


# Les émissions entériques sont neutres en carbone

---

PAUL RENAUD

THE LANIGAN GROUP

© 2023 *The Lanigan Group Inc.*



# Analyse du Groupe Lanigan sur la durabilité de l'agriculture canadienne

---

Cette présentation est la deuxième d'une série de quatre parties sur la durabilité de l'agriculture canadienne :

1. **Idées fausses sur la durabilité de l'agriculture canadienne** s'attaque aux fausses hypothèses et aux idées fausses sur le rôle de l'agriculture canadienne dans le réchauffement de la planète en raison du manque d'attention des décideurs à l'égard de la séquestration à la ferme.
2. **Le carbone comme culture commerciale** explique pourquoi le discours actuel du Canada sur l'action climatique en agriculture ne fonctionne pas et pourquoi les crédits de carbone sont inefficaces pour encourager l'action climatique en agriculture. Il propose une alternative plus efficace basée sur le concept d'incitations pour les services de séquestration excédentaires.
3. **Les émissions entériques sont neutres en carbone** (cette étude) présente une analyse détaillée des émissions entériques dans les produits laitiers canadiens qui établit que les émissions entériques au Canada sont meilleures que celles qui ne sont pas attribuables au réchauffement de la planète parce qu'elles se produisent dans un cycle biogénique du carbone qui séquestre plus de carbone que ce qui est émis.
4. **Empreinte carbone de l'agriculture canadienne** présente une estimation complète de l'empreinte carbone nette de l'agriculture canadienne qui n'est pas disponible de sources officielles. Il explique pourquoi l'agriculture canadienne est déjà viable parce qu'elle génère déjà plus de 3 milliards de dollars en services de séquestration excédentaires non payés.

# Que sont les émissions entériques?

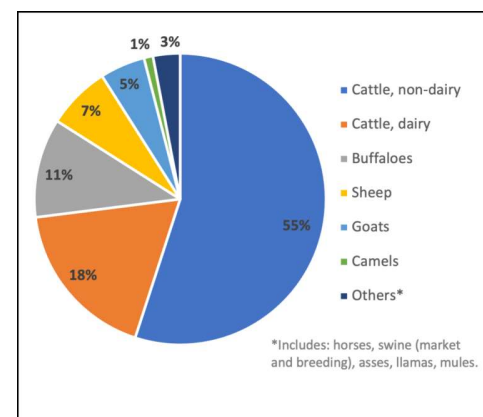
---

- ❖ La fermentation entérique est un processus digestif des ruminants (bovins, moutons, chèvres, buffles, etc.)
  - ❖ La fermentation entérique utilise des microbes anaérobies pour décomposer et fermenter les aliments dans le tube digestif de l'animal qui sont plus facilement absorbés.
  - ❖ Les ruminants ont un estomac double, le premier contient la plupart des microbes, dont la fonction biologique principale est la fermentation entérique des aliments
  - ❖ Cela permet aux ruminants de manger davantage d'aliments d'origine végétale qui, autrement, ne seraient pas digestibles..
  - ❖ Environ 7 à 10 % de l'apport énergétique du ruminant est perdu sous forme de CH<sub>4</sub> qui est expulsé par des courroies et dans une moindre mesure par flatulence[FAO]
- ❖ Les émissions entériques de méthane représentaient 30 % des émissions mondiales de méthane en 2011 selon la FAO et est donc suivi dans les rapports d'inventaire nationaux du GIEC
  - ❖ Le GIEC considère que le méthane est 25x pire que le CO<sub>2</sub> lorsqu'il est converti en éq. CO<sub>2</sub>
  - ❖ Le méthane se décompose lentement en CO<sub>2</sub> par oxydation hydroxyle, recyclage environ. la moitié de son carbone retourne dans le dioxyde de carbone chaque décennie (c.-à-d. que le CH<sub>4</sub> atmosphérique a une demi-vie d'environ 10 ans)
  - ❖ En revanche, le CO<sub>2</sub> reste dans l'atmosphère pendant une période nettement plus longue > 100 ans
  - ❖ Bien qu'elle soit importante sur un horizon de 25 ans, l'accumulation de méthane n'est pas aussi problématique que le CO<sub>2</sub> sur un cycle plus long

## D'où proviennent la plupart des émissions entériques?

---

- ❖ Les bovins sont le principal contributeur aux émissions entériques à l'échelle mondiale.
- ❖ Les animaux non ruminants (porcs, chevaux, etc.) utilisent également la fermentation entérique pour digérer les aliments, mais dans une moindre mesure (voir figure)
  - ❖ L'âge, le poids et la composition du régime alimentaire des animaux sont les principaux facteurs qui influent sur les émissions entériques d'une espèce
  - ❖ Au Canada, 96 % des émissions entériques proviennent des bovins (bovins et produits laitiers)
  - ❖ L'Inventaire national du Canada identifie les émissions entériques comme la deuxième source d'émissions de méthane au Canada après l'extraction de pétrole et de gaz



Global enteric fermentation by source, 2001-2011.  
Data from FAO Statistics Division, ESS Working Paper No. 2.

