

Réduire les émissions de GES en production porcine par l'adoption de pratiques innovantes de gestion des lisiers – Étude de cas

Patrick Brassard, ing., Ph. D.
Stéphane Godbout, Laura Mila, Joahnn Palacios
et toute l'équipe

Drummondville, 4 février 2025

Journée de conférences – Réduire les émissions de GES en production porcine, est-ce possible?

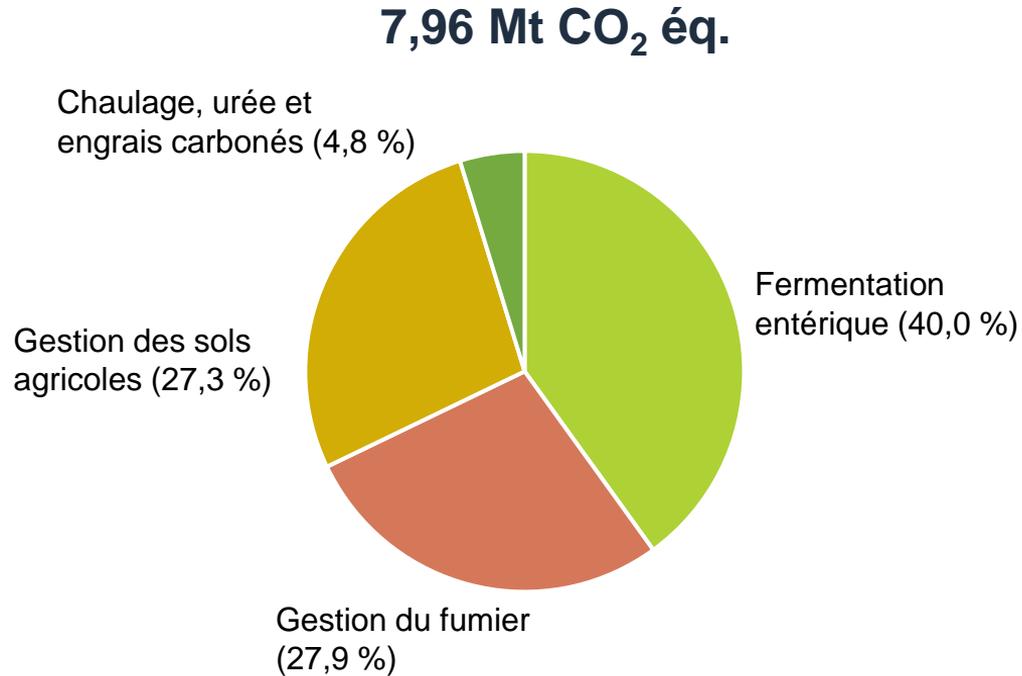


Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement

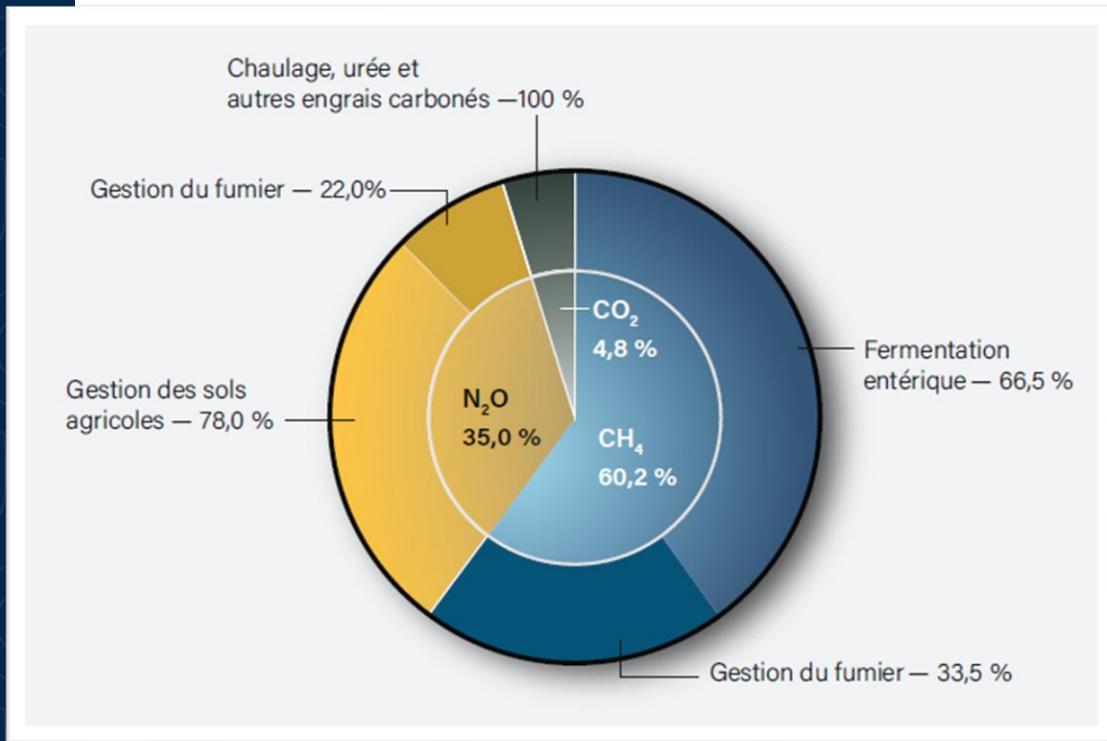


Introduction

Émissions de GES du secteur agricole au Québec



Émissions de GES du secteur agricole au Québec



Potentiel de réchauffement global (PRG) :

	100 ans (AR5)	100 ans (AR6)	20 ans (AR6)
CO ₂	1	1	1
N ₂ O	265	273	273
CH ₄	28,0	27,0	79,7

AR5 : 5^e rapport d'évaluation du GIEC (2014)

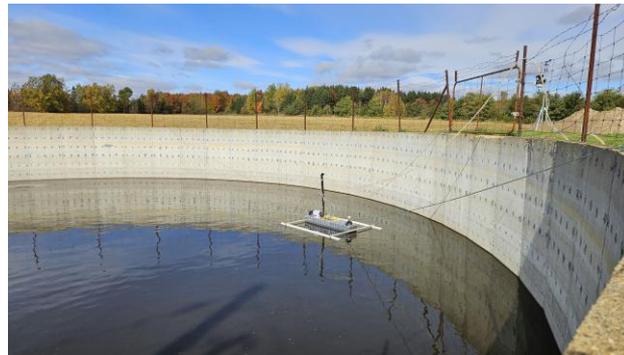
AR6 : 6^e rapport d'évaluation du GIEC (2023)

Émissions de GES de la gestion du fumier - Bâtiment et entreposage

- Émissions de méthane (kg CH₄ / année)

