

# **La digestion anaérobie : biogaz et les impacts environnementaux**

Anna Crolla, M.A.Sc.  
Chris Kinsley, M.Eng., P.Eng.  
Elizabeth Pattey, Ph.D.

Université de Guelph –  
Campus d'Alfred



# **Avantages de la digestion anaérobie**

- Produit de l'énergie renouvelable
- Diminue les odeurs
- Réduit les pathogènes
- Réduit les gaz à effet de serre (GES)
- Améliore la valeur fertilisante du fumier

# Le projet AAC-ETEA

## Partenaires

- Agriculture et Agroalimentaire Canada – Dr Elizabeth Pattey, Dr Ray Desjardins et Dr Bonnie Ball-Coelho
- Les Producteurs laitiers du Canada – Émie Désilets
- L'Université de Guelph – Anna Crolla et Chris Kinsley
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario – Don Hilborn et Jake DeBruyn
- L'Université d'Ottawa – Dr Kevin Kennedy
- Centre de recherche en agriculture à Thunder Bay – Dr Tarlok Sahota
- Fermes Fepro, Terryland et Pinehedge
- EEC Energy Corporation
- Comité de développement économique de Sainte-Anne-de-Prescott

# Objectifs généraux du projet

- Évaluer les bénéfices économiques et environnementaux des systèmes de digestion anaérobie sur les fermes de taille moyenne
- Évaluer le sort des nutriments, des gaz à effet de serre et des pathogènes lors de l'entreposage et de l'épandage du fumier digéré et non digéré
- Évaluer la production de biogaz rehaussée par l'addition de produits agricoles et non agricoles riches en matière organique

# Digesteurs

- Ferme Fepro (200 vaches laitières) – Cobden, Ontario
- EEC Energy Corp. (105 vaches laitières) – Thunder Bay, Ontario
- Ferme Terryland (150 vaches laitières) – St. Eugène, Ontario
- Ferme Pinehedge (55 vaches laitières) – St. Eugène, Ontario (en construction)