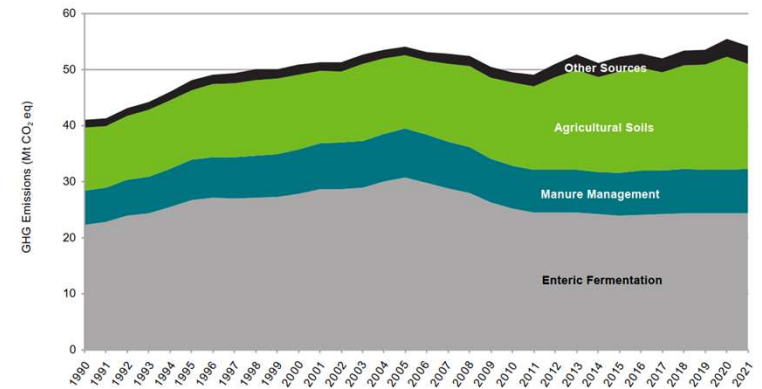
# Fermentation entérique dans le contexte des émissions agricoles canadiennes

❖ les émissions liées au bétail représentent 58 % de toutes les émissions agricoles

## Canada National Inventory Report, 2023

GHG Source Category	GHG Emissions (Mt CO <sub>2</sub> eq)								Change (%)	
	1990	2005	2015	2016	2017	2018	2019	2020	1990-2020	2005-2020
<b>Agriculture</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>55</b>	<b>34%</b>	<b>2%</b>
Enteric Fermentation	22	31	24	24	24	24	24	24	6%	-23%
Manure Management	6.1	8.7	7.7	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	28%	-11%
Agricultural Soils	11	13	18	18	17	19	19	21	82%	56%
Field Burning of Agricultural Residues	0.22	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-76%	25%
Liming, Urea Application and Other Carbon-Containing Fertilizers	1.2	1.4	2.6	2.5	2.4	2.6	2.7	3.0	155%	114%

Figure 2-18 Trends in Canadian GHG Emissions from Agriculture Sources (1990-2021)