$$CH_4 = SV_{lisier} \times B_o \times 0,67 \times FCM$$

- SV_{lisier} : Solides volatiles excrétés annuellement - lisier (kg)
 - truie (198 kg) = 0,31 kg SV / jour
 - porc à l'engraissement (8,7 à 90 kg) : 0,10 à 0,42 kg SV / jour
- B_o : Potentiel maximal de production de CH₄
 - 0,48 m³ / kg de SV pour le lisier de porcs
- FCM : Facteur de conversion du méthane dépendant du climat (température moyenne 12°C)
 - 20 % pour le lisier de porcs (sans formation de croute)
 - 13 % pour le lisier de porcs (avec formation de croute)



Émissions de GES de la gestion du fumier - Bâtiment et entreposage



- Émissions directes de protoxyde d'azote (kg N₂O / année)

$$N_2O = N_{\text{lisier}} \times CE_{SGF} \times \frac{44}{28}$$

- N_{lisier} : Azote excrété - lisier (kg/année)
 - Entre 1,1 et 13,8 kg N / porc
 - 17,0 kg N / truie
- CE_{SGF} : Coefficient d'émissions de N₂O
 - Émission nulle en gestion liquide (sans croute)
 - 0,005 kg N₂O-N / kg d'azote – solide ou présence de croute

