



**HAL**  
open science

## Abroudir ou paître? Les ligneux contribueraient-ils à réduire les émissions de méthane entérique?

B. Bois, Mohamed Habibou Assouma, Eliel González García, Alexandre Ickowicz, Diego Morgavi, Hubert Guerrin, Serge Nabeneza, Philippe Lecomte

### ► To cite this version:

B. Bois, Mohamed Habibou Assouma, Eliel González García, Alexandre Ickowicz, Diego Morgavi, et al.. Abroudir ou paître? Les ligneux contribueraient-ils à réduire les émissions de méthane entérique?. Colloque Pastoralisme P2CG, Nov 2017, Dakkar, Sénégal. 2 p. hal-02788454

**HAL Id: hal-02788454**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02788454v1>**

Submitted on 5 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Abrouতির ou paître? Les ligneux contribueraient-ils à réduire les émissions de méthane entérique?

BOIS B.(1), ASSOUMA MH.(1), GONZALEZ-GARCIA E.(2), ICKOWICZ A.(1), MORGAVI D.(3), GUERRIN H.(1), NABENEZA S. (1), LECOMTE P.(1).

(1) SELMET, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro (Univ Montpellier), Montpellier, France

(2) SELMET, INRA, CIRAD, Montpellier SupAgro (Univ Montpellier), Montpellier, France

(3) INRA, UMR Herbivores, 63122 Saint Genès Champanelle, France.

Le méthane entérique, représente une source importante de Gaz à effet de serre générés par l'élevage. En Afrique de l'Ouest les systèmes pastoraux traditionnels utilisent essentiellement les ressources herbacées naturelles, et périodiquement les fourrages ligneux, pour lesquels les niveaux d'émissions de méthane sont peu connus. Dans une approche prospective l'étude capitalise une importante base de données de fourrages ligneux et herbacés, dont la composition chimique a été prédite par SPIR et le potentiel méthanogène calculé selon les modèles de Sauvant et al. (2011) et Jayanegara et al. (2012). Les résultats révèlent que les fourrages ligneux et les graminées tropicales ont tendances à émettre en moyenne plus de CH<sub>4</sub>, que les graminées tempérées (+ 10.3 et + 7.0 %). Toutefois lorsqu'elle est prise en compte leur teneur en tanins contribuerait à réduire la production potentielle de CH<sub>4</sub> (16.8% et 2.3 %respectivement) nuancant les émissions potentielles de méthane.

## To graze or to browse? Could forage tree help to mitigate enteric methane emissions?

BOIS B. (1), ASSOUMA MH. (1), GONZALEZ GARCIA E. (2), ICKOWICZ A. (1), MORGAVI D. (3), GUERRIN H (1), NABENEZA S.(1), LECOMTE P. (1).

(1) SELMET, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro (Univ Montpellier), Montpellier, France

Enteric methane is one of the main sources of Green House Gaz produced by ruminant livestock. Traditional pastoral systems use local natural grassland resources for livestock feeding, including a wide diversity of ligneous forages browsed by ruminants in West Africa. However few studies assessed the methane emissions of such forages. This study analyzed a large collection of ligneous and herbaceous forages, looking for estimating their methanogenic potential by using their biochemical composition predicted by NIRS and two models available in the literature (Sauvant et al. 2011, Jayanegara et al. 2012). Results showed a higher CH<sub>4</sub> production in ligneous forages and tropical grasses when compared to tempered grasses (+10.3 vs+7.0 % respectively). However, ligneous forages contain some tannins at higher concentrations, which according to the models would tend to decrease the methanogenic potential (-16.8% and -2.3%), thus nuancing the first methane emissions results.

### INTRODUCTION

L'alimentation des bovins en région sahélienne, varie au cours des saisons avec un apport important en feuilles, branches et gousses d'arbres et arbustes, pour compenser la pénurie d'herbacée en période sèche et de soudure. Les rations composées de graminées sèches et de ligneux sont considérées comme peu nutritives et susceptibles d'accroître les émissions de méthane entérique (méthane produit lors de la digestion des aliments dans le rumen) (Gerber et al. 2011). Cependant les ligneux produisent des composés secondaires (huiles essentielles, saponines ou tanins) qui agissent sur les microorganismes du rumen, contribuant à diminuer la production de méthane entérique. L'objectif de la présente analyse est donc d'évaluer le potentiel méthanogène d'un ensemble de fourrage ligneux et le possible impact des composés secondaires qu'ils concentrent sur ce potentiel.

