

La gestion des déjections et les gaz à effet de serre

Stéphane Godbout, ing., P.Eng., Ph.D., agr.

Frédéric Pelletier, ing., M.Sc.

Stéphane P. Lemay, ing., P.Eng., Ph.D.

Daniel Poulin, agr.

La Pocatière, 21 avril 2010



Pour des solutions utiles,
utilisables et utilisées!

irda

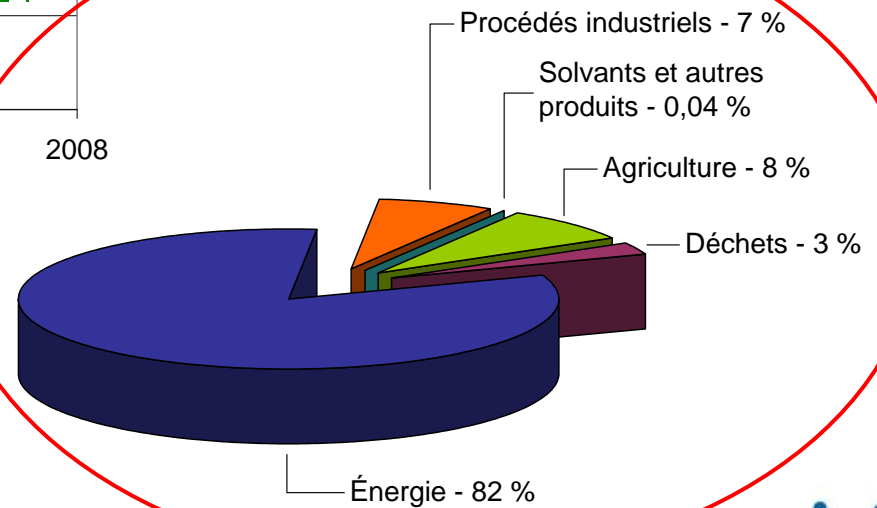
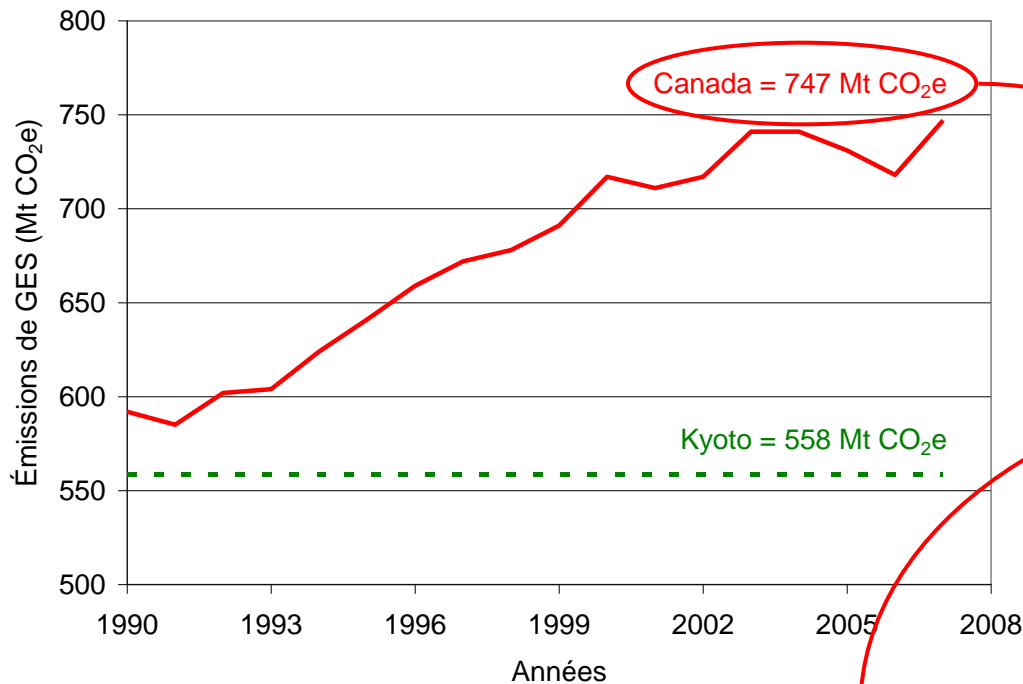
Plan de la présentation