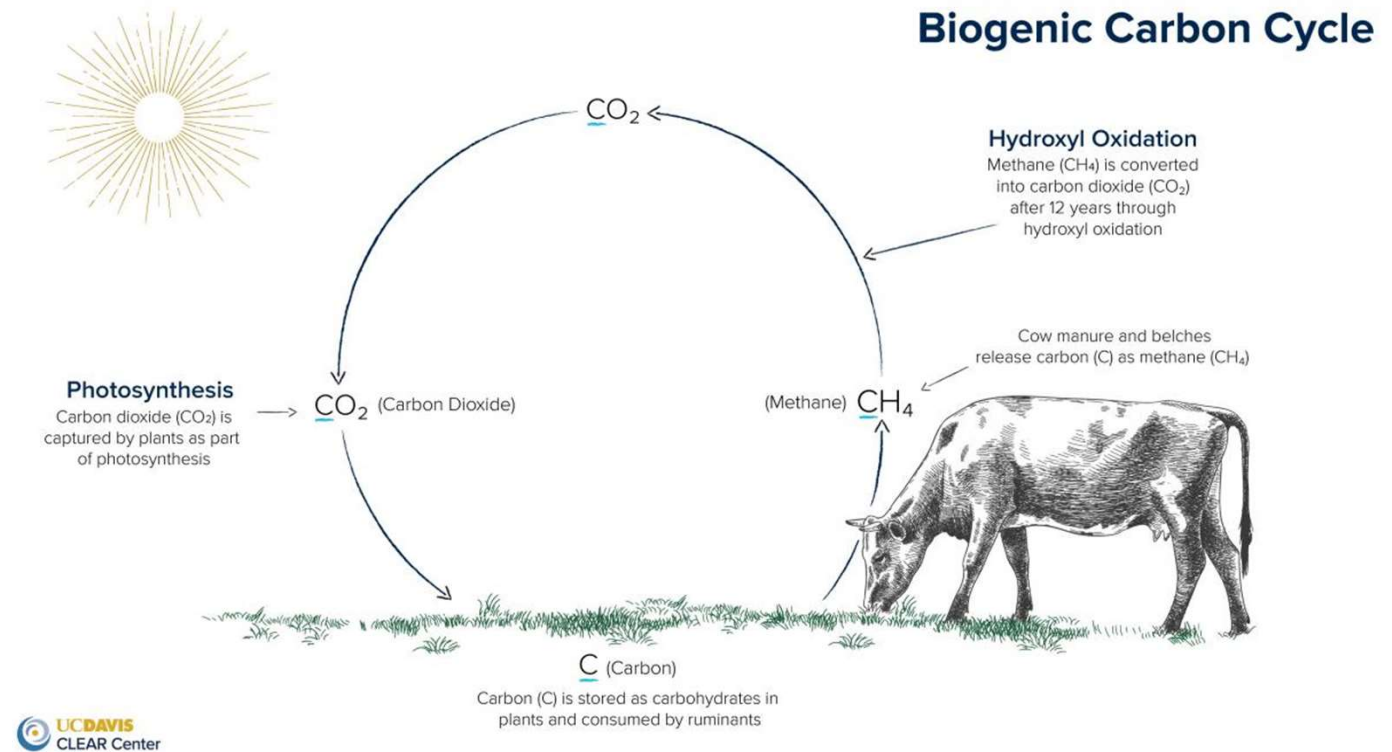
# Carbone biogénique

---

- ❖ Bien que toute occasion de réduire les émissions mondiales puisse contribuer à atténuer les changements climatiques, ce ne sont pas toutes les émissions qui s'ajoutent à l'empreinte carbone de l'agriculture
- ❖ Le carbone biogénique n'est pas du nouveau carbone dans l'atmosphère, c'est du carbone qui se recycle dans un cycle biogénique
  - ❖ Dans un cycle de carbone biogénique, les plantes photo synthétisent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère pour stocker le carbone dans leur biomasse
  - ❖ Quand la biomasse est utilisée et les émissions sont expulsées, ces émissions sont compensées par séquestration du CO<sub>2</sub>
- ❖ Le GIEC reconnaît que l'utilisation de la bioénergie à partir de sources de carbone biogénique présente un potentiel d'atténuation important parce que le CO<sub>2</sub> est absorbé par les plantes utilisées pour produire le biocarburant. [IPCC 2018 AR5 Chapter 11]
  - ❖ La séquestration compense les émissions provenant de l'utilisation de la bioénergie, de sorte que ses émissions ne sont pas significatives
  - ❖ Une réduction nette du CO<sub>2</sub> mondial se produit lorsqu'un combustible bioénergétique est utilisé pour remplacer les combustibles fossiles
- ❖ L'empreinte carbone est l'émission nette de carbone lorsque les émissions sont compensées par l'élimination du carbone par séquestration du CO<sub>2</sub>
  - ❖ La carboneutralité permet d'atténuer complètement les changements climatiques
- ❖ Toute réduction des émissions biogéniques représente une occasion d'accroître le captage et le stockage du carbone par des processus naturels

# Les émissions entériques font partie d'un cycle biogénique du carbone

- ❖ Les émissions entériques ne sont pas différentes des autres émissions biogéniques :
  - ❖ La fermentation entérique se produit lorsque les aliments d'origine végétale sont digérés par le bétail.
  - ❖ Le carbone est séquestré par photosynthèse dans la culture de cette nourriture.
  - ❖ Les ruminants consomment les plantes et expulsent une partie du carbone stocké sous forme de méthane par fermentation entérique.
  - ❖ Le méthane ( $\text{CH}_4$ ) s'oxyde en  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  lorsqu'il interagit avec l'ozone atmosphérique.
  - ❖ Le  $\text{CO}_2$  provenant du méthane oxydé est réabsorbé par les plantes cultivées pour nourrir le bétail.
- ❖ Toute réduction nette des émissions entériques représente une augmentation du captage et du stockage du carbone – pas simplement une réduction des émissions



# Les émissions entériques sont des émissions biogéniques

---

- ❖ Les émissions entériques sont très différentes des émissions de méthane provenant de la combustion de combustibles fossiles
  - ❖ Le carbone émis par la combustion de combustibles fossiles est un carbone supplémentaire net ajouté à l'atmosphère parce qu'il provient du carbone stocké sous terre pendant des millions d'années.
  - ❖ Le carbone ajouté à l'atmosphère plus rapidement qu'il n'est absorbé est la principale cause du changement climatique
- ❖ La première loi de la thermodynamique stipule que l'énergie ne peut être créée ou détruite
  - ❖ La consommation d'énergie (par les émissions de méthane) ne peut dépasser la consommation d'énergie (par l'apport énergétique quotidien des aliments)
  - ❖ Il est impossible que les émissions entériques entraînent des émissions de carbone plus élevées que la séquestration du carbone dans les plantes consommées
- ❖ Cela reste vrai même si l'on tient compte :
  - ❖ Le CH<sub>4</sub> a un impact 25x pire en tant que GES affectant le changement climatique (pas entièrement vrai pour le méthane biogénique)
  - ❖ Équilibre moléculaire du carbone dans toutes les émissions liées au bétail (p. ex., émissions de méthane et de NO<sub>2</sub> liées au fumier)
  - ❖ La respiration du bétail de CO<sub>2</sub> n'est habituellement pas incluse dans les émissions agricoles
  - ❖ Émissions liées au sol provenant de la décomposition des résidus des cultures récoltées pour la consommation animale
  - ❖ Décomposition du fumier causant des émissions de N<sub>2</sub>O qui sont environ 300 fois plus graves que le CO<sub>2</sub>



## Exemple : Les émissions d'une seule vache laitière – 1 sur 2

---

Prenons le cas simplifié d'une seule vache laitière de 600 kg (le poids moyen d'une vache laitière au Canada est de 634 kg) :

1. Nécessite 9 490 kg de matière sèche par année [Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> Edition, National Academic Press, 2001]
    - a) Qui, à son tour, nécessite 11 805 kg d'aliments pour la pré-récolte, soit 5 548 kg C et produisant 6 131 kg de résidus de culture (voir l'annexe pour plus de détails)
    - b) 20 329 kg de CO<sub>2</sub> sont photosynthétiques pour accumuler cette quantité de carbone
    - c) Dans cette analyse, nous supposons que la vache maintient son poids corporel de sorte qu'aucun stockage de carbone supplémentaire n'est associé à sa biomasse vivante.
  2. Les résidus de culture produisent 738 kg C et 4 kg N par décomposition et respiration (selon les taux annualisés), c.-à-d. 3 827 kg d'éq. CO<sub>2</sub>
  3. Produit 5,58 kg de solides volatils (VS) dans le fumier/jour [facteur du GIEC], c.-à-d. 2 037 kg de fumier VS/année
    - a) Qui se volatilise à 0,02 kg de CH<sub>4</sub>/kg VS [facteur IPCC] dans l'entreposage en parc sec, ou 41 kg de CH<sub>4</sub> ou 1 018 kg d'éq. CO<sub>2</sub>/an
  4. Produit 141 kg de CH<sub>4</sub> par année par fermentation entérique [Ominski, 2007], ce qui équivaut à 3 525 kg d'éq. CO<sub>2</sub>
  5. Produit 6,137 kg de CO<sub>2</sub> par jour par respiration [Kinsman, 1995], soit 2 240 kg de CO<sub>2</sub> par année
  6. Supposons que le fumier est également utilisé comme engrais, une autre quantité de 0,001 kg de CH<sub>4</sub> par kg de VS sera également émise lorsqu'elle est épandue (2 kg de CH<sub>4</sub> ou 7,5 kg d'éq. CO<sub>2</sub>)
    - a) Le fumier contient 0,25 kg N par kg VS [MAAARO], pour un total de 500 kg N qui se volatilise en tant que 4,5 kg N<sub>2</sub>O ou 835 kg CO<sub>2</sub>e
- ❖ Les émissions directes totales sont de  $3\,827 + 1\,018 + 3\,525 + 2\,240 + 7,5 + 835 = 11\,453$  kg de CO<sub>3</sub>e

