



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada



Réduction des émissions de gaz à effet de serre générées par le compostage de fumier de bovins de boucherie et de bovins laitiers

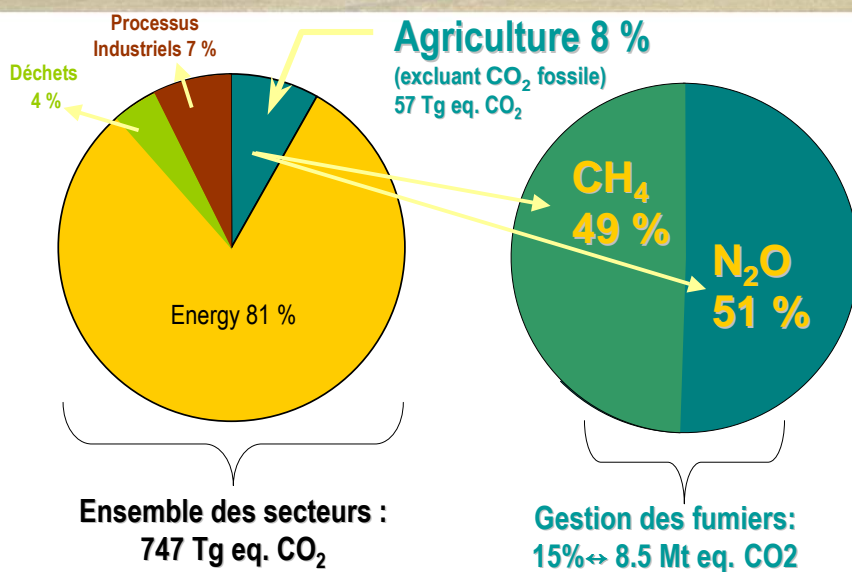
E. Pattey, M.K. Trzcinski et R.L. Desjardins

Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, ON

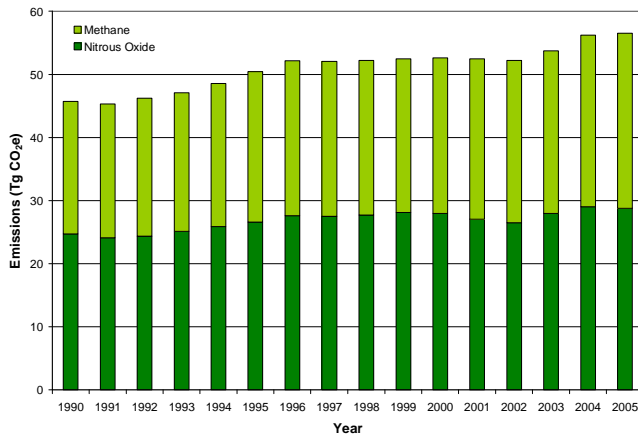
Colloque d'agriculture écologique, Lempdes, France
17 Avril 2008

Canada

Emissions de GES du secteur agricole Canadien en 2005

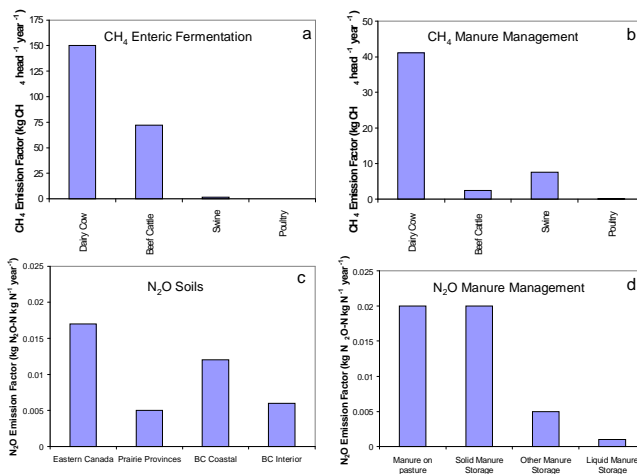


Émissions agricoles de N₂O et CH₄ au Canada 1990–2005



➤ émissions de N₂O + 14%
➤ émissions de CH₄ + 24%

Facteurs d'émissions de GES du Canada



Les taux d'émission de GES sont très variable selon les types d'animaux et les régions du pays.

