

# Teneur en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca<sup>++</sup> et K<sup>+</sup> dans le fumier d'étable, effluents d'un digesteur méthanique et leurs effets sur la production du maïs

Hari Léonard,<sup>1</sup> Rusuku Gérard<sup>2</sup> & Rwamo Mathias<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Département de Chimie, Université du Burundi, Faculté des Sciences, B.P. 2700, Bujumbura, Burundi

<sup>2</sup> Département des Productions Végétales (PV), Université du Burundi, Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 2940, Bujumbura, Burundi

<sup>3</sup> Institut Technique Agricole (ITAB), B.P. 2700 Cankuzo, Burundi

E-mail: [leonard.hari@ub.edu.bi](mailto:leonard.hari@ub.edu.bi)

**Reçu:** Janvier 2013

**Accepté pour publication:** le 30 Août 2020

**Publié pour la première fois en ligne:** le 16 Mars 2020

## Abstract

In this paper, we analyse the impact of composted and non composted effluents on the maize production. The impact is measured in comparison to one other type of manure which is traditional stable litter. If the production from the test bed with stable litter is taken as 100%, therefore the production from the test bed with non composted effluents is to 104% and the tested with composted effluents produce 131%, while the test bed without any manure (soil reference) has an average of production of 83,4%. In the following table, we give the average of azote, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca<sup>++</sup> and K<sup>+</sup> contained in the different types of manure. Taking into account these results, we conclude that composted effluents from methanic digester are at the origin of the improved production of maize and we recommend farmers to build their methanic digester where that manure can be obtained.

**Keywords:** fumier d'étable, digesteur méthanique, production du maïs.

## 1. Introduction

Le milieu rural burundais fait face à deux problèmes fondamentaux, celui de la production agricole et de l'énergie. Le problème de la production agricole est dû à une forte démographie rendant la terre cultivable plus exiguë. La population burundaise atteint aujourd'hui huit millions, pendant les années 1990, elle était de sept millions et sa densité moyenne par km<sup>2</sup> était alors de 200 habitants (Nzajibwami C., 1990), ce qui entraîne le recourt à une agriculture intensive exigeant à son tour, une fumure suffisante et adéquate (André G., 1979).

Le problème de l'énergie est dû au manque d'énergie électrique consécutive à l'absence d'infrastructures industrielles, au mode d'habitat rural non regroupé et aux collectivités scolaires, militaires, pénitentiaires etc;

concentrées principalement dans les centres urbains (Hari L., 1990), ce qui justifie l'absence de la demande en énergie électrique et son utilisation par le monde rural. Au Burundi, la fumure provient de la litière des bovins, caprins et ovins. En conséquence, sa quantité dépend du nombre de têtes du cheptel que possède un agriculteur. Pour atténuer le manque d'énergie en milieu rural, le Gouvernement du Burundi au début des années 1980, initia, à l'aide de certaines coopérations étrangères, le programme de construction des digesteurs méthaniques chez quelques agriculteurs-éleveurs, collectivités scolaires et pénitentiaires. Ce programme est actuellement délaissé et n'est plus encadré par le gouvernement, alors que un éleveur disposant d'au moins trois vaches, peut se faire construire un digesteur d'un volume de 8m. Une fois alimenté en biomasse (bouse, matière fécale ou autres rebuts ménagers des produits

alimentaires), un mètre cube de ce digesteur avec la biomasse en fermentation, peut, selon la nature et la quantité de cette biomasse, fournir 2 à 5 mètres cubes de gaz méthane par jour, c'est-à-dire que les 8 mètres cubes de ce digesteur fourniraient  $8 \times 2$  à  $8 \times 5 = 16$  à 40 mètres cubes de gaz méthane par jour (l'eau et l'Énergie au Service du Développement Socio-Economique du Burundi, 1990), Stratégie Nationale pour l'Environnement, 1992) et que  $1\text{m}^3$  du gaz méthane peut couvrir les besoins énergétiques suivants:

- cuisson pendant trois heures;
- éclairage par une lampe de 60 watts durant 10 heures.
- faire marcher un groupe électrogène durant 1 heure.
- Faire fonctionner un frigo de 8 litres pendant 14 heures.