## Exemple : Les émissions d'une seule vache laitière – 2 sur 2

---

8. La vache en lactation produira 30 L de lait par jour sur 10 mois, ou 9 125 L par année, soit environ 101 g C par L de lait, c.-à-d. 922 kg C/an
  - a) Si nous supposons que ce carbone est émis après la consommation humaine,
  - b) les émissions indirectes (à l'exclusion des transports et de l'utilisation de produits agrochimiques) sont de 3 377 kg d'éq. CO<sub>2</sub>

L'empreinte carbone nette est 20 329 moins 11 453 moins 3 377 = 5 499 kg d'éq CO<sub>2</sub> séquestré par vache laitière par année (c.-à-d. 55 % de plus que les émissions entériques)

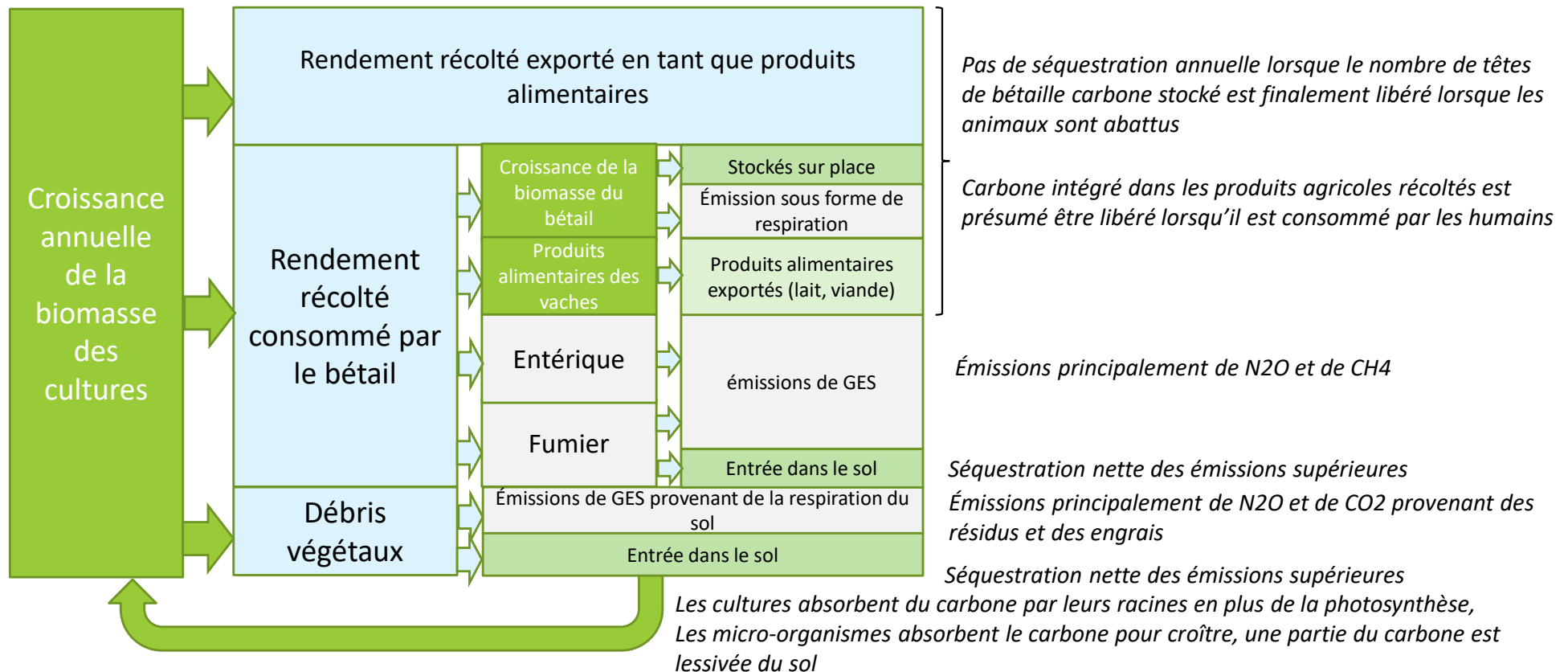
- a) Comme la vache maintient sa masse corporelle dans cette analyse, la séquestration nette est contribué au carbone du sol par les résidus de culture, l'urine et le fumier.
- b) Notez que ce calcul ne supposait pas que les émissions entériques sont biogènes. Dans un contexte canadien, l'impact du méthane volatilisé aux étapes 3a) et (4) est nul parce qu'il est biogénique, ce qui donne une séquestration nette de 10 mg par vache adulte par année.