- Introduction
- Sources et quantités
- Les interventions
- Les traitements
- Exemples
- Conclusion



Introduction

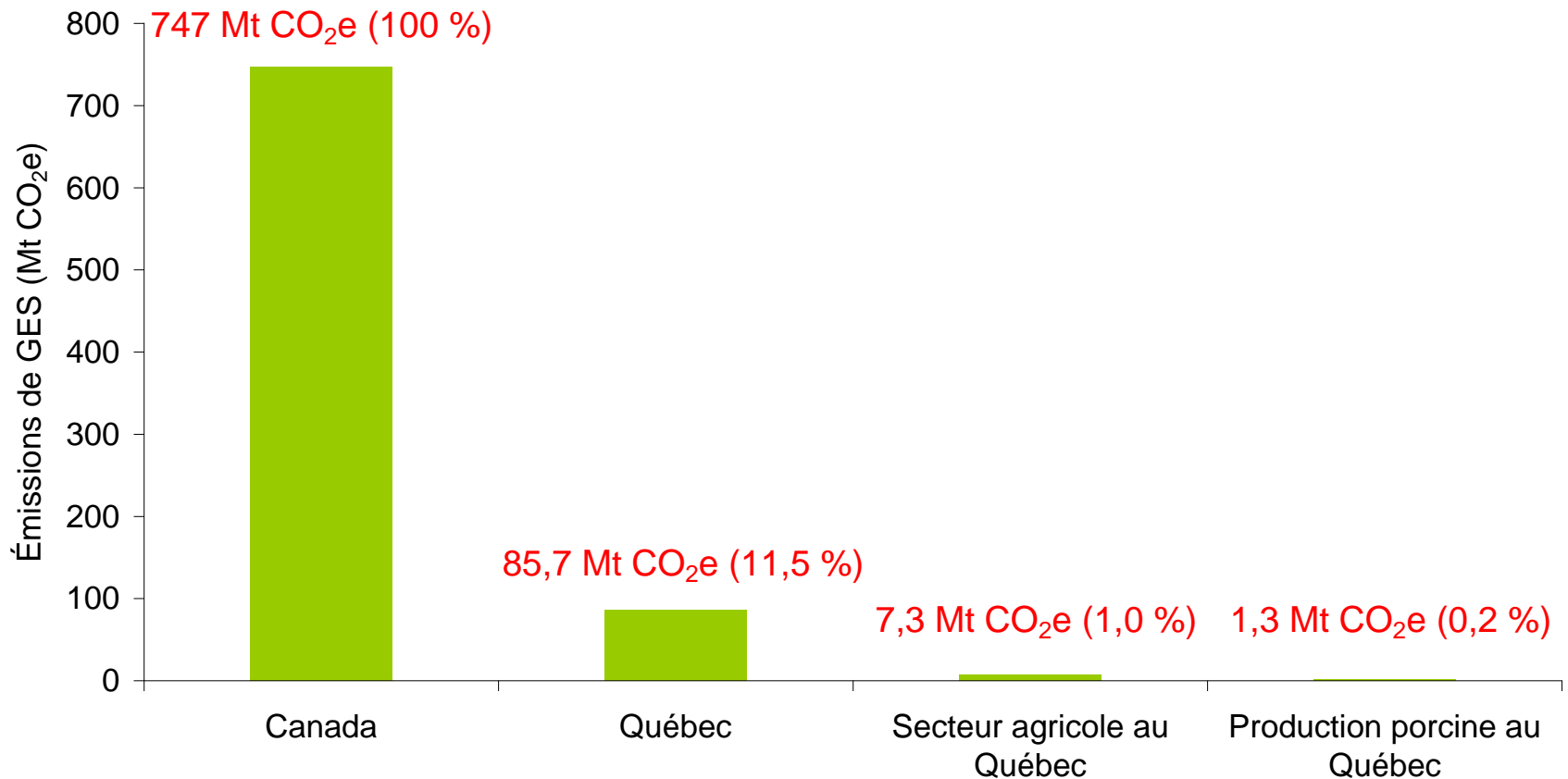
Émissions de GES au Canada



Source: Environnement Canada (2009)