L'utilisation des effluents de digesteurs dans les champs comme engrais organique permet aux propriétaires d'installation à biogaz de doubler et même de tripler leurs productions agricoles (Rwigema A., 1990). En plus, l'hygiène des habitations, la conservation des boisements et forêts, de la fertilité des sols etc sont autant d'autres avantages liés à la protection de l'environnement que procurent les installations à biogaz. Le digesteur fonctionne dans les conditions hygiéniques et sanitaires parfaites, sans odeurs et sans attirer ni mouches ni moustiques (FAO, 1987).

Les objectifs de cette étude sont:

- comparer la production du maïs ayant reçu les effluents d'un digesteur méthanique à celle du maïs ayant reçus le fumier d'étable comme engrais organiques,
- comparer la teneur en quelques éléments fertilisants majeurs: N, P,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{K}^+$  dans les effluents et dans le fumier d'étable,
- montrer les effets bénéfiques des installations à biogaz sur l'environnement.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel

- Le digesteur méthanique d'un volume de  $8\text{m}^3$ , alimenté en bouse de vaches, installé chez Monsieur Rwamo Mathias, colline Nyamashishi, Commune Kigamba, Province Cankuzo. Le maïs semé dans les plates-bandes d'essais de  $39,2\text{m}^3$  chacun.
- Trois types de fumure: fumier d'étable, effluents non compostés et effluents compostés d'un digesteur méthanique. Les plates-bandes d'essais n'ayant reçu aucune fumure servaient de témoin.

### 2.2. Matériel

- La détermination de l'azote organique et minéral a été faite selon la méthode Kjeldahl (AOAC, 1984)
- Le phosphore du sol et des fumures a été dosé selon Olsen-Dabin.
- Les ions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ , et  $\text{K}^+$  ont été dosés au moyen du spectrophotomètre à absorption atomique de marque Perkin-Elmer n° 703.
- La teneur en azote dans le fumier d'étable, les effluents et dans le sol témoin a été exprimée en pourcentage, tandis que le  $\text{P}_2\text{O}_5$ , les ions  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{K}^+$  ont été exprimés en ppm et sont consignés dans le tableau 2.

### 3. Présentation des résultats

**Tableau 1:** Teneur en N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{K}^+$  dans le fumier, effluents et sol témoin.

Symbole	%N	$\text{P}_2\text{O}_5$ (ppm)	$\text{Ca}^{++}$ (ppm)	$\text{K}^+$ (ppm)
F.E <sup>a</sup>	1,75	110	8513,3	29519,3
E <sup>b</sup>	1,49	171,5	8374,8	4228,86
E.C <sup>c</sup>	1,89	177,5	10500,5	26874,49
S.T <sup>c</sup>	0,26	-	910,78	693,0

<sup>a</sup>Fumier d'étable; <sup>b</sup>Effluents du digesteur méthanique non compostés; <sup>c</sup>Effluents du digesteur méthanique compostés; <sup>d</sup> Sol témoin n'ayant pas reçu du fumier.

**Tableau 2:** poids en kg des carottes récoltées sur  $39,2\text{m}^2$ .

Bloc	Symbole	Kg/ $39,2\text{m}^2$	Kg/ha	%
I	F.E	22,0	5612,2	100
	E	26,5	5760,0	102,6
	E.C	28,5	7270,4	129,5
	T	24,5	6250	111,3
II	F.E	27,5	7015,3	100
	E	20,5	5229,5	73,1
	E.C.	27,0	6887,7	98,1
	T	19,5	4974,4	70,9
III	F.E	17,5	4464,2	100
	E	22,0	5612,2	125,7
	E.C	29,0	7397,9	165,7
	T	12,0	3061,2	68,5

Rendement moyen en % par ha. <sup>a</sup>Fumier d'étable; <sup>b</sup>Effluents du digesteur méthanique non compostés; <sup>c</sup>Effluents du digesteur méthanique compostés; <sup>d</sup> Sol témoin n'ayant pas reçu du fumier.