Problématique et objectifs

- Puisque le CH₄ est produit par la décomposition anaérobie de la matière organique, les conditions qui favorisent la décomposition aérobie devraient induire une baisse des émissions de CH₄.
- Les émissions de N₂O associée au fumier de bétail compte pour 18 % des émissions totales de N₂O. Toute recommandation sur l'entreposage du fumier devrait tenir compte à la fois des émissions de CH₄ et de N₂O, lesquels sont fonction de la quantité d'oxygène dans le fumier au moment de l'entreposage.
- Nos objectifs sont :
 - 1) d'étudier les effets des méthodes d'entreposage du fumier sur l'émission de GES;
 - 2) de comparer les émissions de GES produites par le fumier de bovins laitiers à celles produites par le fumier de bovins de boucherie;
 - 3) de formuler des recommandations sur les pratiques de gestion permettant de réduire les émissions de GES.

Matériel et méthodes

- Les mesures ont été prises à la Ferme expérimentale centrale AAC à Ottawa (ON) pendant 2 étés consécutifs: 1) pour le fumier de bovins laitiers, 2) pour le fumier de bovins de boucherie.
- Le fumier produit par les vaches laitières contenait environ 10 % de litière (paille sèche et copeaux de bois), tandis que le fumier produit par les bovins de boucherie en contenait approximativement 50 %.
- Le fumier a été mélangé à l'aide d'une épandeuse, de manière à produire un fumier homogène, puis transféré dans des cuves d'entreposage expérimentales .
- Les émissions de GES produites par trois méthodes d'entreposage du fumier (sous forme liquide : L; en tas : T; composté : C) ont été quantifiées pendant 14 semaines pour le fumier de bovins laitiers, et pendant 11 semaines pour le fumier de bovins de boucherie.
- Chaque méthode d'entreposage était répétée trois fois. Le degré d'oxygénation variait de très faible pour le fumier liquide à très élevé pour le compost, le fumier en tas se situant entre les deux.

Entreposage du fumier selon les différentes techniques

Fumier entreposé sous forme liquide:

- une épaisse pellicule de plastique noir a servi à retenir l'eau, et les parois ont été renforcées;
- devait reproduire les conditions environnementales qui existent dans des cuves d'entreposage hors sol.

Dans le but de réduire l'incidence de la pluie et le dessèchement du fumier entreposé, une toile de plastique blanc a été installée au-dessus de chacune des cuves.



Fumier entreposé en tas:

une pellicule de polyéthylène blanc, doublée de grillage à poule, a été utilisée pour retenir l'humidité dans le fumier.



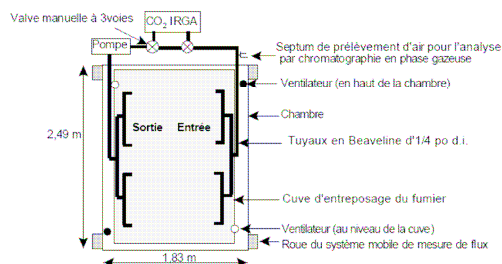
Fumier à composter:

- Simulation du système d'aération passive en andains d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (Mathur, 1991 et 1992; Hayes et coll., 1993);
- dans un système de compostage par aération passive, les réactions exothermiques créent un effet de cheminée à l'intérieur de l'andain, lequel pousse l'oxygène dans les tuyaux et dans la matière en compostage.

- une membrane d'étanchéité faite d'un matériau synthétique poreux (identique aux membranes utilisées pour la construction domiciliaire) a servi à maintenir les échanges d'air tout en minimisant l'évaporation;
- deux tuyaux de PVC perforés ont été déposés au fond des cuves afin d'accroître la ventilation naturelle et favoriser le compostage du fumier;
- afin de minimiser la volatilisation d'ammoniac, une couche de 15 cm de fumier composté a été déposée au fond des cuves et au-dessus du fumier à composter.



Chambre de mesure en circulation fermée des émissions de GES



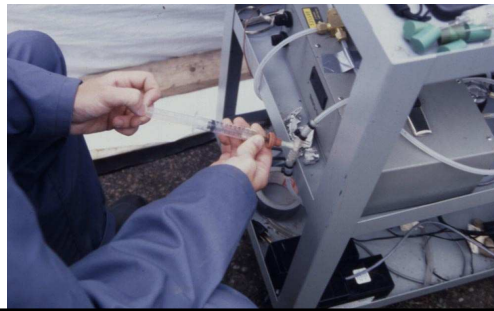
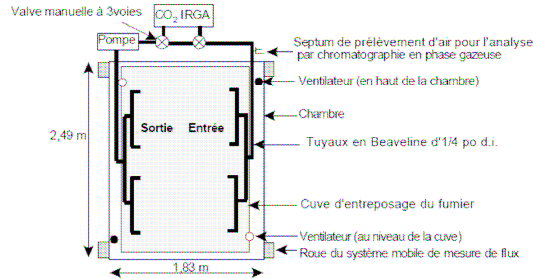
Quatre ventilateurs ont été utilisés pour assurer un brassage adéquat de l'air à l'intérieur de la chambre.