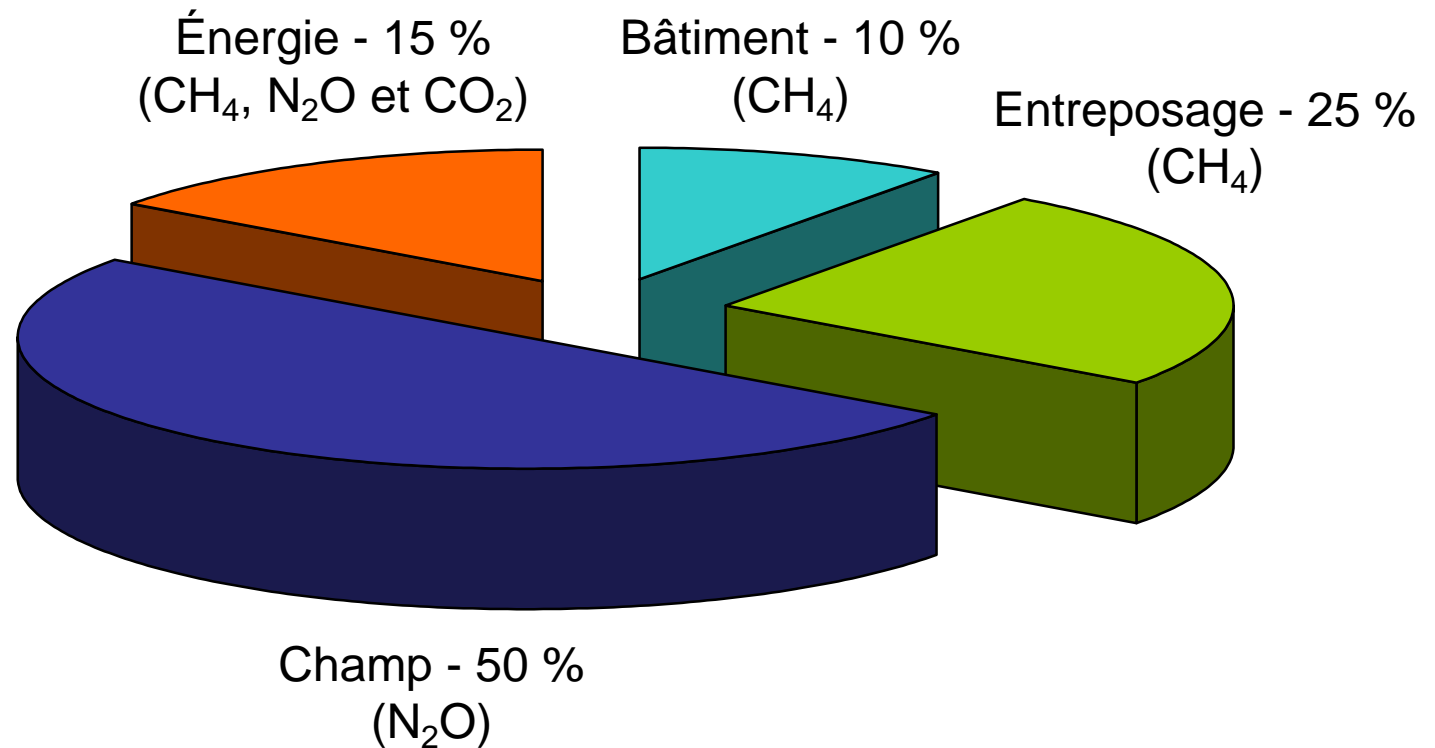
Introduction (suite)

Émissions de GES au Canada



Source: Environnement Canada (2009)

Répartition des émissions de GES à la ferme



Exemple: Ferme porcine conventionnelle avec gestion liquide des déjections.



Les sources

- Principales sources:
 - Bâtiment;
 - Entreposage;
 - Champ.
- Émissions:
 - Principaux gaz émis en production animale:
 - Gaz carbonique (CO_2);
 - Méthane (CH_4);
 - Protoxyde d'azote (N_2O);
 - Ammoniac (NH_3);
 - Sulfure d'hydrogène (H_2S).