Émissions de GES de la gestion du fumier - Bâtiment et entreposage

- Émissions indirectes de N_2O (kg/année)
imputables à la volatilisation d'ammoniac (NH_3)

$$N_2O = N_{lisier} \times Frac_{volatil} \times CE_{dépôt} \times \frac{44}{28}$$

- N_{lisier} : Azote excrété - lisier (kg/année)
- $Frac_{volatil}$: Fraction de l'azote volatilisé sous forme de $N-NH_3$ et $N-NO_x$ durant le stockage
 - 18 % - lisier de porcs
 - 23 % - fumier (solide)
- $CE_{dépôt}$: Coefficient d'émission résultant du dépôt atmosphérique d'azote
 - 1,4 %



Émissions de GES des sols – Épandage du lisier

- Émissions directes de N₂O (kg/année)

$$N_2O = N_{lisier} \times CE_{base} \times CR_{EHS} \times CR_{SN} \times CR_{SC} \times \frac{44}{28}$$

- N_{lisier} : Dose d'azote appliquée au champ (kg/année)
- CE_{base} : Coefficient d'émission dépendant de la topographie et des précipitations
- CR_{EHS} : Coefficient (1/0,634) pour comptabiliser les émissions hors saison de croissance
- CR_{SN} : Coefficient pour la source d'azote
 - Engrais organique en culture annuelle = 0,84
 - Engrais inorganique en culture annuelle = 1,0
- CR_{SC} : Coefficient pour le système de culture
 - Culture pérenne = 0,19
 - Culture annuelle = 1.0



Émissions de GES des sols – Épandage du lisier

- Émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation (kg/année)

$$N_2O = N_{lisier} \times FRAC_{gaz} \times CE_{atm.} \times \frac{44}{28}$$

- N_{lisier} : Dose d'azote appliquée au champ (kg/année)
- $FRAC_{gaz}$: Fraction de l'azote volatilisé en $NH_3 = 0,24 \text{ kg N-NH}_3 / \text{kg N lisier}$ (Québec)
- $CE_{atm.}$: Coefficient d'émission du dépôt atmosphérique de l'azote = 1,14 %





