



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

FICHE SYNTHÈSE

Volet 4 – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement

TITRE

CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS DE GES D'UNE STRUCTURE D'ENTREPOSAGE DU LISIER DE PORC AVEC COUVERTURE ET SYSTÈME DE TRAITEMENT DU BIOGAZ

ORGANISME Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA)

COLLABORATEURS Fermes R&R Fortin et Porcité inc.

AUTEURS Ariane Lévesque et Matthieu Girard, IRDA

INTRODUCTION

L'entreposage du lisier est une source importante de méthane (CH₄), un puissant gaz à effet de serre (GES). En vue de réduire les GES, les structures d'entreposage peuvent être couvertes et munies d'un système de traitement du biogaz. Toutefois, il est possible que certaines opérations de gestion du lisier engendrent des fuites de GES dans l'environnement. Suivant leur importance, ces émissions fugitives pourraient remettre en question la pertinence d'un entreposage étanche muni d'un système de traitement, à moins de correctifs visant à les réduire significativement.

OBJECTIFS

L'objectif principal était de valider la pertinence d'un entreposage étanche muni d'un système de traitement pour la réduction des GES par l'évaluation des émissions fugitives émanant de la gestion actuelle du lisier. Plus spécifiquement, le projet visait à :

1. Caractériser et quantifier les émissions de GES provenant d'un biofiltre sur 2 ans (sauf l'hiver);
2. Caractériser et quantifier les émissions fugitives au cours de deux saisons (printemps et automne) sur 2 ans;
3. Comparer les émissions fugitives d'une fosse avec couvert bétonné et avec couverture flottante;
4. Émettre des recommandations quant aux moyens (techniques ou pratiques agricole) de réduire les émissions fugitives.

MÉTHODOLOGIE

L'étude porte sur trois sources potentielles d'émissions de GES : 1) système de traitement du biogaz, 2) ouverture de la porte d'une fosse, et 3) brassage du lisier. Deux producteurs ont accepté d'être partenaire du projet. Le site 1 (St-Narcisse-de-Beaurivage, Qc) comporte deux fosses avec couverture bétonnée (fosses GFb de 3716 m³ et PFb de 1708 m³) tandis que le site 2 (St-Elzéar, Qc) est équipé d'une fosse avec toiture flottante (fosse TGFp de 5560 m³), chacune étant munies d'un biofiltre. La campagne de suivi s'est déroulée de mai à novembre de chaque année (2017 et 2018).

VOLET 1 Les conditions d'opération (débit, pression, température) mesurées avec un anémomètre à fil chaud (KIMO AMI310) et la concentration des gaz (CH₄, CO₂, N₂O et NH₃) à la sortie des fosses et des biofiltres, en plus de l'air ambiant, ont été échantillonnées chaque semaine. Tous les points de mesures respectaient les distances prescrites par la norme ASHRAE 41.2-1987(RA92). Les gaz ont été analysés avec un chromatographe à phase gazeuse équipé d'un détecteur à ionisation de flamme (FID pour CO₂ et CH₄) et à capture d'électrons (ECD pour le N₂O) (Agilent 6890 et Varian 3600) dans un délai de 24h. Aussi, le NH₃ a été capté par bullage (1 L/min) dans l'acide sulfurique (0,1N) sur des périodes d'une semaine (fosse GFb seulement).

VOLET 2 Une étude de faisabilité a permis de démontrer la difficulté de mesurer de manière contrôlée l'effet de tirage thermique engendré par le vent à la surface de l'ouverture de la porte par une méthode in-situ tel que prévu initialement. Une estimation basée sur le volet 3 a été réalisée.