Sources: au bâtiment

- Sources des émissions au bâtiment:
 - Les déjections humides sur les planchers;
 - L'entreposage des déjections sous les planchers;
 - Les animaux couverts de déjections;
 - La disposition incorrecte des animaux morts;
 - La préparation de la ration alimentaire;
 - Les restants de nourriture;
 - L'augmentation de température de la pièce;
 - Une ventilation inefficace.



Exemple d'émissions de gaz au bâtiment (Porc)

Gaz	Émissions (g/jour-UA)	
	Mesurées	Littérature
CH ₄	27 – 56	18 – 232
CO ₂	11 290 – 28 700	–
N ₂ O	0,8 – 16	–
NH ₃	51 – 103	5,7 – 146



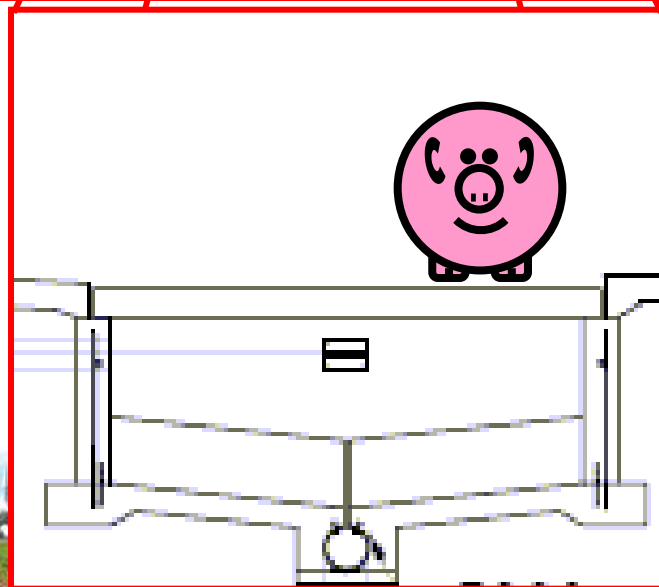
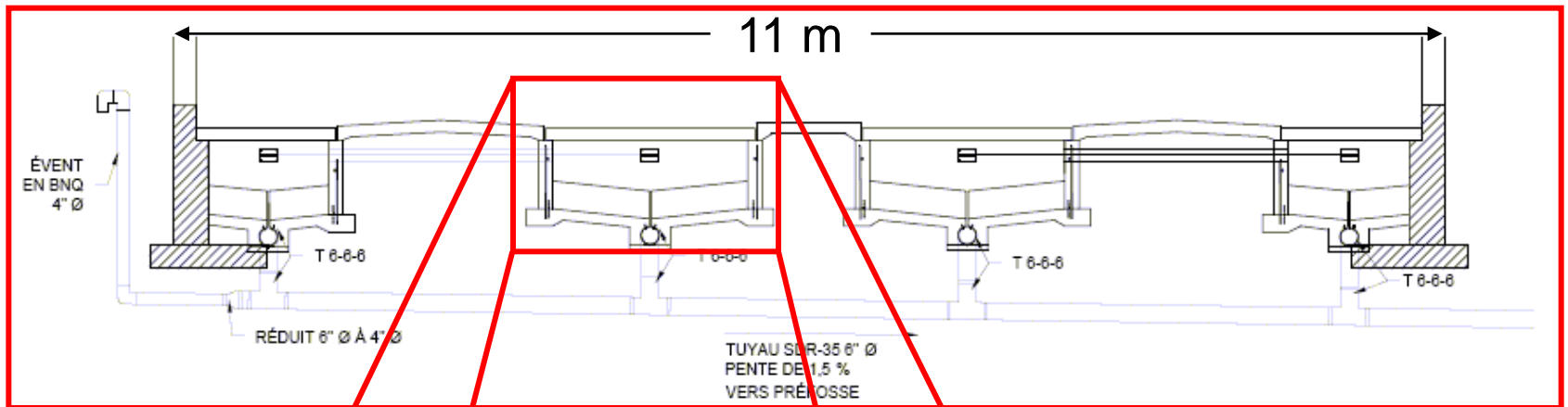
Source: Pelletier et al. (2009a)