Étude de cas

Ferme de référence Agriclimat : naisseur-finisisseur

303 truies et 7441 porcs vendus / année



Bâtiment

- Plancher latté
- Vidange hebdomadaire du lisier



Entreposage du lisier

- Fosse sans toiture
- Vidange au printemps et à l'automne

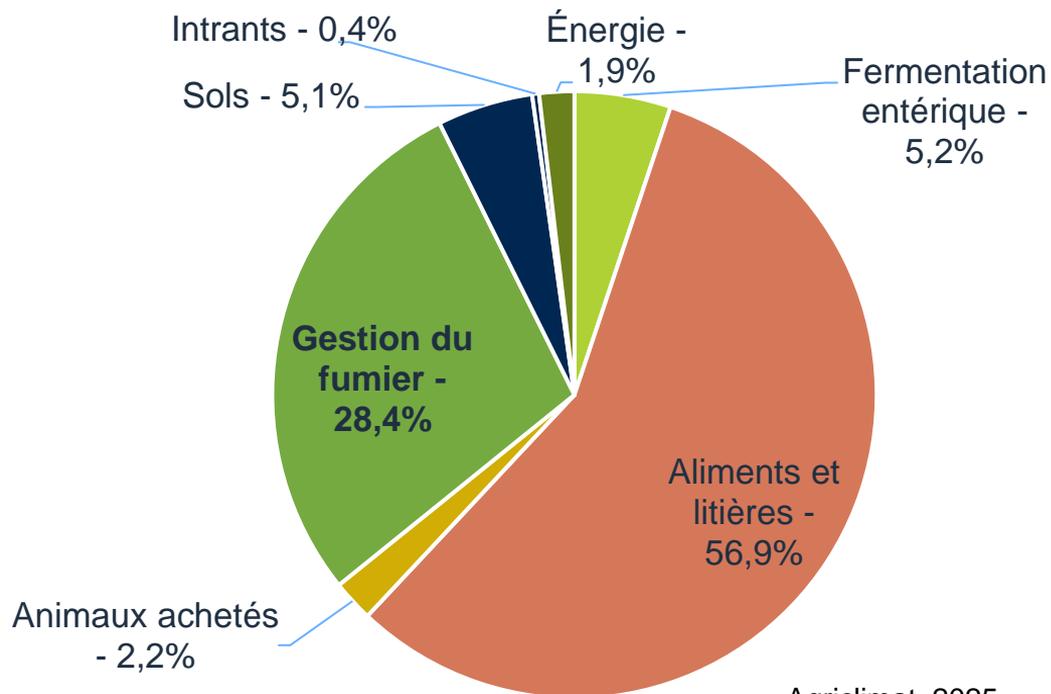


Épandage du lisier

- 65% du lisier produit épandu à la ferme - cultures annuelles
- Aéroaspersion basse

Ferme porcine de référence – Émissions annuelles de GES

3257 t CO₂ éq.



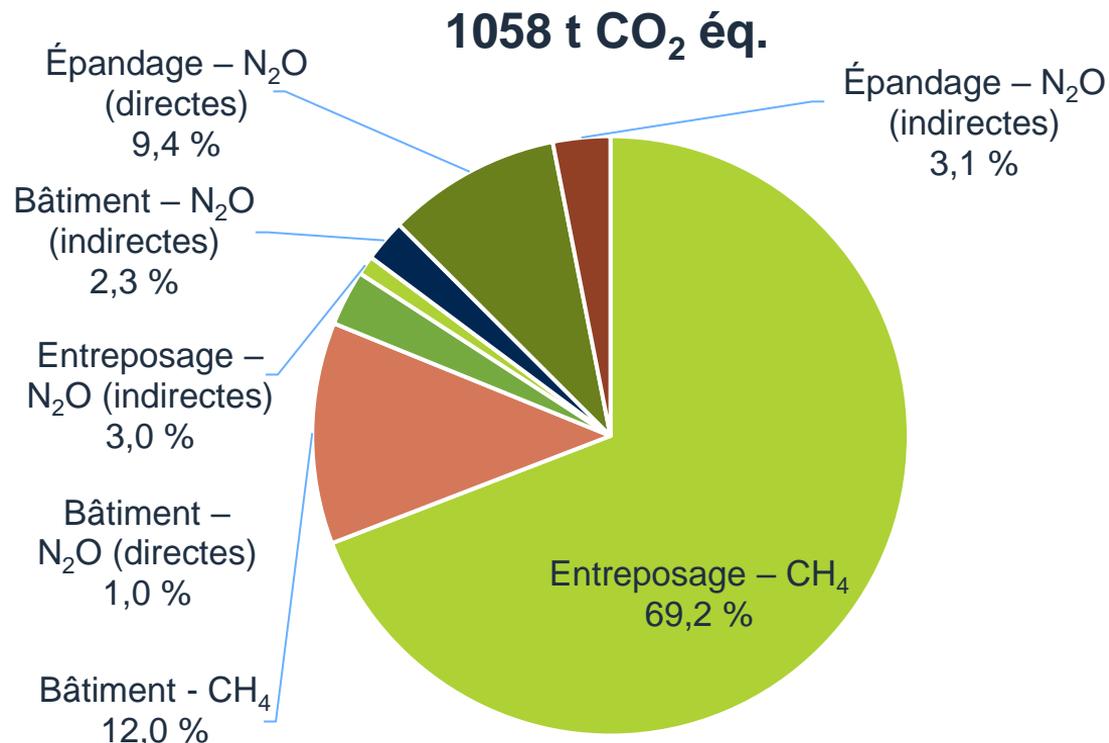
1 185



8 L/100 km x 15 000 km

Agriclimat, 2025
Godbout et al., 2005

Émissions annuelles de GES de la gestion du lisier (incluant l'épandage)