## Paramètres de surveillance

Température, pH, production de biogaz, CH<sub>4</sub>, SV, DCO, AGVs

# Le digesteur à la ferme Fepro



Salle du générateur

Toit extensible pour  
l'entreposage du biogaz

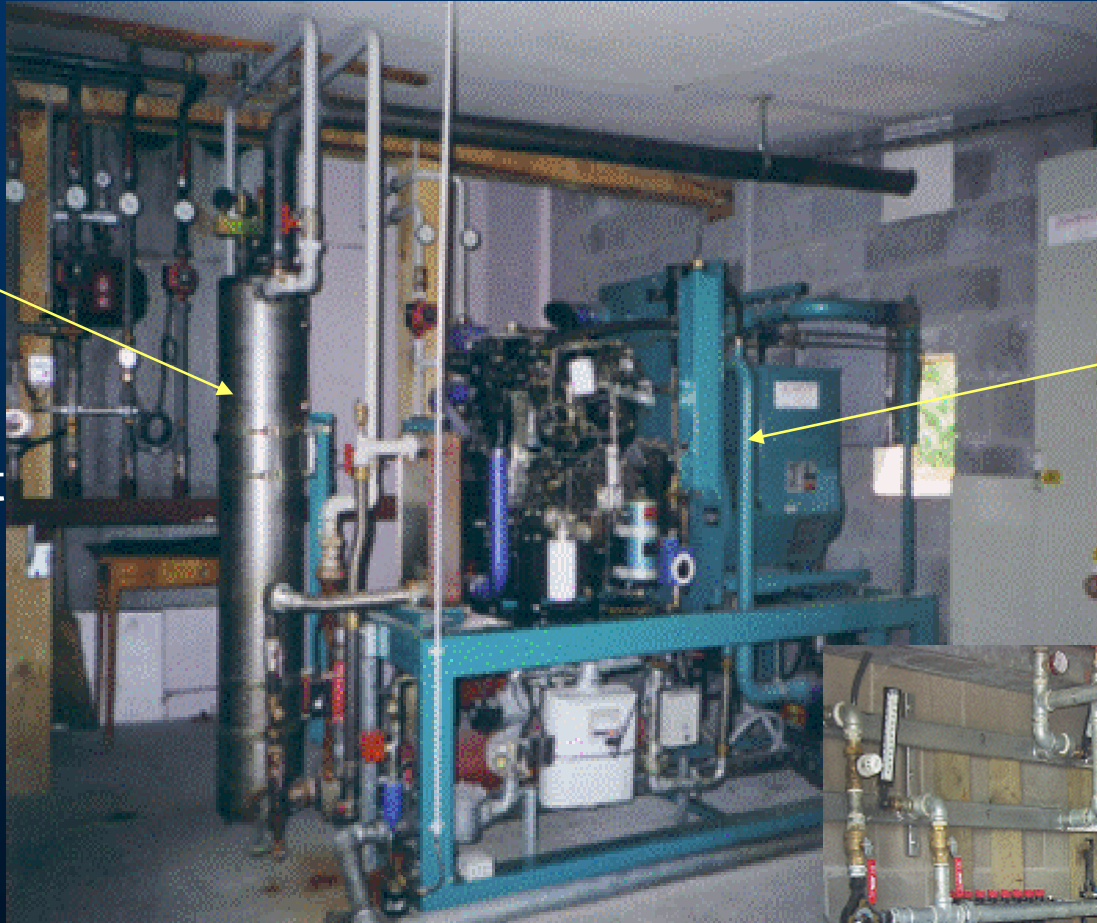
Matière digérée

Moteurs des agitateurs



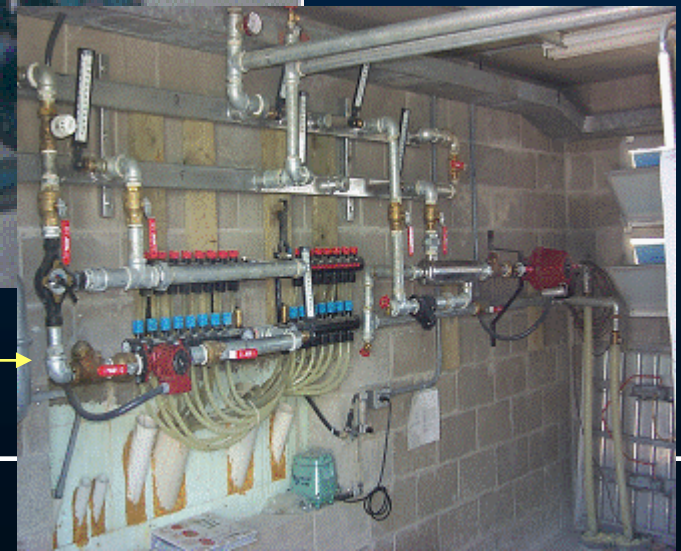
# Cogénération

Échangeur de  
chaleur  
(recouvrement  
de l'eau de  
refroidissement  
du moteur et  
de la chaleur  
du moteur)



Moteur

Système de commande pour température,  
agitation, réduction du soufre et analyse de gaz



# Essais d'épandage sur des terrains agricoles

- Campus d'Alfred – Surveillance de la qualité du sol et de l'eau après l'épandage de fumier frais, de fumier digéré et d'engrais inorganique
- AAC à Ottawa – Surveillance de la qualité du sol et de l'air après l'épandage de fumier frais, de fumier digéré et d'engrais inorganique
- Centre de recherche à Thunder Bay – Surveillance de la qualité du sol après l'épandage de fumier frais, de fumier digéré et d'engrais inorganique

## Paramètres de surveillance

Eau et sol –  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , PT, *E. coli*, *Salmonella*, *Enterococci* et *C. perfringens*

Air –  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$



# Analyse pour les gaz à effet de serre



Site : Parcelles de AAC à Ottawa –  
Octobre 2005



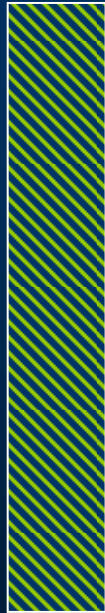
# Parcelles à Alfred – Collection d'eau

Parcelle # 1 - Témoin

Parcelle # 2 – Fumier frais

Parcelle # 3 – Fumier dig.