# Étude de cas : Émissions entériques des fermes

---

- ❖ Bien que le cas simplifié d'une seule vache laitière montre que les émissions du bétail sont plus que compensées par la séquestration du carbone, il s'agit d'un exemple très simplifié par rapport à une ferme laitière réelle.
  - ❖ Néanmoins, il établit que le pire cas entraîne toujours la séquestration de 5 tonnes de carbone par an par tête de bétail en lactation, ou 10 tonnes sur la base d'un cycle de carbone biogène qui attribue zéro pour méthane volatilisé dans les régions où les émissions totales de méthane agricole sont stables ou en baisse (p. ex., Canada, États-Unis)
- ❖ Nous avons donc modélisé toute l'empreinte carbone d'une ferme laitière dans l'Est de l'Ontario :
  - ❖ 190 têtes de bétail
  - ❖ Cultiver 1500 tonnes de cultures par an pour les nourrir (foin, soja, maïs, orge)
  - ❖ Production de 5 000 tonnes de fumier par année
- ❖ Dans cette étude de cas (comme illustré sur la diapositive suivante) :
  - ❖ Une partie des cultures cultivées est vendue pour la consommation humaine, alors nous en tenons compte comme un transfert de carbone neutre
  - ❖ De la quantité consommée par le bétail, nous tenons compte de la proportion utilisée pour :
    - ❖ Soutenir le bétail par la respiration du CO<sub>2</sub>
    - ❖ Maintenir le poids corporel du troupeau
    - ❖ Produire du lait destiné à la consommation humaine
    - ❖ Générer des émissions entériques
    - ❖ Excréter du fumier
  - ❖ Nous tenons également compte de la décomposition des résidus de culture après la récolte et attribuons les émissions de cette décomposition à la même année que la récolte.
  - ❖ Dans cette analyse, nous attribuons un coût GWP100 de 25 au méthane lors de la conversion en équivalent CO<sub>2</sub> pour démontrer que les émissions entériques sont toujours neutres pour le climat selon les hypothèses d'analyse traditionnelles