### 1. CONTEXTE

#### 1.1. REFERENTIEL FOURRAGES LIGNEUX

Dans le cadre du projet ST2.A/89/215/F mené par le CIRAD-IEMVT et ses partenaires (1994) 724 échantillons de fourrages ligneux d'Afrique de l'ouest et méditerranéens (151 espèces) comprenant différents organes (feuilles, graines, bois (branches et écorces) ont été collectés. A la même période 284 échantillons d'herbacées tropicales et tempérées ont été récoltés en Afrique de l'ouest et en Europe par le CIRAD et le CRA-W de Gembloux (Belgique). Les propriétés biochimiques de l'ensemble de ces échantillons ont été caractérisées d'après leur spectre d'absorption dans le proche Infra Rouge (CIRAD, CRA-W) (Decruyenaere et al. 2009), (Tableau 1.).

Tableau1 Composition moyenne des fourrages en pourcentage de matière sèche (MS). MO : matière organique ; MOD : matière organique digestible ; FDN : fibre détergent neutre ; FDA : fibre détergent acide; ADL : Lignine sulfurique.

Constituants (%MS)	Herbacées (284)		Fourrages ligneux (724)	
	Tempérée (132)	Tropicale (152)	Feuilles (609)	Gousses (115)
MO	90.25 ± 2.057	90.41 ± 3.37	89.53 ± 5.88	92.26 ± 5.75
MOD	63.13 ± 6.39	52.51 ± 5.70	49.93 ± 9.59	55.08 ± 10.16
Cellulose Brute	26.30 ± 5.39	32.25 ± 4.42	23.44 ± 8.09	25.92 ± 9.35
Protéine	16.44 ± 5.56	10.83 ± 4.76	14.23 ± 5.3	14.31 ± 6.52
FDN	53.62 ± 10.10	67.35 ± 6.78	43.32 ± 11.60	44.15 ± 13.04
FAD	29.69 ± 5.92	36.72 ± 5.21	32.97 ± 10.10	33.28 ± 10.76
ADL	3.86 ± 1.67	5.47 ± 2.59	13.63 ± 5.82	11.17 ± 4.48
Tanins condensés TC	2.5 ± 1.17	2.7 ± 1.19	8.37 ± 4.42	7.24 ± 5.29

## 1.2. EVALUATION DU POTENTIEL METHANOGENE

Le potentiel méthanogène  $P_{CH_4}$  d'un fourrage correspond à la quantité de méthane produite lorsque ce fourrage est fermenté avec du jus de rumen frais dans un rumen artificiel. Cette technique dite *in-vitro* fournit la quantité de méthane produit par unité (g ou kg) de MS ou de MOD pour un temps fixe. Le  $P_{CH_4}$  des échantillons a été calculé grâce aux modèles de Sauvants et al. (2011), prenant en compte la MOD seule, et de Jayanegara et al. (2012) lequel intègre les teneurs en tanins. Les tanins sont des polyphénols synthétisés par la plante et présents essentiellement dans les feuilles et dans les gousses. Dans le rumen les molécules de tanins complexent avec les protéines contenues dans les aliments mais également avec celles des membranes microbiennes, modifiant la digestion et la production de méthane entérique associée.

Sauvants et al. (2011), ont publié une méta-analyse, résultat de 167 publications (INRA) et 1031 traitements (régimes alimentaires), dont est extrait le modèle retenu :

$$(1) P_{CH_4} (CH_4g / MODkg) = 0.22 + [7.14 / MOD(\%MS)]$$

$$R^2=0.81, n=170, RMSE= 2.7$$

Le modèle de Jayanegara et al. (2012), résulte d'une méta-analyse de 30 expériences totalisant 171 traitements différents (essences végétales et teneur en tanins).

$$(2) P_{CH_4} (CH_4ml / MODg) = 55.7 - 0.172 T + 0.0004 T^2$$

$R^2=0.659, n=91, RMSE= 4.27$  avec T la concentration en tanin (g/kg MS), le  $P_{CH_4}$  est converti ici en g/kg de MOD