Parcelle # 4 - Engrais



Parcelle # 5 – Fumier frais

Parcelle # 6 – Fumier dig.

Parcelle # 7 - Engrais

Parcelle # 8 - Témoin

Parcelle # 9 – Fumier frais

Parcelle # 10 – Fumier dig.

Parcelle # 11 – Engrais

Parcelle # 12 - Témoin



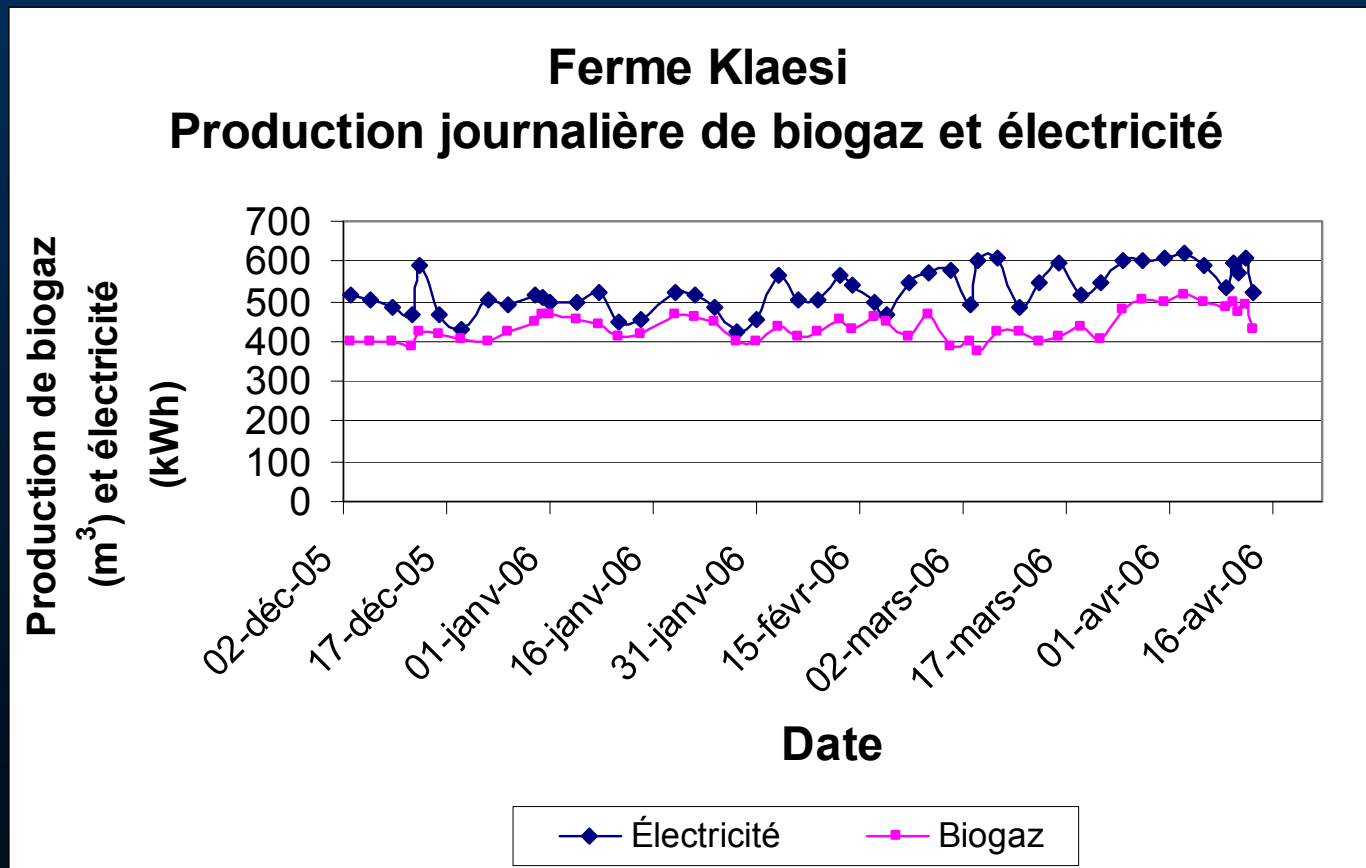
Les eaux de surface et souterraines sont collectées



