5%. Les systèmes extensifs sont indexés comme ayant les plus fortes intensités d'émissions lorsqu'on ramène le total des émissions de GES aux unités de produits (Assouma et al., 2019). En Afrique subsaharienne, les émissions de méthane entérique représentent 25% des émissions totales. Cette part est supérieure à la moyenne mondiale estimée à 16% (Gerber, 2013). Malgré cette grande contribution à ces émissions, aucune mesure directe des émissions de CH₄ chez les ruminants et en particulier chez les bovins en Afrique de l'Ouest n'a été documentée. Aussi, les estimations par application des modèles sont difficiles à cause de la diversité et la saisonnalité des ressources et de la mobilité des troupeaux.

La présente étude a pour objectif de mesurer *in vivo* les émissions de CH₄ chez les Zébus Peulh soudanais en saison sèche froide à l'aide du système GreenFeed (GF) pour produire les références locales tenant compte des spécificités de ces systèmes d'élevage et contribuer à l'amélioration des modèles d'estimation indirecte.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. MILIEU D'ETUDE

Les expériences furent réalisées en station au Sud du Burkina-Faso à la station du Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES). L'étable destinée à l'expérimentation était répartie en boxes individuels et un d'une aire pour accueillir le GF. Cette station est sous l'influence d'un climat caractérisé par la succession de deux principales saisons : la saison sèche (novembre à mai) et la saison pluvieuse (juin à octobre). La pluviosité moyenne annuelle est de (1150 ± 150) mm (Ibrahim et al., 2011). L'étude a eu lieu en saison sèche froide (novembre 2021 – février 2022).

1.2. MATERIEL

Le matériel animal était constitué de 10 taurillons de race zébu peuhl soudanien âgés de 27±1,87 mois en moyenne, d'un poids vif (PV) moyen de 138,82±15,23 kg (i.e. 0,56 Unité de Bétail Tropical : 250 kg PV-UBT), de hauteur au garrot 106,75±4,44 cm, de périmètre thoracique 118,7±4,35 cm et de longueur scapulo-ischiale 109,65±4,05 cm. Chaque taurillon a été identifié d'un numéro électronique inscrit sur boucle, reconnaissable et enregistré automatiquement par le système GF en présence de l'animal. Tous les animaux furent vaccinés contre la trypanosomiase, la pasteurellose, le charbon symptomatique et la péripneumonie contagieuse. Ils avaient également fait l'objet de déparasitages interne et externe. Des soins leur avaient été apportés en cas de maladies.

L'aliment utilisé pour nourrir les animaux était de l'herbe sèche de parcours naturel récoltée juste à la fin du cycle végétatif sous forme de paille. Les animaux disposaient *ad libitum* d'eau et de pierre à lécher.

Le matériel technique utilisé était constitué d'un système GF pour la mesure du méthane entérique ; des culottes pour la collecte des matières fécales totales excrétées ; des balances pour la pesée du fourrage ; d'un appareil photo pour la prise de vue ; et des fiches de collecte de données.

1.3. METHODES

Deux niveaux d'herbes offertes, 3,5 % du PV (traitement ING3,5) et 2,5 % du PV (traitement ING2,5) en matière brute (MB) ont été testés. L'expérimentation a duré quatre semaines : deux semaines d'adaptation à l'aliment et au dispositif GF (ID : 252, C-Lock, SD, USA), une semaine de mesures d'ingestion et de CH₄ pour ING3,5 puis une semaine de mesures d'ingestion et de eCH₄ pour ING2,5. Les mesures ont été réalisées en conduisant chaque animal au GF à 6h 30, 10h, 14h et 18h durant la semaine de test. Une mesure additionnelle de nuit à 00h a été ajoutée le 7ème jour. Le poids, le périmètre thoracique, la hauteur au garrot et la longueur scapulo-ischiale des animaux étaient pris au début et à la fin de chaque semaine de mesure. La totalité des fèces était récupérée chaque jour au moyen des culottes qui étaient portées aux animaux et vidées deux fois par jour.

Pour des besoins de la composition chimique des fourrages servis et refusés et des fèces, des échantillons de ces matières étaient prélevés, séchés préalablement à l'étuve à 65°C pendant 72h en vue de déterminer les teneurs en matière sèche (MS).

1.4. ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées furent analysées avec le logiciel R version 4.1.2 (2021-11-01). Elles ont été soumises au test de normalité et d'homogénéité de la variance. Le test t de Student à deux échantillons appariés a été fait au seuil de 5 % pour comparer les MSIV, les dMS et les eCH₄.