8 L/100 km x 15 000 km

Scénario 1 : Optimisation des pratiques de gestion du lisier



Bâtiment

- Vidange très fréquente
- Température réduite (19 à 17°C)



Entreposage

- Vidange complète au printemps
- Vidange à l'été et à l'automne



Épandage

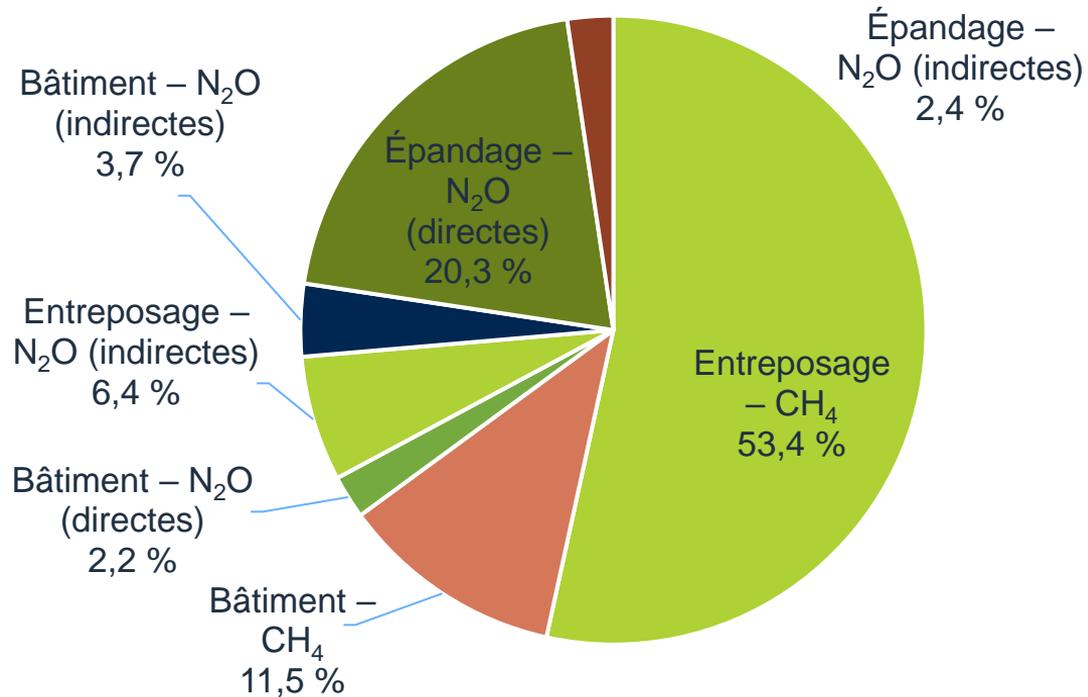
- Incorporation et épandage au moment opportun

Scénario 1 – Impact sur les émissions

- Bâtiment : Vidange très fréquente et température réduite
 - ↓ 24 % NH₃
 - ↓ 55 % CH₄
- Entreposage : Trois vidanges, élimination de l'inoculum au printemps
 - ↓ 64 % CH₄
- Épandage : Incorporation
 - ↓ 65 % NH₃

Scénario 1 – Émissions annuelles de GES (gestion du lisier)

493 t CO₂ éq. (-53,4 %)



179



8 L/100 km x 15 000 km

Scénario 2 (innovations) : Séparation du lisier au bâtiment



Bâtiment

- Vidange fréquente
- Plancher latté
- Gratte en V



Traitement

- Digestion anaérobie de la fraction solide
- Traitement aérobie de la fraction liquide