# **Les résultats préliminaires**

# Production de biogaz et d'électricité à la ferme Fepro

- Production de biogaz par jour : 437 m<sup>3</sup> pour 200 vaches
- Production d'électricité par jour > 530 kWh



# Odeurs

- Les analyses des acides gras volatils (AGV) sont utilisées pour mesurer les mauvaises odeurs
- Plus de 90 % réductions des AGV

|         | Concentrations des acides gras volatils (mg L <sup>-1</sup> ) |                   |                 |      |                |                   |                 |      |
|---------|---|-------------------|-----------------|------|----------------|-------------------|-----------------|------|
|         | Fumier brut   |                   |                 |      | Fumier digéré  |                   |                 |      |
|         | Acide acétique  | Acide propionique | Acide butyrique | AGV  | Acide acétique | Acide propionique | Acide butyrique | AGV  |
| Moyenne | 4187  | 1290              | 761             | 6238 | 381            | 39                | 2               | 423  |
| % Red.  |   |                   |                 |      | 90.9           | 97.0              | 99.7            | 93.2 |

# Les pathogènes

- 70-95 % réductions des agents pathogènes (~ 1-2 logs)

| Pathogènes           | Concentrations des bactéries (cts 100mL <sup>-1</sup> ) |               |                  |               |               |                  |
|----------------------|---|---------------|------------------|---------------|---------------|------------------|
|                      | Digesteur Klaesi  |               |                  | Digesteur EEC |               |                  |
|                      | Fumier brut   | Fumier digéré | Réduction en log | Fumier brut   | Fumier digéré | Réduction en log |
| <i>E.coli</i>        | 3.68E+07  | 6.75E+05      | 1.74             | 4.99E+05      | 3.03E+04      | 1.22             |
| <i>Salmonella</i>    | 9.92E+05  | 1.82E+05      | 0.74             | 2.12E+05      | 1.84E+04      | 1.06             |
| <i>C.perfringens</i> | 1.37E+07  | 2.90E+06      | 0.67             | 6.89E+05      | 2.97E+04      | 1.37             |
| Enterococci          | 2.50E+07  | 6.84E+06      | 0.56             | 1.32E+06      | 5.97E+04      | 1.34             |