2. RESULTATS

2.1. INGESTION VOLONTAIRE ET EXCRETION

Le tableau 1 présente selon les différents niveaux d'offerts, l'ingestion de l'herbe sèche de parcours naturels. L'ingestion volontaire journalière de matière sèche était de 2,89±0,30 kg/animal ; 20,83±1,58 g/kg PV et 71,46±4,82 g MS/kg PV^{0,75} dans le traitement ING3,5. Pour le traitement ING2,5, elle était de 2,65±0,31 kg/animal ; 19,06±1,11 g/kg PV et 65,46±3,82 g MS/kg PV^{0,75}. Les fèces excrétées vont de 11,87±1,01 à 11,16±0,70 g MS/kg PV. L'ingestion volontaire en g MS/kg PV a présenté de différence très significative entre les deux traitements. Il en est de même pour l'ingestion volontaire en g MS/kg PV^{0,75}. Mais ce n'est pas le cas pour les fèces excrétées et les digestibilités de la matière sèche entre les traitements.

2.2. EMISSION DE METHANE ENTERIQUE

L'analyse du tableau 2 révèle qu'aucune différence significative n'est observée entre les quantités de méthane entérique engendrées par les différents niveaux d'herbes offertes. Les émissions variaient respectivement entre 97,74±19,77 et 93,94±23,20 g/j/animal ; soit entre 0,7±0,12 et 0,67±0,14 g/kg PV ; entre 2,4±0,42 et 2,3±0,50 g/kg PV^{0,75} ; entre 34,24±6,31 et 35,36±7,52 g/kg MSIV ; et entre 55,27±10,94 et 52,87±13,06 g/UBT/an pour les traitements ING3,5 et ING2,5.

3. DISCUSSIONS

Dans cette étude, les taurillons avaient ingéré volontairement 19,9±1,58 g MS/kg PV en moyenne. Ce niveau d'ingestion est supérieur à la valeur de 8,8 g MS/kg PV rapportée par Uribe et al. (2019). Ces auteurs avaient conduit leur étude en zone tropicale sur des taurillons Brahman de 220 kg de poids vif

alimentés avec *Urochloa hybrid* cv. Cayman (protéine brute : 44,5 g/kg MS ; NDF : 709,8 g/kg MS ; ADF : 414,2 g/kg MS ; digestibilité de MS : 511 g/kg). Cette valeur est très inférieure à la nôtre malgré que nos animaux pèsent moins que les leurs. La différence constatée peut être expliquée par l'âge, la nature, le type, la qualité et la quantité du fourrage offert.

La présente étude rapporte 0,68±0,12 g eCH₄/kg PV, valeur similaire à celle obtenue par De Andrade et al. (2014) sur les zébus de 213 kg ± 8,9, âgés de 11 mois. Ces auteurs ont également rapporté une valeur d'émission de 22,9 g eCH₄/kg de MSIV moins élevée que celle de 60,39 g eCH₄/kg MSIV obtenue par Uribe et al. (2019). Les taurillons utilisés dans la présente étude ont ingéré moins mais ont affiché un rendement méthane plus élevé (34,8 g eCH₄/kg MSIV en moyenne) que ceux utilisés dans l'étude de De Andrade et al. (2014). Notre valeur trouvée est inférieure à celle de Uribe et al. (2019). Ces mêmes auteurs ont rapporté 1,71 g eCH₄/kg P^{0,75} de méthane, valeur inférieure à la nôtre (2,35 g/kg P^{0,75}). Comparativement à ces auteurs, nos animaux ont un faible rendement méthane en g/kg MSIV mais un fort rendement méthane en g/kg P^{0,75}. L'âge et le poids des animaux, la nature, le type et la quantité ingérée du fourrage peuvent expliquer ces différences.

CONCLUSION

Les quantités de fourrage offertes aux animaux influencent directement le rendement du niveau d'ingestion (g MSI/kg PV). Les émissions de méthane entérique par les zébus restent constantes pendant la saison sèche froide. Il n'y a pas eu de variation intra-individuelle entre les émissions journalières. Sur parcours, le gradient de valeur de la ressource diminue de la saison pluvieuse à la saison sèche chaude. Cela peut induire des variations significatives des émissions de méthane entre saisons. Ce travail se poursuivra pendant les saisons sèche chaude et pluvieuse, afin de faire un calcul global sur une année.