Les interventions au bâtiment

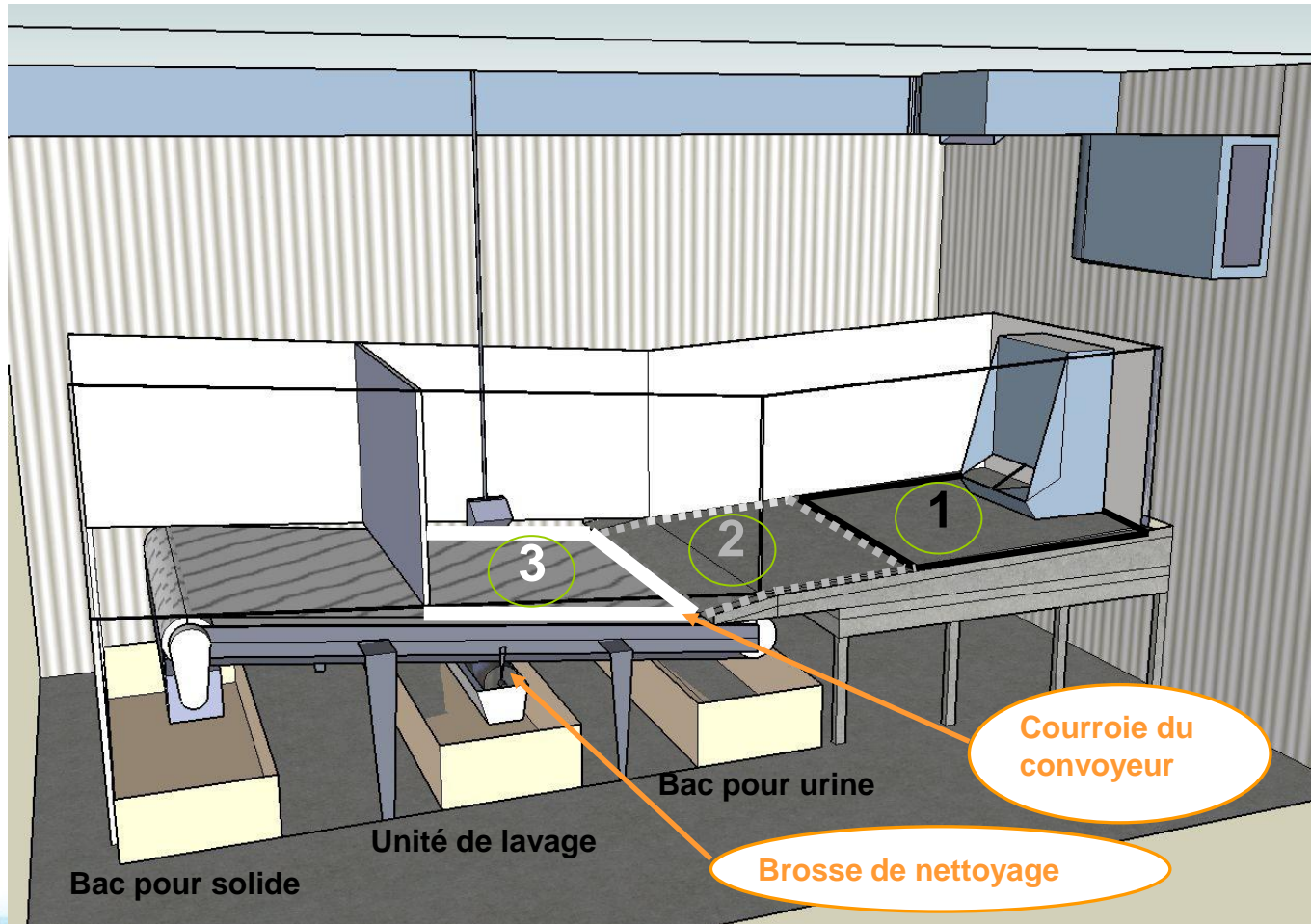
- Nettoyage;
- Éviter le gaspillage des aliments (au sol);
- Minimiser les surfaces humides;
- Bien ajuster le système de ventilation;
- Éviter de maintenir une température trop élevée si possible;
- Séparation fèces/urine au bâtiment;