# Étude de cas sur les fermes laitières cultivées pour soutenir le bétail

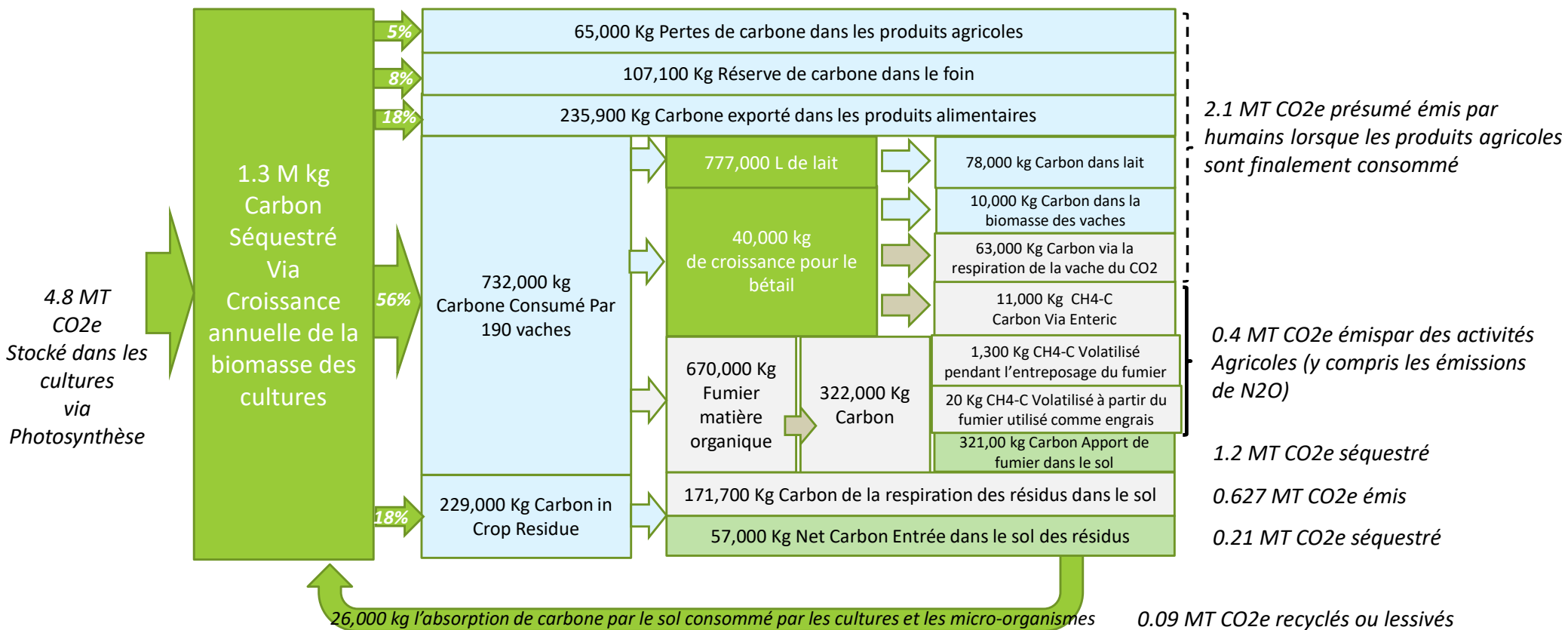


# Étude de cas : Journal comptable du carbone agricole

---

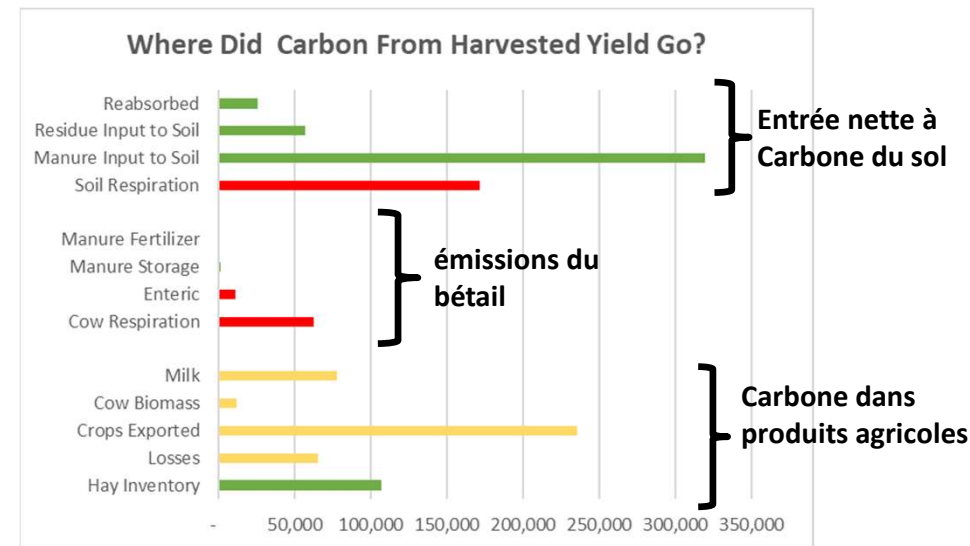
- ❖ Notre modèle trace chaque mole de carbone sur une base de bilan massique de la source atmosphérique de CO<sub>2</sub> aux plantes, cultures et résidus, cultures récoltées exportées comme aliments, cultures récoltées consommées sur place par les bovins, biomasse bovine, respiration des bovins de CO<sub>2</sub>, les produits laitiers, les émissions d'entériques et de fumier, et l'apport de carbone dans le sol
- ❖ Nous avons été en mesure de retracer ces voies du carbone jusqu'à 10 % du carbone total séquestré par les cultures (c.-à-d. dans l'erreur de modélisation).
  - ❖ Nous avons tenu compte des rapports de poids moléculaire du CO<sub>2</sub> au carbone végétal au CH<sub>4</sub> et au glucose de carbone / glucides / sucres
  - ❖ Nous avons également inclus les émissions connexes de N<sub>2</sub>O dans le fumier.
  - ❖ Nous avons supposé un degré moyen de perte de rendement et de production laitière
  - ❖ La diapositive suivante illustre les différentes voies de carbone modélisées
- ❖ Nous avons également modélisé séparément toutes les émissions (portées 1, 2 et 3) ainsi que d'autres séquestrations (p. ex., des arbres de ferme).
  - ❖ Même si nous devions inclure toutes les émissions entériques et de fumier, et exclure la séquestration dans le rendement récolté, cette ferme laitière était encore meilleure que la carboneutralité en raison de la séquestration du carbone par les plantes vivaces (arbres de ferme)
  - ❖ Voir détails en annexe

# Où va le carbone séquestré dans les cultures? Étude de cas d'une ferme laitière de l'Ontario



# Émissions liées au bétail dans le contexte du rendement récolté

- ❖ Ce graphique des mêmes données de la diapositive précédente illustre mieux l'ampleur relative de l'endroit où le carbone séquestré dans la culture se retrouve.
- ❖ L'impact du fumier et des émissions entériques est mineur lorsque tous les aliments destinés aux bovins sont cultivés sur place (l'impact de la supplémentation alimentaire est minime)
  - ❖ Même si la ferme laitière importait tous les aliments à l'exception du foin consommé par ses bovins, et ne faisait pas paître ses vaches tarées, toutes les émissions du bétail sont entièrement compensées par la séquestration du carbone dans le foin cultivé
  - ❖ Les résultats de cette étude de cas révèlent que la ferme n'a besoin de cultiver que 20 % du foin consommé par les bovins et aucun autre aliment pour atteindre le seuil de rentabilité des émissions entériques et du fumier.
  - ❖ À l'échelle provinciale ou nationale, l'échange d'aliments du bétail entre les fermes permet le transfert de l'élimination des émissions (c'est-à-dire les « encarts ») entre les fermes, de sorte que les émissions entériques et liées au fumier ne sont JAMAIS des causes additives des changements climatiques.
- ❖ En d'autres termes, les émissions liées aux matières fécales et au fumier ne sont pas plus additifs que les émissions des biocarburants parce que le carbone libéré est compensé par le carbone séquestré dans le processus qui crée les émissions.
  - ❖ En fait, les émissions du bétail sont sans doute meilleures si nous tenons compte de l'impact nul du méthane dans les régions où les émissions globales de méthane agricole sont stables ou en baisse d'une année à l'autre



# Résumé de l'étude de cas sur la séquestration nette dans les fermes laitières

- ❖ Si nous éliminons le carbone transféré ou stocké dans les aliments, le tableau de droite illustre que les émissions liées au bétail (entériques et liées au fumier) sont faibles comparativement aux émissions provenant de la respiration du sol qui se produit dans la décomposition des résidus de culture.
- ❖ Dans l'ensemble, le cycle du carbone biogénique est significativement négatif en carbone sur une base annuelle, séquestrant plus de 2 fois plus de carbone que les émissions annuelles liées au bétail.
- ❖ Cette séquestration a été produite par 190 bovins de divers âges, ce qui a donné lieu à une séquestration nette d'environ 10 tonnes métriques d'éq. CO2 par tête :
  - ❖ Plus élevé que le modèle de vache unique parce que toutes les vaches ne sont pas en lactation et génèrent le même niveau élevé d'émissions, mais consomment toujours des aliments qui séquestrent le carbone.
  - ❖ Nous arrondissons pour permettre une erreur de modélisation de 10%