Un analyseur de CO₂ à infrarouge (LI-6251, LI-COR) a été fixé en parallèle au tube muni d'une septum.

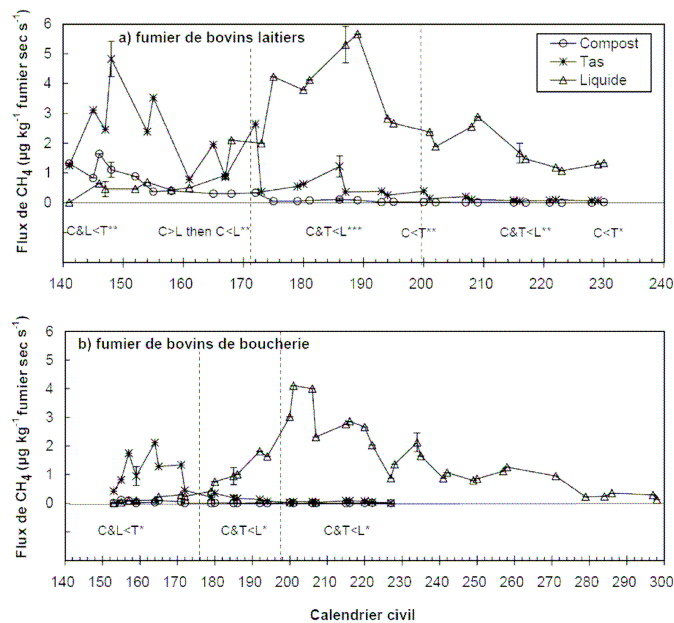
La circulation de l'air était assurée au moyen d'une pompe à diaphragme située en aval du port d'échantillonnage des gaz. Les pentes de [CO₂] au cours du temps ont été mesurées à 1Hz avec le LI-6251 au moyen de 3 séries de lectures d'1 min.

Chambre de mesure en circulation fermée des émissions de GES

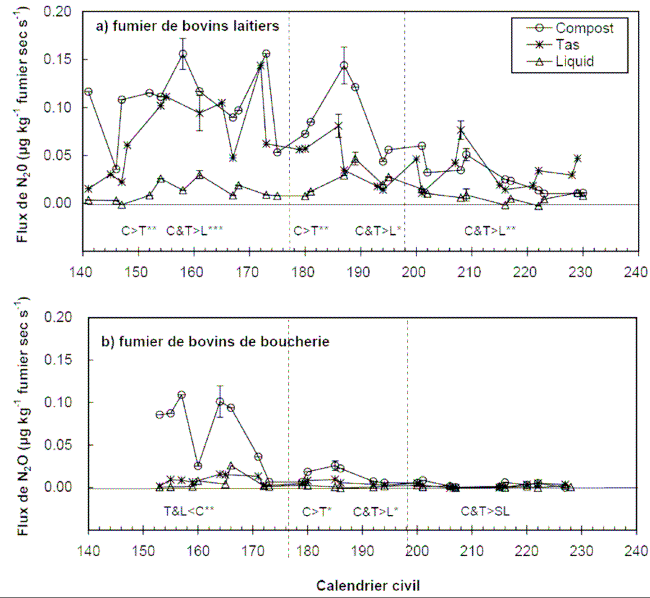
- Un échantillon d'air ambiant était prélevé à 3 cm au-dessus de la surface du fumier avant l'isolement.
- Pour mesurer les concentrations de CH_4 et de N_2O , des échantillons de 10 mL d'air étaient prélevés à travers septum en caoutchouc moins de 2 min après avoir installé la chambre de mesure au-dessus des cuves et, subséquemment, toutes les 2,5 minutes sur une période de 10 minutes.
- Les échantillons d'air prélevés ont été entreposés à température ambiante et analysés moins de 48 h après l'échantillonnage au moyen d'un chromatographe gazeux (Varian, Walnut Creek, CA).