Réduction des émissions avec la séparation fèces/urine



L'enclos avec le convoyeur à courroie (CAC)



Réduire les GES par la séparation au bâtiment

- Jusqu'à présent:
 - Impact limité sur les émissions totales de la ferme.
- Réduction au bâtiment : 25 à 50% CH₄.
- Importance du plancher sur les émissions:
 - Les lattes, surfaces humides, etc.
- Exemple de coût additionnel lors de rénovation ≥13 \$/porc-place.



Séparation solide/liquide

- Principe de fonctionnement et justification:
 - Extraire des particules de matière sèche des fumiers:
 - Faciliter la gestion des éléments nutritifs (ferme en surplus);
 - Prétraitement pour d'autres technologies en réduisant la charge de la fraction liquide.
- Impact sur les émissions:
 - Effet indirect sur les émissions de la fraction liquide issue de la séparation en posant une gestion adéquate des solides.
- Exemple de coût en production porcine:
4 à 10 \$ du mètre cube.



La séparation solide/liquide

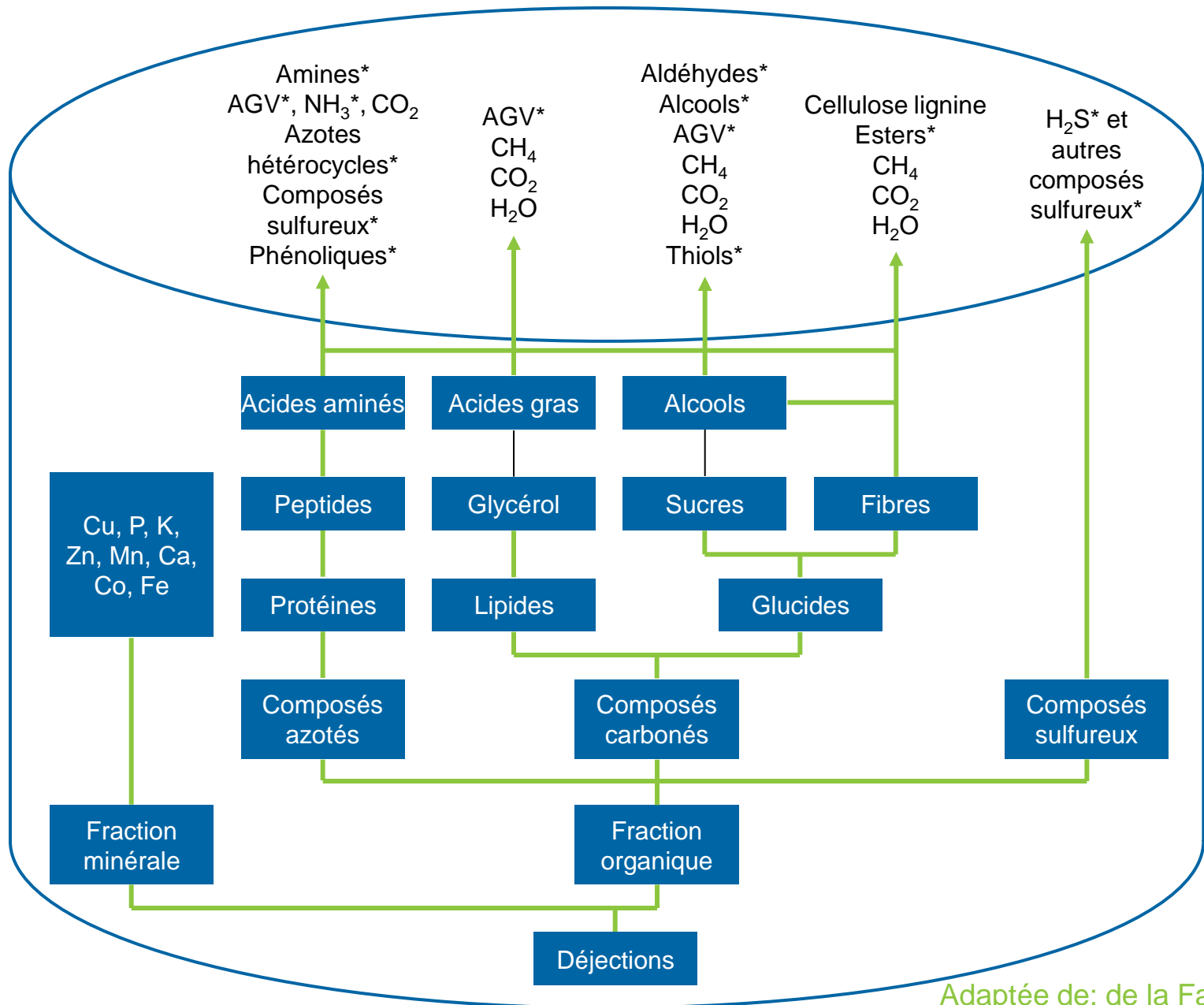
- Couplée à un système de traitement aérobie:
 - Réduire le temps d'aération pour conserver les acides gras volatils à un faible niveau (Ndegwa, 2003).
- Possibilité d'émissions importantes de la phase solide.
- Efficacité fonction du temps:
 - Selon Zhu (2000):
 - En moins de 10 jours après production;
 - Après 25 jours d'entreposage: trop tard pour affecter la production d'odeurs.
- Ne constitue pas, en soi, une méthode de contrôle des émissions: impact indirect.