<b>Sequestered in Growing Crops</b>			1,304,105	kg C
<b>Less Eliminations</b>				
	Hay Inventory	-	107,113	
	Losses	-	65,205	
	Crops Exported	-	235,846	
	Cow Biomass	-	12,207	
	Milk	-	78,164	
	Cow Respiration	-	62,868	
<b>Net Carbon Sequestered via Crops</b>			742,702	kg C
<b>Emissions</b>				
	Enteric	-	11,246	
	Manure Storage	-	1,354	
	Manure Fertilizer	-	20	
	Soil Respiration	-	171,746	
<b>Balance</b>	<b>Net Sequestered</b>		558,337	kg C
			2,045,778	kg CO2e/herd
			10,767	kg CO2e/head
			10.8	Mg CO2e/head
			10.8	T CO2e/head



# 680 M\$ de services de séquestration excédentaires non rémunérés par le secteur laitier canadien

---

- ❖ Selon Agriculture Canada, en 2022, il y avait 1,3919 million de vaches laitières adultes et de génisses au Canada.
- ❖ Selon la composition du troupeau (rapport entre la lactation et les génisses et veaux plus juvéniles), notre recherche montre que nous pouvons raisonnablement nous attendre à une séquestration nette de 5 à 10 tonnes d'éq. CO2 par tête par année.
- ❖ En utilisant le point médian de cette plage (7,5 T d'éq. CO2/tête),
  - ❖ le secteur laitier au Canada séquestre, sans rémunération, 10,4 MT d'éq. CO2 par année.
- ❖ S'il est évalué équitablement en fonction du coût social du carbone établi par l'entremise de la taxe fédérale sur le carbone (65 \$/t d'éq. CO2),
  - ❖ la valeur sociale des services de séquestration excédentaires non rémunérés fournis par le secteur laitier canadien est de plus de 678 M\$ par année.
  - ❖ Si nous attribuons en outre un poids zéro au méthane agricole, alors la séquestration excédentaire est dans les produits laitiers canadiens est supérieure à 10 tonnes par tête, produisant une valeur sociale de plus de 930 M \$ par an
- ❖ Une compensation équitable des 3 739 fermes laitières au Canada pour la séquestration excédentaire augmenterait les revenus agricoles de 70 000 \$ par ferme – et fournirait le financement pour d'autres améliorations des services de séquestration agricole.
  - ❖ \$250 K pare ferme en cas d'impact climatique nul du méthane agricole
  - ❖ Plus que suffisant pour financer de nouvelles améliorations des services de séquestration agricole
  - ❖ Cela pourrait se faire sans incidence budgétaire en redirigeant le produit de la taxe fédérale sur le carbone vers les agriculteurs, au lieu de rembourser l'argent aux consommateurs de combustibles fossiles.

## Résumé des conclusions

---

- ❖ La réduction des émissions entériques est importante parce que toute réduction des émissions est bénéfique pour atténuer les changements climatiques
  - ❖ En tant que deuxième source d'émissions de méthane en importance au Canada, la réduction des émissions entériques représente une occasion importante d'atténuation
  - ❖ Toutefois, **les émissions entériques ne sont pas différentes des autres émissions de bioénergie** et ne sont pas favorables au problème du changement climatique, même si elles ne sont pas atténuées.
- ❖ Nous l'avons démontré au moyen d'un calcul simplifié pour une seule vache laitière qui montre que les émissions entériques sont séquestrées la même année qu'elles se produisent.
- ❖ Nous avons fourni une étude de cas détaillée qui montre l'élimination du carbone par les cultures consommées par le bétail d'une ferme laitière de taille moyenne de l'Est de l'Ontario.
  - ❖ Les émissions dues à la respiration du sol provenant de la décomposition des résidus de culture sont supérieures aux émissions entériques provenant du bétail
  - ❖ Les émissions liées au fumier sont négligeables comparativement aux autres émissions
  - ❖ Plus de carbone est injecté dans le sol que les émissions liées au bétail
  - ❖ Les produits agricoles exportés consommés ultimement par les humains et le bétail hors ferme sont une plus grande disposition de carbone que les émissions entériques