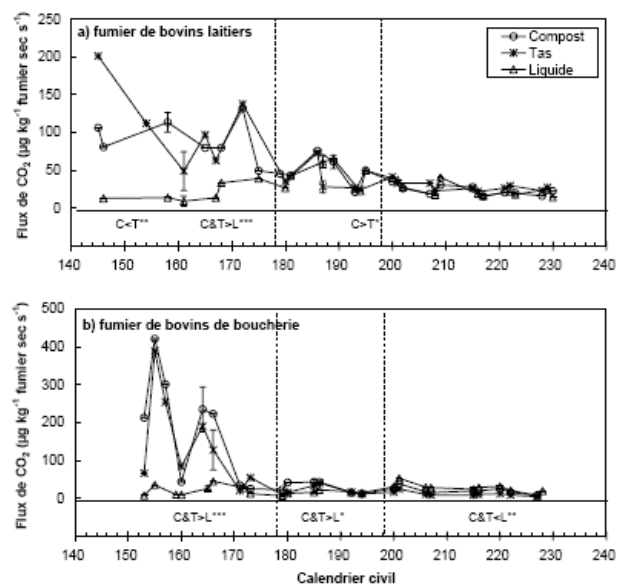
Émissions de méthane



Émissions d'oxyde nitreux



Émissions de CO_2



Comparaison des émissions de GES selon l'entreposage

- Les émissions totales de CH₄ et de N₂O convertie en en équivalents de CO₂ ont été calculées pour chaque méthode d'entreposage pour les deux types de fumier.
- Les plus importantes émissions combinées de N₂O-CH₄ ont été observées, dans le traitement du fumier sous forme liquide, puis dans celui du fumier en tas et, finalement, dans le traitement de compostage par aération passive.
- Cette classification repose sur la contribution dominante des émissions de CH₄, liées aux conditions anaérobies du fumier.
- Le forçage radiatif du fumier en tas, en équivalents de CO₂, était 1,46 fois plus important que celui du compost et ce, pour les deux types de fumier.

Comparaison des émissions de GES selon l'entreposage

Conditions d'entreposage	CH ₄ (g éq-CO ₂ kg ⁻¹ FS)	N ₂ O (g éq-CO ₂ kg ⁻¹ FS)	CH ₄ + N ₂ O (g éq-CO ₂ kg ⁻¹ FS)
Fumier de bovins laitiers			
Compost	38	173	211
En tas	198	120	318
Liquide	399	30	429
Liquide (estimé sur 5 mois)	619	30	650
Fumier de bovins de boucherie			
Compost	4	48	52
En tas	71	10	81
Liquide	244	5	249
Liquide (5 mois)	379	5	384

Extrapolation des résultats au Canada

	Bovins laitiers			Bovins de boucherie		
	Liquide	En tas	Compost	Liquide	En tas	Compost
Émissions de CH ₄ (t d'éq-CO ₂ tête ⁻¹ an ⁻¹)	1,412	0,452	0,087	0,386	0,073	0,004
Émissions de N ₂ O (t d'éq-CO ₂ tête ⁻¹ an ⁻¹)	0,069	0,277	0,400	0,005	0,010	0,049
N ^{bre} effectif d'animaux/système d'entreposage au Canada (milliers)	401	597		249	2 345	
Émissions totales/ système d'entreposage au Canada (Tg d'éq-CO₂/an⁻¹)	0,672	0,411		0,090	0,182	
Émissions totales au Canada du fumier de bovins laitiers/de boucherie à l'adoption intégrale d'une méthode d'entreposage donnée (Tg d'éq-CO ₂ an ⁻¹)	1,612	0,793	0,530	1,032	0,219	0,138
Réduction des émissions au Canada (Tg d'éq-CO₂ an⁻¹)		-0,370	-0,633		-0,078	-0,159

Conclusions

Les réductions des émissions de GES attribuables à plusieurs scénarios d'atténuation ont été estimées à partir des données extrapolées pour le Canada:

- Une réduction de 0,79 Tg d'éq-CO₂ an⁻¹ pourrait être réalisée en compostant, au moyen du système d'aération passive par andains, l'ensemble du fumier entreposé sous forme liquide et en tas au Canada. Le compostage n'entraînant qu'une petite hausse des coûts (pour l'acquisition des tubes perforés, par exemple) si la technique décrite ci-dessus était adoptée puisque aucune opération de ventilation mécanique n'est requise.
- Une autre solution d'atténuation consiste à recueillir et à brûler le CH₄ émis par les installations existantes d'entreposage du fumier sous forme liquide. Cette solution se traduirait par une réduction de 0,83 Tg d'éq-CO₂ an⁻¹. Si l'ensemble du fumier de bovins entreposé dans des installations telles que celles décrites dans la présente étude était plutôt entreposé sous forme liquide et que le CH₄ ainsi produit était recueilli et brûlé, une réduction de 1,18 Tg d'éq-CO₂ an⁻¹ pourrait être réalisée. La collecte et la combustion du CH₄ sur les fermes nécessitent des investissements additionnels, lesquels pourraient cependant être atténués partiellement grâce aux économies d'énergie ainsi réalisées (Martin, 2003; Engler et coll., 2003).



Merci
Thank You

Canada