



# Émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac provenant du stockage de lisier de porc : impact de la séparation du lisier et des stratégies de traitement

Brassard, P.<sup>a\*</sup>, L. Mila Saavedra<sup>a</sup>, J.H. Palacios<sup>a</sup> & S. Godbout<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Canada

\*Auteur correspondant et présentateur. Email: [patrick.brassard@irda.qc.ca](mailto:patrick.brassard@irda.qc.ca)

**irda** Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

## 1. Introduction

Le stockage du fumier est une source importante de gaz à effet de serre (GES) et d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). La séparation à la ferme du lisier de porc en fractions solides et liquides peut réduire ces émissions et améliorer la gestion des nutriments. La fraction solide retient la majeure partie du phosphore (P), tandis que la fraction liquide contient une proportion plus élevée d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et de potassium (K).

Une étude précédente<sup>1</sup> a montré que la séparation en fractions liquides (67,8 %) et solides (32,2 %) au bâtiment réduisait les émissions de GES pendant le stockage de 18,4 % ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) par rapport au lisier non séparé. Cette estimation inclut le  $\text{N}_2\text{O}$  indirect résultant de la volatilisation du  $\text{NH}_3$ , dont les émissions ont augmenté lorsque les fractions non traitées ont été stockées séparément.

Cette étude vise à quantifier et comparer les émissions de GES et de  $\text{NH}_3$  générées lors du stockage du lisier non traité, des fractions séparées du lisier, de la fraction solide traitée par digestion anaérobie par voie sèche (DA) et de la fraction liquide soumise à un traitement aérobie.

## 2. Méthodologie

### A. Séparation du lisier de porc

- La séparation du lisier de porc en deux fractions a été effectuée à l'aide d'une gratte en «V» (Fig. 1) sous le plancher en caillbotis, pendant une période d'engraissement de 40 jours.



Figure 1. Gratte en «V».

### B. Traitement des fractions du lisier

- La fraction liquide a été aérée à 25  $\text{L min}^{-1} \text{m}^{-3}$  pendant 8 jours (Fig. 2) ;
- La fraction solide a subi un traitement de digestion anaérobie par voie sèche en conditions mésophile à 35 °C pendant 28 jours (Fig. 3).

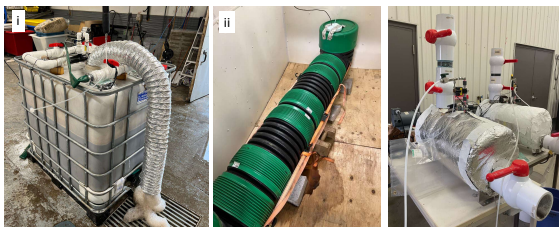


Figure 2. Traitement aérobie Bio-RhO<sub>2</sub>. i) Bassin d'activation aéré (venturi) ii) Bioréacteur horizontal aéré (diffuseur à bulles fines).

### C. Stockage

- 3 kg de chaque fraction dans des seaux de 7,5 litres entreposés à environ 20 °C pendant 66 jours (Fig. 4).
- Mesure de gaz :  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  et  $\text{N}_2\text{O}$  mesurés à dix moments différents à l'aide d'un analyseur FTIR (GT5000, Gaset).

### Protocole de mesure :

- Seaux scellés pendant 30 minutes de mesure ;
- Débit d'air de 2  $\text{L min}^{-1}$  appliqué sur la surface.

### Réplicats : cinq par fraction.

### Suivi environnemental :

température et humidité mesurées en continu.

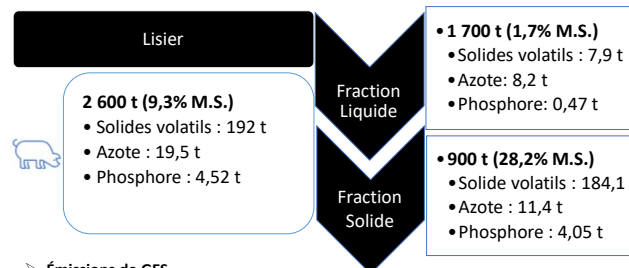
### Ajout d'effluents : à la semaine 6.



Figure 4. Dispositif expérimental pour les essais de stockage.

## 3. Résultats

### Bilan de masse (bâtiment de 1500 porcs à l'engraissement)



### Émissions de GES

Tableau 2. Émissions de GES (en  $\text{g/l/kg}$  d'effluent) lors de l'entreposage des effluents pour différents scénarios de gestion en considérant le bilan de masse.

| Scénario                                      | Effluent           | $\text{CO}_2$ | $\text{CH}_4$ | $\text{NH}_3$ | $\text{CO}_2\text{éq}$ | Réduction (%) |
|-----------------------------------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|
| Sans séparation                               | Lisier brut        | 0,129         | 8,6E-04       | 0,011         | 2,3E-02                |               |
| Avec séparation sans traitement des fractions | F. liquide brute   | 0,027         | 2,4E-05       | 0,008         | 6,8E-04                |               |
|                                               | F. solide brute    | 0,131         | 1,4E-04       | 0,009         | 3,8E-03                |               |
|                                               | FLB + FSB          | 0,158         | 1,6E-04       | 0,017         | 4,5E-03                | -80,6         |
| Avec séparation avec traitement des fractions | F. liquide traitée | 0,029         | 3,6E-05       | 0,006         | 9,7E-04                |               |
|                                               | Digestat (DFS)     | 0,018         | 5,7E-05       | 0,017         | 1,5E-03                |               |
|                                               | FLT + Digestat     | 0,048         | 9,3E-05       | 0,023         | 2,5E-03                | -89,2         |
| Avec séparation + digestion de la FSB         | F. liquide brute   | 0,027         | 2,4E-05       | 0,008         | 6,8E-04                |               |
|                                               | Digestat (DFS)     | 0,018         | 5,7E-05       | 0,017         | 1,6E-03                |               |
|                                               | FL + Digestat      | 0,045         | 8,1E-05       | 0,024         | 2,3E-03                | -90,1         |