Les auteurs remercient le Projet financé par l'UE, CaSSECS (Séquestration de carbone et émissions de gaz à effet de serre

dans les écosystèmes (agro) sylvo-pastoraux des États sahéliens du CILSS), pour l'appui à ce travail.

Assouma, M.H., Lecomte, P., Corniaux, C., Hiernaux, P., Ickowicz, A., Vayssières, J., 2019. *Livestock Science* 1–4. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00082>

De Andrade, E.A., Ribeiro-Filho, H.M.N., De Liz, D.M., Almeida, J.G.R., Miguel, M.F., Raupp, G.T., Ramos, F.R., Almeida, E.X., 2014. *Trop Grass - Forr Trop* 2, 4. [https://doi.org/10.17138/TGFT\(2\)4-5](https://doi.org/10.17138/TGFT(2)4-5)

Dumont, B., Dupraz, P., Aubin, J., Benoit, M., Bouamra-Mechemache, Z., Chatellier, V., Delaby, L., Delfosse, C., Dourmat, J.Y., Frappier, L., Friant-Perrot, M., Gaigné, C., Girard, A., Guichet, J.L., Havlik, P., Hostiou, N., Huguenin-Elie, O., Klumpp, K., Langlais, A., Lemaux-Lavenant, S., Le Perchec, S., Lepiller, O., Méda, B., Ryschawy, J., Sabatier, R., Veissier, Verrier, E., Vollet, D., Savini, I., Hercule, J., Donnars, C., 2016. INRA (France).

Gerber, P.J., 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 139p.

Ibrahim, B., Karambiri, H., Polcher, J., 2011. *Hydro-climatology: Variability and Change* 344, 82–86p.

Turini, T., 2015. *Viandes, sciences et sociétés*, 52p.

Uribe, X.G., Vergara, D.M.B., Chirinda, N., Arango, J., Rosales, R.B., 2019. *TROPENTAG* 2019 1.

Variables	ING3,5 (n = 214)				ING2,5 (n = 196)				p value
	Min	Max	Moy	sd	Min	Max	Moy	sd	
MSIV (kg)	2,23	3,27	2,89	0,30	2,10	3,10	2,65	0,31	0,10
MSIV (g/kg PV)	17,60	22,92	20,83	1,58	17,13	20,66	19,06	1,11	0,008
MSIV (g/kg PV ^{0,75})	59,10	75,97	71,46	4,82	57,04	71,13	65,46	3,94	0,006
Fèces (g MS/kg PV)	10,56	13,81	11,87	1,01	10,30	12,41	11,16	0,70	0,08
dMS	0,39	0,47	0,42	0,02	0,38	0,46	0,41	0,02	0,61

Tableau 1 : Ingestion volontaire de l'herbe sèche de parcours naturels par les taurillons zébus peuhl soudaniens en saison sèche froide

ING3,5 : 3,5% de poids vif en matière brute offert ; ING2,5 : 2,5% de poids vif en matière brute offert ; MS : matière sèche ; MSIV : matière sèche ingérée volontairement ; PV : poids vif ; dMS : digestibilité de la matière sèche

Variables	ING3,5 (n = 214)				ING2,5 (n = 196)				p value
	Min	Max	Moy	sd	Min	Max	Moy	sd	
eCH ₄ (g/j)	61,71	121,68	97,74	19,77	45,17	123,54	93,94	23,20	0,69
eCH ₄ (g/kg PV)	0,42	0,83	0,70	0,12	0,38	0,92	0,67	0,14	0,60
eCH ₄ (g/kg PV ^{0,75})	1,47	2,91	2,40	0,42	1,25	3,18	2,30	0,50	0,61
eCH ₄ (g/kg MSIV)	20,19	41,1	34,24	6,31	18,63	44,74	35,36	7,52	0,72
eCH ₄ (kg/UBT/an)	38,78	76,57	64,03	10,94	34,75	84,43	61,16	13,06	0,61

Tableau 2 : Emissions de méthane entérique par les taurillons zébus peuhl soudaniens en saison sèche froide

ING3,5 : 3,5% de poids vif en matière brute offert ; ING2,5 : 2,5% de poids vif en matière brute offert ; CH₄ : méthane entérique ; PV : poids vif ; P^{0,75} : poids métabolique ; MS : matière sèche ; MSIV : matière sèche ingérée volontairement ; UBT : Unité de bétail tropical