Émissions lors de l'entreposage des lisiers ou des liquides

- Sources des émissions à l'entreposage:
 - Dimensions de la structure d'entreposage;
 - Brassage et manutention avant l'épandage;
 - Conditions climatiques (température, vent et précipitations).





Amines*
 AGV*, NH₃*, CO₂
 Azotes
 hétérocycles*
 Composés
 sulfureux*
 Phénoliques*

AGV*
 CH₄
 CO₂
 H₂O

Aldéhydes*
 Alcools*
 AGV*
 CH₄
 CO₂
 H₂O
 Thiols*

Cellulose lignine
 Esters*
 CH₄
 CO₂
 H₂O

H₂S* et
 autres
 composés
 sulfureux*

Acides aminés

Acides gras

Alcools

Peptides

Glycérol

Sucres

Fibres

Protéines

Lipides

Glucides

Cu, P, K,
 Zn, Mn, Ca,
 Co, Fe

Composés
 azotés

Composés
 carbonés

Composés
 sulfureux

Fraction
 minérale

Fraction
 organique

Déjections

AGV = Acides gras volatils
 * Composés odorants

Adaptée de: de la Farge (1978)
 dans IPT (1998) et Taiganides (1987)
 dans UGPVB (1996) et O'Neill et Phillips (1992))

Intervention à l'entreposage

- Installer une toiture:
 - Permet une réduction des émissions de NH_3 ;
 - Difficile à dire pour les GES (aération de la toiture et température).



Entreposage et gestion des solides séparés

- Bien gérer les solides sinon augmentation globale des émissions sur le site due à la production de N_2O
- Compostage:
 - Risque de production de N_2O ;
 - Plusieurs paramètres à surveiller (C/N, aération, retournement, température).
- Séchage :
 - Il y a un coût relié au séchage;
 - Permet une plus grande diversification de la valorisation:
 - Granulation;
 - Énergie.



Gestion solide ou liquide

Animaux	Facteur de conversion du CH ₄		Pourcentage de l'azote transformée en N ₂ O	
	Liquide	Solide	Liquide	Solide
Vache laitière	0,2	0,02	0,1	2,0
Bovin non laitier	0,2	0,02	0,1	2,0
Porc	0,2	0,02	0,1	2,0
Volaille	0,15	0,015	0,1	2,0

Sources à l'épandage

- Émissions de N_2O :
 - En fonction de la concentration d'azote;
 - En présence d'eau ou dans un milieu humide;
 - 0,1% des émissions de NO_x et de NH_3 .