\*L'émissions de GES (en  $\text{CO}_2\text{éq}$ ) considère seulement les émissions de méthane ( $\text{CH}_4$ ) et le  $\text{N}_2\text{O}$  indirect issu du redépôt atmosphérique du  $\text{NH}_3$ .

La fraction solide (FS) a généré en moyenne 73 mL de biogaz par jour et par kilogramme.

### Composition du biogaz :

56,9%  $\text{CH}_4$   
38,3%  $\text{CO}_2$   
0,2%  $\text{O}_2$

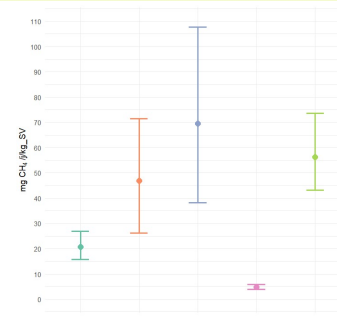


Figure 5. Émission moyenne de  $\text{CH}_4$  ( $\text{g/l/kg}$  de solides volatils)

### Méthane ( $\text{CH}_4$ ) :

- Le digestat et la fraction solide émettent significativement moins de méthane que le lisier brut.
- Le digestat pourrait toutefois émettre plus de  $\text{CH}_4$  que la fraction solide, probablement en raison de substrats biodégradables résiduels.

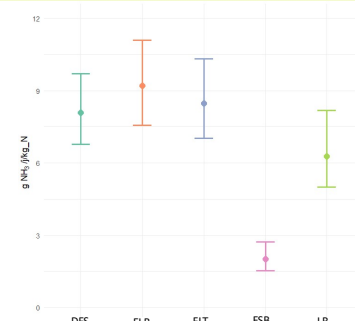
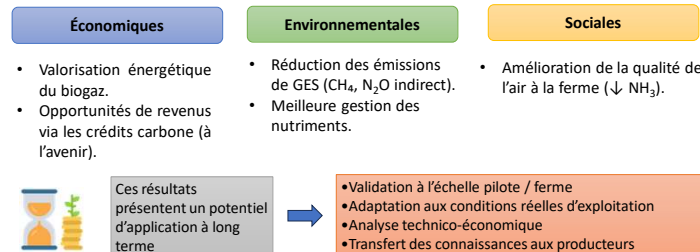


Figure 6. Émission moyenne de  $\text{NH}_3$  ( $\text{g/l/kg}$  d'azote)

### Ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) :

- Le digestat a généré des émissions significativement plus élevées que la fraction solide et le lisier.
- Les fractions liquides ont émis davantage que le lisier → leur stockage nécessite une attention particulière.

## 4. Retombées pour le secteur porcin



## 5. Conclusions

- La séparation du lisier permet de réduire les émissions de GES de 80 à 90 % en équivalent  $\text{CO}_2$ , mais le  $\text{N}_2\text{O}$ , non quantifié en raison de faibles concentrations, pourrait influencer le bilan global.
- La fraction solide brute issue de la gratte en « V » ne devrait pas être entreposée telle quelle, en raison de sa dégradation rapide et de la prolifération de larves. Il est recommandé de la mélanger à des agents structurants afin de favoriser des conditions aérobie.
- L'aération de la fraction liquide n'a pas montré d'effet significatif sur les émissions de  $\text{CH}_4$  et de  $\text{NH}_3$ .
- La digestion anaérobie en voie sèche a le potentiel de produire un biogaz riche en  $\text{CH}_4$  tout en préservant les nutriments dans le digestat. Des essais d'optimisation doivent être réalisés.
- Le stockage du digestat et de la fraction liquide demeure une source importante de pertes de  $\text{NH}_3$ ; des mesures d'atténuation comme l'acidification, les couvertures étanches ou l'incorporation rapide au sol peut les réduire.

## Partenaires

Plan pour une économie verte Québec

Agriculture et Agroalimentaire Canada

CDPO Centre de développement du porc du Québec inc.

## Remerciements

Ce projet de recherche a été rendu possible grâce au soutien financier du gouvernement du Québec dans le cadre du Programme de soutien à la lutte contre les changements climatiques dans le secteur bioalimentaire, issu du Plan Économie verte 2030.

## Références

- <sup>1</sup> Godbout, S., L. Mila, J. Palacios, L. Cloutier et P. Brassard. 2025. Évaluation et adaptation de stratégies réductrices d'émissions de GES et d'ammoniac en production porcine, du bâtiment au champ. Rapport final.63 p. IRDA et partenaires.
- <sup>2</sup> Roy, L., S. Godbout, P. Brassard. 2022. Process for treating livestock waste to produce fertilizers. Demande de brevet internationale No WO 2022/036460. Publié le 24 février 2022.