Entreposage

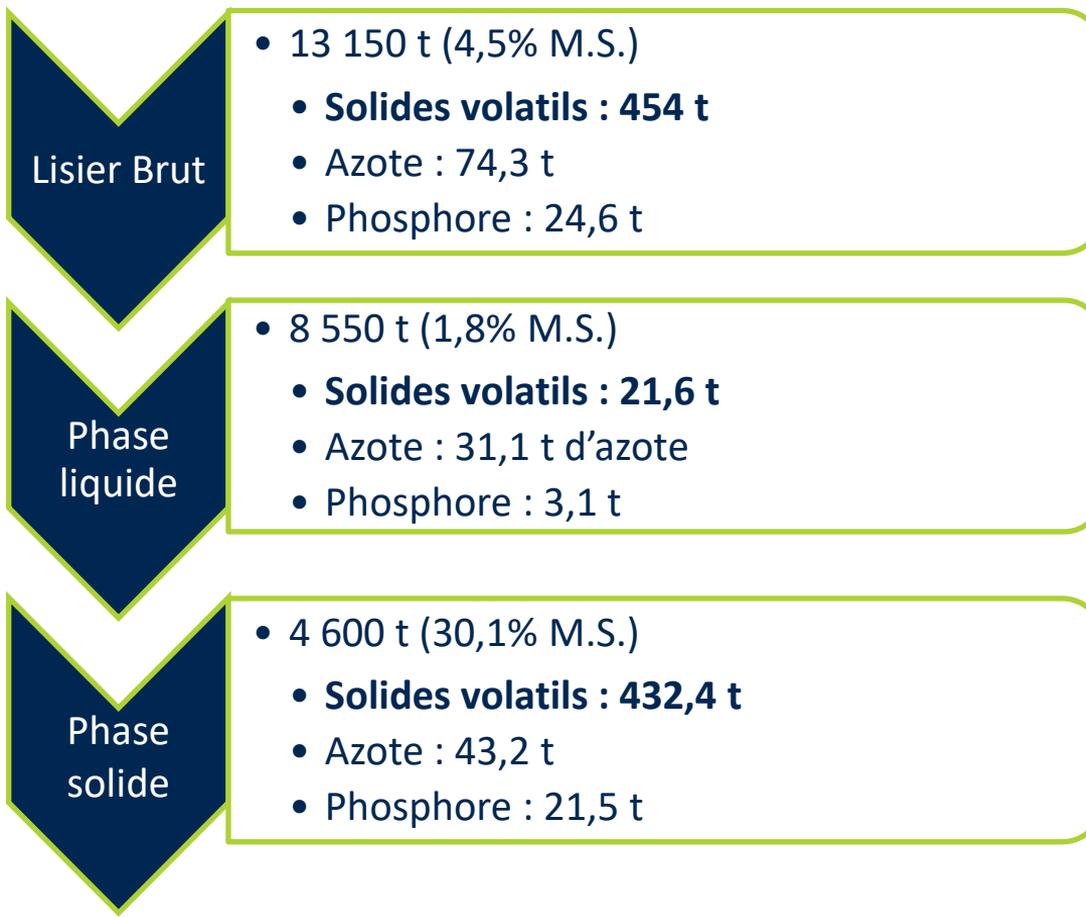
- Entreposage du digestat (solide) et de la fraction liquide traitée.



Épandage

- Incorporation et épandage au moment opportun

Scénario 2 – Séparation du lisier au bâtiment



Scénario 2 – Traitements



Fraction solide

Digestion anaérobie à haute teneur en matière sèche

- Biogaz (538 t)
 - 59,1% CH₄
- Digestat (4 064 t)
 - 21% M.S.



Digestat

Séparateur à membrane, entreposage et fertilisation

- Digestat (2 586 t)
 - 33% M.S.