## 2. FAITS MARQUANTS

La Figure 1. présente les prédictions de  $P_{CH_4}$  selon les 2 modèles, et dénote une variabilité importante selon les fourrages. Les herbacées tempérées sont moins émettrices que les graminées tropicales dû aux différences biologique entre plantes de type C3 et C4 (Archimède et al. 2013). Les feuilles de ligneux montrent le  $P_{CH_4}$  le plus important, mais bien que les  $P_{CH_4}$  des différentes catégories de fourrages soient significativement différents (Anova,  $F=66.02, ddl=3, p>0.001$ ), la différence moyenne entre les  $P_{CH_4}$  de feuille de ligneux et de graminées ne dépassant pas 6.3%. Les gousses ont un niveau d'émission intermédiaire comparable aux graminées tropicales, due à leur forte teneur en MOD. La prise en compte des tanins montre un effet significatif mais hétérogène entre les fourrages (Anova répétées, effet modèle :  $ddl=1, F=722.2, p<0.001$  ; effet type de fourrage :  $ddl=3, F= 44.55, p<0.001$ ). Les prédictions prenant en compte la teneur en tanins des fourrages révèlent une diminution du  $P_{CH_4}$  des fourrages tropicaux, avec une réduction moyenne de 16.8% pour les feuilles, de 10.5% pour les gousses et de 2.3% pour les graminées (avec l'incertitude de conversion masse/volume). Inversement ce modèle montre un  $P_{CH_4}$  plus élevé pour les graminées tempérées (+4.9%).

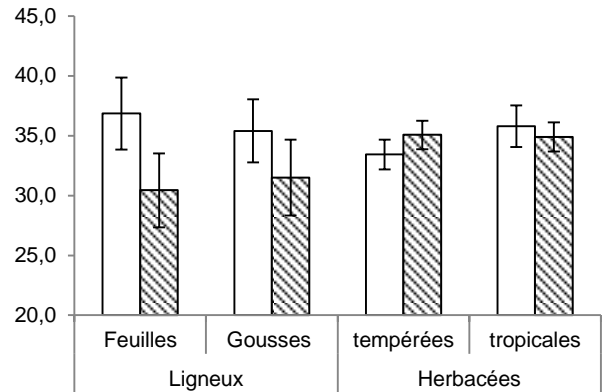


Figure 1. Estimation du potentiel méthanogène moyen des différents fourrages, selon le modèle 1 (blanc), et selon le modèle 2 en fonction de la teneur en tanin (hachuré).

## 3. COMMENTAIRES

Les différents constituants végétaux ne sont pas métabolisés par les mêmes voies de fermentation, et génèrent donc des quantités variables de  $CH_4$ . Pour les fourrages peu taniques tel que les herbacées, les 2 modèles prédisent des valeurs comparables montrant que les 2 méta-analyses sont cohérentes. Les émissions potentielles des fourrages ligneux sont en revanche très divergentes selon le modèle considéré. La teneur en tanin diminue fortement le  $P_{CH_4}$  des fourrages type feuille ou gousse. Les estimations reposant uniquement sur la teneur en MOD pourraient donc surestimer la production de  $P_{CH_4}$  des fourrages ligneux. Toutefois ces deux modèles reposent sur des expériences *in vitro*, où n'intervient pas la neutralisation des tanins par les protéines salivaires *in vivo* qui pourraient réduire l'effet des tanins sur  $P_{CH_4}$ .

## CONCLUSION

L'incorporation des ligneux dans les régimes alimentaires des ruminants suscite depuis une dizaine d'années un grand intérêt, car elle est supposée réduire les émissions de méthane. Cette pratique est récurrente dans les systèmes pastoraux ouest africains pour répondre à des exigences climatiques (saisons). La prédiction des émissions potentielles de méthane des fourrages ligneux de ces régions, en relation avec l'impact de leurs particularités biochimiques (tanins), aide à mieux reconsidérer l'ampleur des émissions possibles des troupeaux. Il serait intéressant de mieux l'impact des ligneux dans une ration journalière, et de mesurer les interactions avec d'autres fourrages.

**Decruyenaere, V., Lecomte, P., Demarquilly, C., et al. 2009.** Ani. Feed. Sc. Tech. 148, 138-156  
**Archimède, H., Eugene, M., Magdeleine C.M., Boval, M., Martin, C., Morgavi, D.P., Lecomte, P., Doreau, M. 2011.** Ani. Feed. Sc. Tech. 166, 56-64.  
**Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., Steinfeld, H. 2011.** Liv. Sc. 139, 100-108.  
**Sauvants, D., Giger-Rverdin, S., Serment, A., Broudiscou, L. 2011.** INRA prod. Ani. 24, 433-446  
**Jayanegara, A., Leiber, F., Kreuzer, M. 2012.** Ani. Phy. Ani. Nutr. 92, 365-375.