L'ordonnée à l'origine représente la production moyenne de maïs sous F.E considérée comme référence. Les valeurs estimées correspondant à E et E.C sont les différences (en unités de production) par rapport à la référence des productions sous ces fumures (E et EC). Il est remarqué de ce tableau d'analyse de variance, qu'il n'y a pas de différences significatives entre la production sous E (effluents) et EC

(Effluents compostés) et la production de référence sous F.E (fumier d'étable) ( $\text{sig} > 0,05$ ).

#### 4. Discussion

En examinant le tableau 3, il est remarqué que l'influence du fumier d'étable et des effluents non compostés sur la production moyenne du maïs est la même, tandis que les effluents compostés augmentent la production de 31% par rapport au fumier d'étable, mais, le traitement statistique du tableau 4 conclut qu'il n'y a pas de différences significatives

entre la production sous effluents et effluents compostés et la production de référence- fumier d'étable (FE) ( $\text{sig} > 0,05$ ).

La littérature rapporte que l'utilisation des effluents de digesteur méthanique fait doubler ou même tripler la production agricole (Rwigema A. 1990). Nous pensons donc que ce manque de différence significative est due au traitement statistique qui a porté sur un petit échantillon, c'est-à-dire, sur la récolte d'une seule saison. Ainsi, même ce petit échantillon constitue la preuve que l'utilisation des effluents de digesteurs méthaniques comme fumier ne fait pas baisser la production agricole due à l'utilisation du fumier d'étable.

**Tableau 3:** Estimation des effets des différents types de fumure sur la production du maïs.

Paramètre	Valeur estimée	Erreur standard	Degré de liberté	t	sig	Borne inférieure	Borne supérieure
O.O <sup>a</sup>	24,7	2,1	1,6	11,8	014	13,32	36,0
T <sup>b</sup>	-4,8	3,0	1,6	-1,6	274	-20,8	11,2
E <sup>c</sup>	-2,3	3,0	1,6	-,88	,529	-18,4	13,7
E.C <sup>d</sup>	3	3,0	1,6	1,0	,438	-13,0	19,0
F.E <sup>e</sup>	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup>Ordonnée à l'origine; <sup>b</sup>Fumier d'étable; <sup>c</sup>Effluents du digesteur méthanique non compostés; <sup>d</sup>Effluents du digesteur méthanique compostés; <sup>e</sup> Sol témoin n'ayant pas reçu du fumier.

Il est à noter que la teneur en quelques éléments fertilisants majeurs (%N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et Ca<sup>++</sup> en ppm) dans les effluents compostés sont supérieures à celle de ces mêmes éléments dans le fumier d'étable, seul l'élément potassium (K<sup>+</sup>) est pratiquement de même teneur dans les effluents compostés comme dans le fumier d'étable, alors qu'il a subi des fortes pertes dans les effluents non compostés, ce qui conforte la pratique et la nécessité du compostage des effluents, surtout que l'amendement du sol se fait deux fois l'an, étant donné que nous avons deux saisons culturales par an.

A côté de l'augmentation de la production agricole, les installations à biogaz résolvent d'autres problèmes non moins vitaux pour la population:

- les problèmes relatifs à l'énergie;
- les problèmes de protection de l'environnement;
- les problèmes d'économie familiale.

#### 4.1. Les problèmes relatifs à l'énergie

Trois vaches peuvent fournir la quantité de bouse pour alimenter un digesteur de 8m<sup>3</sup> dont 1m<sup>3</sup> produit 2 à 5m<sup>3</sup> de biogaz et, ce même m<sup>3</sup>, peut couvrir les besoins énergétiques suivants:

- cuisson pendant trois (3) heures;
- éclairage d'une lampe de 60 watts durant dix heures (10h);
- faire fonctionner un frigo de 801 pendant quatorze (14) heures ;

- faire marcher un groupe électrogène durant une heure (Rwigema A., 1990).

#### 4.2. Protection de l'environnement

La cuisson par le bois de chauffage et l'éclairage par du pétrole lampant dégagent des fumées toxiques, mais le digesteur méthanique, quant à lui, fonctionne dans des conditions hygiéniques et sanitaires parfaites, sans odeurs et sans attirer ni mouches ni moustiques (FAO, 1987). Par conséquent remplacer le bois de chauffage et le pétrole lampant par le biogaz c'est protéger la santé de l'homme lui-même. Ajouter à cela, le non recours ou la diminution de la coupe du bois de chauffage, ce qui protège la forêt et le couvert végétal en général et qui prévient contre l'érosion du sol et préserve sa fertilité.