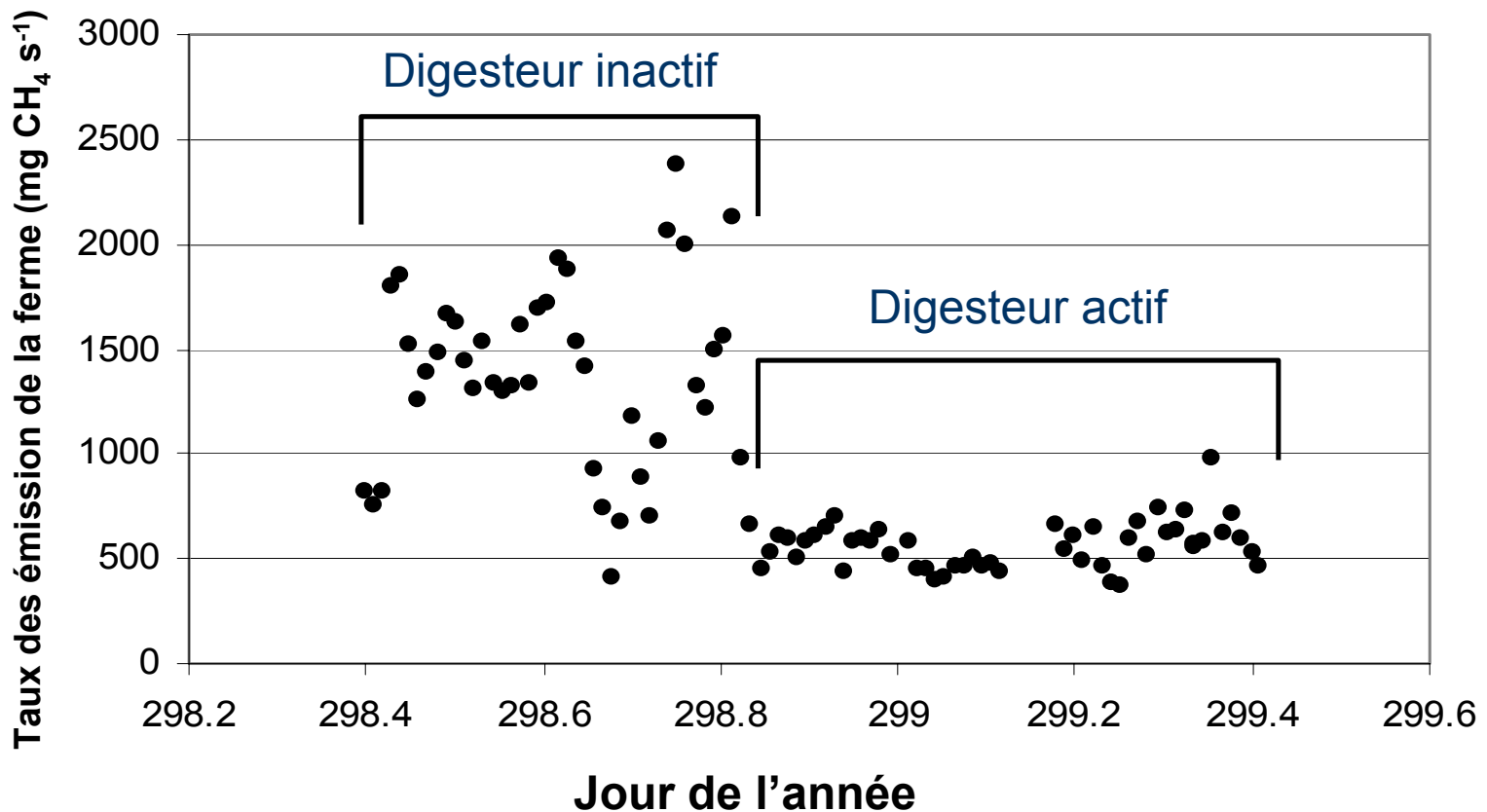
*E. coli* dans des échantillons de fumier non digéré