VOLET 3 Un test à échelle réduite de brassage du lisier à l'hiver 2017 a permis de bien planifier les essais terrain de 2018. Ces tests ont été effectués sur trois réservoirs de 1000 L étanches avec un soutirage d'air constant pour simuler une fosse couverte munie d'un biofiltre. Les conditions d'opération et les émissions de GES (CO₂, CH₄) ont été mesurées en continu (aux 15 min.) quelques jours avant, pendant (3-5h) et après l'opération de brassage avec un méthodologie similaire à celle du volet 1. La méthode éprouvée a ensuite été appliquée au printemps et à l'automne 2018 sur la fosse GFb. À chaque saison, un premier brassage avec porte fermée (Figure 1; tel qu'en laboratoire) a été réalisé par l'équipe de recherche, suivi quelques jours après d'un brassage avec porte ouverte par le producteur (tel qu'à l'habitude) avant l'épandage.



Figure 1 : Brassage du lisier avec porte « fermée » au volet 3 (site GFb, An 2)

TABLEAUX, GRAPHIQUES OU IMAGES

RÉSULTATS

En considérant les principaux gaz (CO₂, CH₄ et N₂O) et leur potentiel de réchauffement global (PRG) respectif par rapport au CO₂ (1x, 25x et 298x; IPCC, 2014), le bilan varie d'une fosse à l'autre selon leurs caractéristiques (Figure 2). D'abord, la plus petite fosse (PFb) est celle ayant généré le plus de GES (jusqu'à 80 t. CO₂éq.), avec le plus grand ratio de CH₄ (près de 90%), indice que les conditions présentes étaient très favorables à la biométhanisation. Comme ce gaz possède un PRG important, son traitement est d'autant plus intéressant pour la réduction des GES si le ratio CO₂ : CH₄ est faible. Ensuite, pour des ratios similaires entre les fosses GFb et TGFp (environ 30 :70, An 2), une quantité nettement supérieure de GES a été produite par GFb, ce qui pourrait être un effet de couverture; ainsi le béton pourrait être plus étanche que la toile de plastique et la différence observée pourrait correspondre à des émissions fugitives à l'environnement qui n'ont pu être mesurées.

Globalement, les performances de tous les biofiltres sont plutôt faibles avec en moyenne 10% de réduction du CH₄. À noter qu'une importante infiltration d'air a été décelée dans tous les systèmes, entraînant une dilution non négligeable et faussant l'efficacité qui était en apparence ≈30 à 70 %. De plus, le suivi plus complet sur la fosse GFb a permis d'observer que le biofiltre était plutôt spécialisé dans le traitement du NH₃ avec de bonnes performances (76-78 %). Il est probable que la situation soit similaire pour les autres systèmes (PFb et TGFp). En traitant davantage le NH₃ que le CH₄, les biofiltres engendrent des émissions de N₂O supplémentaires, et l'on observe à peine 1 % de réduction des GES. Un véritable impact pourrait ainsi être observé si les biofiltres traitaient adéquatement le CH₄ : supposant un traitement complet, on pourrait s'attendre à un potentiel de réduction de ≈70% des GES selon les cas étudiés, avec des émissions résiduelles de CO₂ et de N₂O.

Quant aux émissions fugitives associées au brassage, elles seraient la somme de celles contenues initialement dans le plénum d'air de la fosse en plus du dégazage du lisier occasionné. L'impact serait plus important à l'automne dû aux concentrations plus élevées dans le plénum (Tableau 1), mais reste négligeable par rapport à l'ensemble des émissions mesurées durant l'année à la fosse (≈ 1%) (Tableau 2). L'ouverture de la porte serait aussi négligeable : si le tirage thermique et l'effet venturi du vent combinés est supérieur au soutirage du biofiltre, alors l'émission maximale serait équivalente à la vidange du plénum d'air.

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

Ce projet a permis de mettre en perspective la pertinence d'un système de recouvrement des structures d'entreposage du lisier couplé à un système de traitement du biogaz et d'émettre des recommandations.