#### 4.3 Economie familiale

L'usage du gaz méthane provenant d'un digesteur méthanique permet d'économiser le temps consacré au ramassage ou à la coupe du bois de chauffage, exempte les ménages de l'achat du pétrole lampant pour éclairage. Actuellement, 1 litre de pétrole lampant coûte 2500Fbu. 1litre dans une lampe à pétrole allumée de 18h à 21h, sera épuisé en une semaine, ce qui représente un coût annuel de 2500Fbu x 4 x12 =120.000Fbu, donc un montant économisé par la famille sur la rubrique éclairage seulement. Pour la rubrique chauffage et cuisson, 1m<sup>3</sup> du bois d'Eucalyptus équivaut à 1stère ou 2,5 sacs de charbon de bois utilisé dans un système amélioré (Adam C. 1990).

Un sac de charbon de bois s'achète à 2700Fbu à l'intérieur du pays et se vend à 36.000Fbu à Bujumbura. Un ménage rural utilisant le charbon de bois consomme au moins 1,5 sacs de charbon par mois, ce qui équivaut à 27000Fbu/moisx12 mois = 324.000Fbu/an. En conséquence, l'installation d'un petit digesteur méthanique de 8m<sup>3</sup> permettrait à un ménage rural d'économiser :

$$324.000\text{Fbu} + 120.000\text{Fbu} = 444.000\text{Fbu par an.}$$

Un digesteur méthanique de 8 m<sup>3</sup>, coûtait 85000Fbu en 1990 (Rolot D., 1990). A supposer qu'il coûterait aujourd'hui dix fois plus, soit 850.000 Fbu, ce montant représente le prix moyen d'un taurillon issu d'une vache de race croisée que l'agriculteur-éleveur moyen burundais peut se procurer.

## 5. Conclusion

L'Etat burundais devrait encourager les agriculteurs-éleveurs à se faire construire des digesteurs méthaniques, un des moyens pour:

- augmenter la production agricole en vue d'éradiquer la faim et promouvoir le développement ;
- protéger la santé de la population contre la toxicité des fumées provenant du bois de chauffage, du pétrole lampant et contre les maladies véhiculées par les déjections du cheptel bovin, caprin ou ovin dans l'environnement.
- Protéger l'environnement dont la destruction se répercute sur la santé de la population, la production agricole et sur le climat en général.

Tout cela réuni, constituerait la promotion du développement et du bien-être général de la population burundaise.

## Références

- [1] Adam C., 1990. *Actes des journées Nationales de l'Eau et de l'énergie*, 392.
- [2] André G. , 1979. Guide pratique de la fertilisation, les principes de la fumure, Maison rustique de Paris, 7è éd.
- [3] Bulletin FAO, 1987. Engrais et Nutrition végétale n°9
- [4] Hari L. , 1990. *Actes des journées nationales de l'eau et de l'énergie*, 392.
- [5] Kjeldahl dans AOAC, 1984. Détermination de l'azote organique et minéral.
- [6] Nzojibwami C. , 1990. *Actes des journées Nationales de l'Eau et de l'Energie*, 392.
- [7] Olsen-Dabin cité par Gourdin J. Hollebosch P et Kibiriti C. avec la collaboration de Otoul C. , 1986. Dosage du phosphore par la méthode Olsen-Dabin, mode opératoire, étude statistique, Fiche labo n° 002. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU),21 P
- [8] Rolot D. , 1990. L'eau et l'énergie au service du développement socio-économique du Burundi; Actes des journées nationales de l'eau et de l'énergie, bujumbura 17-19 mai 1990.
- Rwigema A. , 1990. Eau et Energie au service du développement socio-économique du Burundi, Actes des

Journées Nationales de l'Eau et de l'Energie, Bujumbura 17-19 mai 1990, 392 P.

[10] Stratégie Nationale pour l'Environnement au Burundi (SNEB), 1992. Biogaz. L'Offre, la de demande, 125p.