*E. coli* dans des échantillons de fumier digéré

# Émissions de méthane sur la ferme

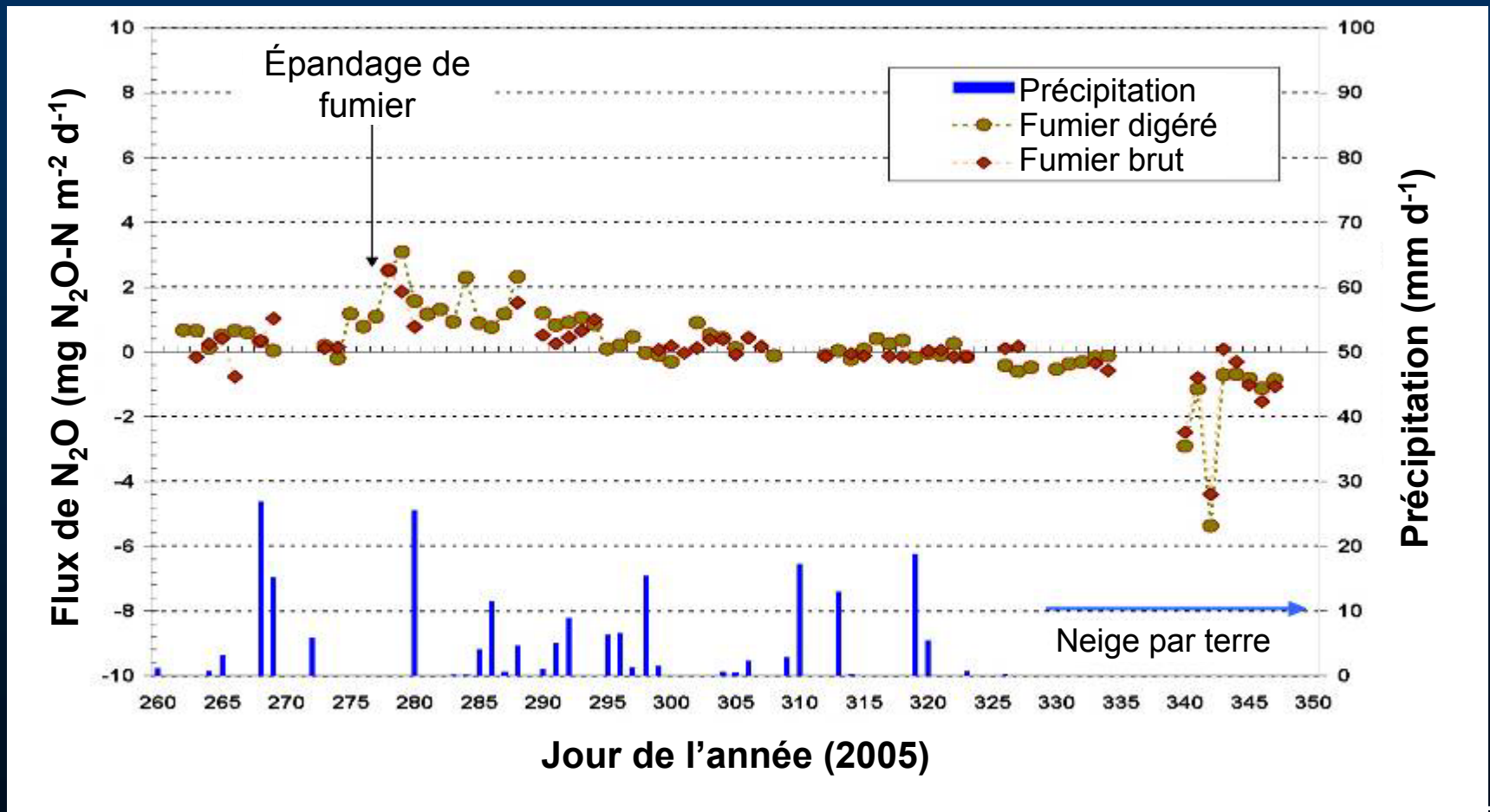
- Les émissions de méthane sur la ferme sont trois fois plus basses quand le digesteur est en opération