Fraction liquide

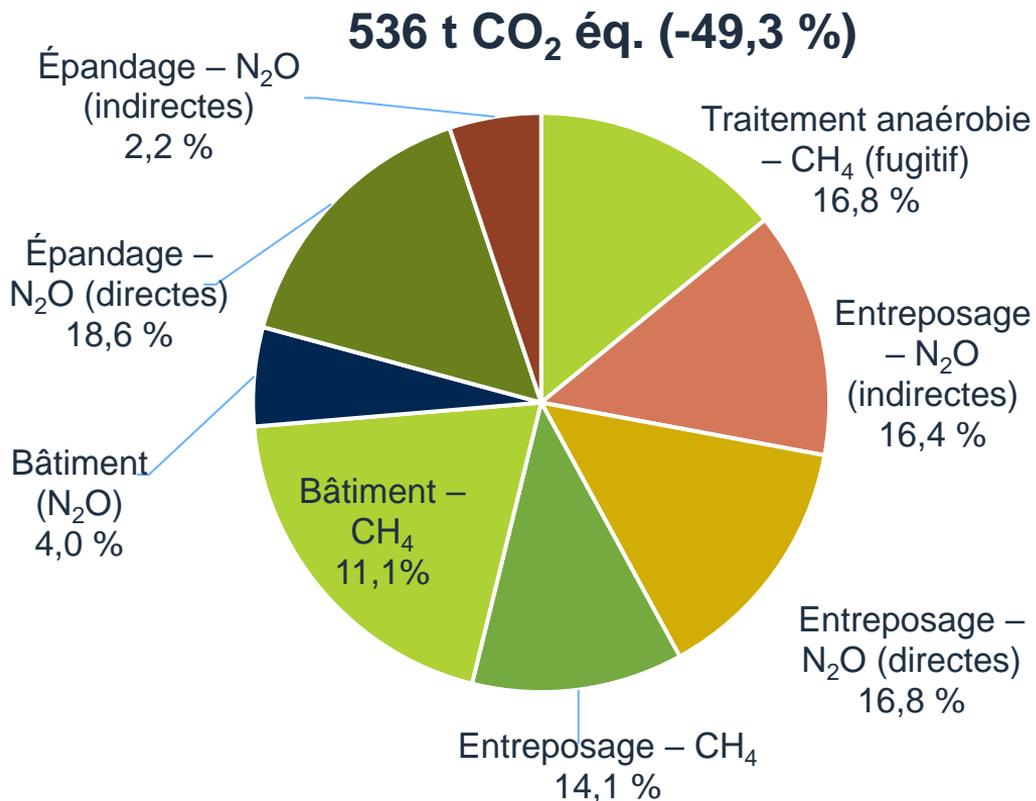
Traitement aérobie et entreposage

Scénario 2 – Impact sur les émissions

- Bâtiment : Séparation du lisier – Gratte en V
 - ↓ 56 % NH₃
 - ↓ 53 % CH₄
- Entreposage (incluant traitements)
 - ↓ 55 % CO₂ éq.
- Épandage : Incorporation
 - ↓ 65 % NH₃
 - Non considéré :
 - Réduction des besoins en engrais inorganiques
 - Réduction du transport



Scénario 2 – Émissions annuelles de GES (gestion du lisier)



- ✓ Potentiel d'éviter **1 028 t CO₂ éq.** additionnelles si tout le biogaz est utilisé pour le chauffage en remplacement du propane.
- **Bilan net : - 390 t CO₂ éq.**