Émissions à l'épandage

- Émissions directes:
 - Dégel printanier;
 - Texture du sol;
 - Épandage d'engrais azotés synthétiques;
 - Épandage de fumiers;
 - Décomposition des résidus de récoltes;
 - Augmentation de l'humidité du sol liée aux pratiques agricoles;
- Émissions indirectes:
 - Volatilisation et redéposition de l'azote;
 - Lessivage, érosion et ruissellement.



Interventions à l'épandage

- Plusieurs techniques (semi direct, injection...)
- Beaucoup d'incertitude présentement



Les traitements

- Principaux types de traitements:
 - Digestion aérobie;
 - Digestion anaérobie;
 - Biofiltration (pas de résultats).



Traitement: Digestion aérobie

- Principe de fonctionnement et contexte:
 - Fournir de l'oxygène au liquide pour stimuler les micro-organismes qui ne produisent pas de composés odorants:
 - Empêcher les mauvaises bactéries de dominer.
 - Transformer l'azote ammoniacal en azote atmosphérique (N_2) par nitrification-dénitrification:
 - Diminuer la charge en azote du lisier en produisant un gaz non polluant.



La digestion aérobie et les émissions

- Impact sur les GES:
 - Libération de NH_3 durant le procédé;
 - Production de N_2O (GES) si certaines conditions (ex.: oxygénation) ne sont pas respectées durant la nitrification-dénitrification;
 - Attention à la gestion de la fraction solide s'il y a de la séparation de phase.



Traitement: Digestion anaérobie

- Principe de fonctionnement et contexte:
 - Maintenir des conditions de température particulières en l'absence d'oxygène pour favoriser certaines bactéries capables de décomposer la matière organique et produire du CO_2 et du CH_4 (biogaz).
 - Production d'énergie à partir du lisier.
 - Ex.: Procédé Bio-terre Systems inc.



La digestion anaérobie et les émissions

- Réduction des GES:
 - Traitement anaérobie centralisé comparé à la gestion conventionnelle: 372 t. éq. CO₂/an vs 681 t. éq. CO₂/an:
 - Capture du CH₄, substitution de carburants fossiles (Godbout et al., 2006).
 - Le CH₄ doit être utilisé:
 - Purification du gaz (H₂S).



Exemple

Impact de la gestion du lisier

Paramètres	Scénario #1	Scénario #2 (Gratte en V)	
		Producteur A	Producteur B
Porc/année	3 600	3 600	-
Bâtiment	Conventionnel	Gratte V	-
PAEF	Phosphore	Phosphore	
Gestion du lisier	Lisier	Fraction liquide	Fraction solide
Surface (ha)	142	33	22
Culture	Maïs-grain, soya et orge	Maïs-grain, soya et orge	Pomme de terre



Source: Pelletier et al. (2007)

Exemple (suite)

Sources d'émission	Scénario #1 (t CO ₂ e/année)	Scénario #2 – Gratte en V (t CO ₂ e/année)	
		Producteur A	Producteur B
Bâtiment	41	19	-
Entreposage	115	23 (liquide) 68 (solide)	-
Sols	229	63	76
Énergie	63	27	9
Total	448	200	85

Source: Pelletier et al. (2007)



Sommaire et conclusion

- Les émissions de GES liées à la gestion des déjections proviennent de trois sources principales:
 - Le bâtiment (représente une faible portion des émissions globales) :
 - L'entreposage – traitement
 - L'épandage
- Des interventions sont possibles.



Sommaire et conclusion

- Au bâtiment:
 - Propreté;
 - Ventilation;
 - Séparation au bâtiment ou gestion à deux phases
- À l'entreposage:
 - Toiture;
 - Bien gérer les solides – risque d'augmentation des émissions due à la production de N_2O .
- À l'épandage:
 - De surface;
 - Incorporation.



Sommaire et conclusion

- Les traitements (les principaux)
 - Digestion anaérobie:
 - Réduit les GES à l'entreposage.
 - Digestion aérobie:
 - Réduction GES?
 - Biofiltration:
 - Réduit les odeurs mais attention à l'ammoniac et aux GES;
 - Épandage.

Note: bien gérer les solides lorsqu'il y a séparation de phases
- À consulter:
 - Inventaire canadien des émissions de GES:
 - Annexe 3: Méthodologie pour le secteur agricole



irda