# GES – épandage de fumier

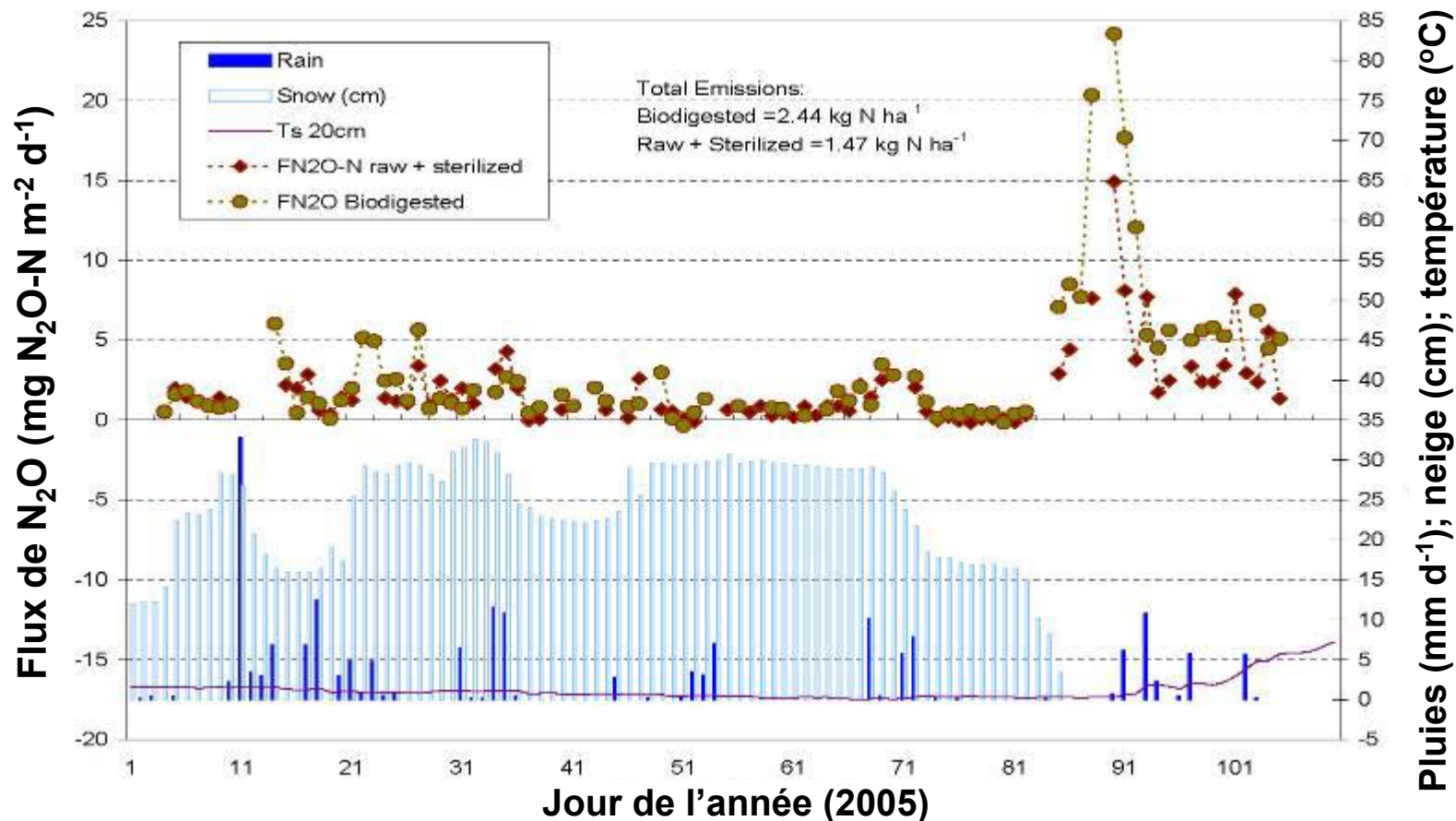
- Pas de différence entre les émissions de  $N_2O$  après l'épandage de fumier brut et l'épandage de fumier digéré





# GES – épandage de fumier

- Plus d'émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  dans le champ traité avec le fumier digéré au début du printemps



# **Pathogènes et éléments nutritifs – épandage de fumier**

- L'étude est en cours pour accumuler plus de données pour faire l'évaluation
- Étude préliminaire démontre aucune différence entre la quantité d'éléments nutritifs et du mouvement des pathogènes dans les eaux de surface et souterraines
- Le fumier digéré devrait démontrer que moins de pathogènes migrent dans les eaux de surface et souterraines comparé à l'épandage de fumier conventionnel

# Résumé

## Digester anaérobie sur les fermes

- Potentiel de produire suffisamment d'électricité et de chaleur pour l'autosuffisance
- Effectif pour réduire les odeurs
- Effectif pour réduire les pathogènes dans le fumier (plus la chaleur de réaction est grande, plus de réduction observée)
- GES : réduit les émissions de  $\text{CH}_4$  et  $\text{N}_2\text{O}$  des sites d'entreposage et lors de l'application
- Moins de pathogènes devraient migrer dans les eaux de surface et souterraines

***Merci...***

# Conférence d'Anna Crolla

Période de questions