D'abord, l'utilisation d'un système de traitement reste pertinente pour réduire les GES dans l'optique où le traitement du méthane est adéquat. Dans le cas de la biofiltration, il est primordial de s'assurer que l'ammoniaque généré à la fosse n'altère pas la microflore et les capacités du système à traiter le méthane. Sinon, des systèmes thermiques peuvent être envisagés. De plus, pour valider la performance des systèmes mis en place, il est nécessaire de tenir compte à la fois de la concentration et du débit d'air aux entrées et sorties afin de s'assurer qu'il y a bien traitement et non simple dilution des contaminants. Enfin, les émissions fugitives lors du brassage du lisier sont jugées négligeables par rapport aux émissions totales générées à la fosse. Toutefois, par soucis d'améliorer le bilan de GES à la ferme, il est recommandé de couvrir la porte lors d'un brassage à l'automne, car son impact serait plus important qu'au printemps.

La recherche et l'industrie pourraient mettre à contribution leurs connaissances et expériences respectives afin de trouver des solutions applicables à la ferme pour 1) l'amélioration de l'opération d'un biofiltre traitant le méthane, 2) l'application d'un système de traitement thermique du biogaz et 3) la couverture étanche de la porte lors du brassage.

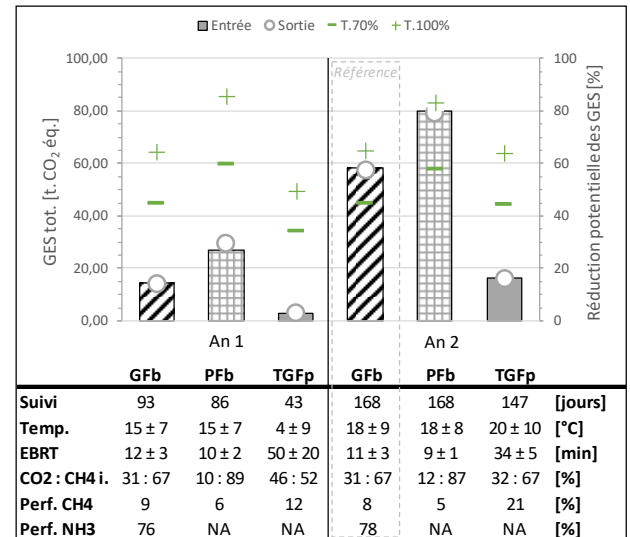


Figure 2: Impact d'un système de traitement du méthane sur le bilan complet des GES : Comparaison de trois fosses (2017-2018). EBRT=Temps de résidence de l'air.

Tableau 1 Émissions fugitives (pertes potentielles) de GES (CO₂ et CH₄) durant les brassages avec porte fermée (GFb, An 2)

Tests de brassage		Printemps	Automne
		25 avr. 2018	2 oct. 2018
Volume de plénum	[m ³]	NA ¹	2 193
Moyenne au plénum (CO ₂)	[mg/m ³]	23 761	75 100
Moyenne au plénum (CH ₄)	[mg/m ³]	1 064	23 761
Pertes du plénum	[kg CO ₂ éq.]	94	1 468
Pertes de dégazage	[kg CO ₂ éq.]	20	52
Pertes totales potentielles	[kg CO ₂ éq.]	114	1 519

1. Hypothèse: 50% de la fosse (1858 m³), la capacité maximale étant de 42% à l'automne.

Tableau 2: Émissions annuelles de méthane (mesurées vs estimées; GFb, An2)

Fosse	Émissions totales [t. CH ₄ /an]		
	Brassage	Suivi total	GIEC (2006)
1,97	0,02	2	20

DÉBUT ET FIN DU PROJET
Avril 2017 à mars 2019

POUR INFORMATION
Matthieu Girard, IRDA
(418) 643-2380, poste 670
matthieu.girard@irda.qc.ca

Remerciements

Financement : MAPAQ et IRDA
Partenaire : Fermes R&R Fortin et Porcité inc.
Équipe : J. Gravel, C. Morin, R. Paquet, A. Gonthier, H. Dusablon, C. Gauthier.