195



8 L/100 km x 15 000 km

Scénario 3 (innovations) : Lisiothermie et acidification



Bâtiment

- Plancher latté
- Vidange plus fréquente
- Lisiothermie



Entreposage

- Acidification
- Vidange complète au printemps
- Vidange à l'été et à l'automne

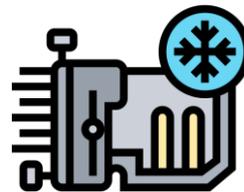


Épandage

- Incorporation et épandage au moment opportun

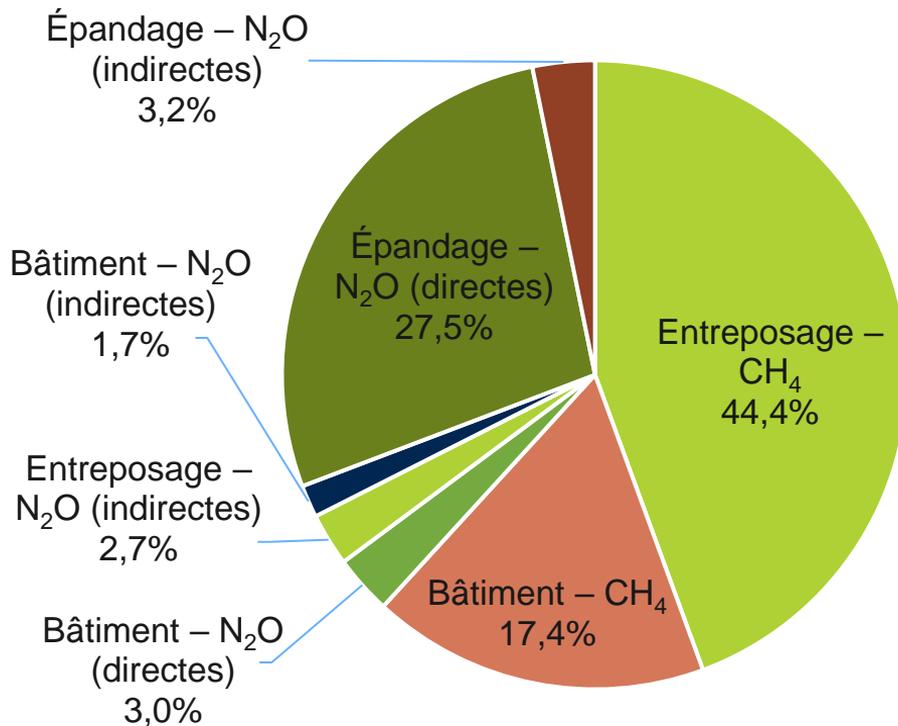
Scénario 3 – Impact des innovations sur les émissions

- Bâtiment : Lisiothermie
 - ↓ 75 % NH₃
 - ↓ 50 % CH₄
- Entreposage : Acidification
 - ↓ 69 % NH₃
 - ↓ 78 % CH₄
- Épandage : Incorporation
 - ↓ 65 % NH₃



Scénario 3 – Émissions annuelles de GES (gestion du lisier)

363 t CO₂ éq. (-65,7 %)



132



8 L/100 km x 15 000 km



Conclusions

Réduction potentielle des GES à l'échelle de la ferme

- Scénario 1 – Optimisation des pratiques de gestion des lisiers :
 - ↓ 17,3 %
- Scénario 2 – Séparation du lisier au bâtiment et valorisation des fractions liquide et solide :
 - Sans valorisation du biogaz : ↓ 16,0 %
 - Avec valorisation du biogaz : ↓ 47,5 %
- Scénario 3 – Lisiothermie et acidification :
 - ↓ 21,3 %



À retenir

- Les fosses à lisier génèrent 22,5 % des GES à la ferme; leur réduction est essentielle.
- Limiter la volatilisation de NH_3 réduit les émissions de N_2O .
- Les émissions dépendent fortement des conditions externes.
- Les pratiques de gestion des lisiers interagissent et influencent les GES.
- Des projets de recherche sont en cours afin de préciser certains facteurs de réduction des émissions.



Cette présentation est rendue possible grâce au soutien financier du gouvernement du Québec dans le cadre du programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques dans le secteur bioalimentaire, qui découle du Plan pour une économie verte 2030.

Plan pour une
économie
verte 

Partenaire financier

Québec 

Merci aux collaborateurs pour leur contribution !


CONSEIL POUR
LE DÉVELOPPEMENT DE
L'AGRICULTURE DU QUÉBEC


Centre de développement
du porc du Québec inc.

 Institut de recherche
et de développement
en agroenvironnement

 UNIVERSITÉ
LAVAL