## Principaux points à retenir

---

1. Notre analyse montre que, contrairement au mythe populaire, les émissions du bétail ne contribuent PAS aux changements climatiques parce que chaque gramme de carbone de ces émissions a été compensé par le carbone séquestré dans les plantes consommées par ces animaux. C.-à-d. qu'ils sont carboneutres en raison du recyclage biogénique du carbone chaque année.
2. Même sur une base cumulative, étant donné que le méthane a un impact plus élevé comme GES que le CO<sub>2</sub> sur le réchauffement climatique à court terme (c'est pourquoi un ratio de 20x est utilisé pour convertir le méthane en équivalent CO<sub>2</sub>), les émissions entériques ne contribuent pas à long impact climatique à terme parce qu'ils se décomposent en CO<sub>2</sub> sur une décennie et que ce CO<sub>2</sub> est réabsorbé dans les plantes cultivées pour nourrir le bétail (et par d'autres plantes vivaces comme les pâturages et les arbres).
3. Les émissions du bétail sont en fait meilleures que la carboneutralité parce que notre analyse montre que le rapport entre la séquestration et les émissions est deux fois plus élevé dans la pratique. Par exemple, lorsque le fumier est utilisé comme engrais, seule une partie des solides contribue aux émissions, la majorité est injectée dans le sol pour un stockage à plus long terme.
4. L'inventaire national actuel des rapports sur les GES montre que les émissions liées au bétail représentent plus de la moitié de toutes les émissions liées à l'agriculture, ce qui implique que l'agriculture canadienne dans son ensemble a déjà une empreinte carboneutre. L'empreinte carbone réelle de l'agriculture canadienne fera l'objet d'une prochaine présentation.
5. Bien que les émissions canadiennes liées aux maladies entériques et au fumier puissent sembler importantes, elles n'ont pas d'incidence sur le réchauffement de la planète et ne devraient pas être priorisées par rapport aux initiatives à plus forte incidence, comme :
  - ❖ Réduire l'utilisation de combustibles fossiles et d'engrais synthétiques qui contribuent réellement aux GES non biologiques dans l'atmosphère
  - ❖ Accroître considérablement la séquestration du CO<sub>2</sub> à la ferme au moyen de méthodes agroforestières éprouvées au lieu de subventionner des méthodes non éprouvées de captage du carbone pendant l'extraction et le traitement des combustibles fossiles

# Annex

---

## Recherche et bibliographie connexes – 1 de 2

---

[Liu, S., Proudman, J., Mitloehner F.M. 2021] Rethinking methane from animal agriculture, CABI Agriculture & Bioscience, (2021) 2:22 <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00041-y>

- ❖ Convient que les émissions entériques sont biogènes et non toxiques. Observe en outre que les émissions entériques ont diminué aux États-Unis au cours des cinq dernières années en raison de l'amélioration de la productivité du bétail.

[Allen MR. 2021] Short-lived promise? The science and policy of cumulative and short-lived climate pollutants. Oxford Martin Policy Paper; 2015. [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/briefings/Short\\_Lived\\_Promise.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/briefings/Short_Lived_Promise.pdf).

- ❖ Soutient qu'il est préférable de prioriser les réductions précoces des pics de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O par rapport aux polluants climatiques de courte durée de vie (PCDV), comme le CH<sub>4</sub>, les aérosols de carbone noir et les HFC, parce que les mesures d'atténuation précoces des PCDV auront très peu d'impact sur le réchauffement éventuel en raison principalement du CO<sub>2</sub>.

[Badr, O., Probert, S.D., O'Callaghan, P.W., 1992] Sinks for atmospheric methane, Applied Energy, Vol 41, Issue 2, 1992, pp 137-147 [https://doi.org/10.1016/0306-2619\(92\)90041-9](https://doi.org/10.1016/0306-2619(92)90041-9)

- ❖ Identifie plusieurs puits naturels dans le cycle du méthane au CO<sub>2</sub>

[EPA, 1995] Greenhouse gas biogenic sources. In: Fifth edition compilation of air pollutant emissions factors, vol. 1. Raleigh: EPA; 1995. <https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch14/index.html>.

- ❖ Classe les émissions entériques comme du carbone biogénique

[Alexander, 2015] Drivers for Global Agriculture Land Use Change: nexus of diet, population, yield & bioenergy, published in Global Environmental Change, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.011>

University California at Davis has published several “explainers” and videos on the biogenic nature of carbon emissions. They highlight why we should see cattle production as a means of carbon capture – instead of as an emissions problem that contributes to climate change

[Ominski, 2007] Ominski, K.H. et al, Estimates of enteric methane emissions from cattle in Canada using the IPCC Tier-2 methodology, Canadian Journal of Animal Science, 2007

## Recherche et bibliographie connexes – 2 de 2

---

- [Kinsman, 1995] Kinsman, R. et al, Methane and Carbon Dioxide Emissions from Dairy Cows in Full Lactation Monitored over a 6-month Period, Centre for Food & Animal Research, Agriculture & Agri-food Canada, 1995
- [Cain, 2019] Cain, M., et. al, *Improved calculation of warming-equivalent emissions for short-lived climate pollutants*, Climate & Atmospheric Science, Sept, 2019, doi:10.1038/s41612-019-0086-4
- [NIR 2022] Canada National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions, Environment Canada, 2022
- FAO Statistics Division, ESS Working Paper No. 2
- Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> Edition, National Academic Press, 2001
- IPCC Assessment Report 5, Chapter 11, Agriculture, Forestry, and Other Land Use
- IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories – CH<sub>4</sub> & N<sub>2</sub>O Emissions from livestock manure
- [OMAFRA] Ontario Fact Sheet: Available Nutrients and Value for Manure From Various Livestock Types, Order No. 13-043, AGDEX 538, August 2013, Ontario Ministry of Agriculture and Food & Ministry of Rural Affairs

# Vue cumulative : Quelle est la différence entre un troupeau de vaches et une centrale électrique fermée?

---

Supposons que tout le carbone sous forme de GES soit taxé :

- ❖ Une centrale électrique émet du CO<sub>2</sub> en brûlant des combustibles fossiles.
  - ❖ Ce CO<sub>2</sub> est taxé pendant que la centrale fonctionne.
  - ❖ Quand elle s'arrête définitivement, elle n'émet plus de CO<sub>2</sub> et n'est plus taxée.
  - ❖ Cependant, le CO<sub>2</sub> déjà émis continue d'affecter le climat pendant des centaines, voire des milliers d'années.
  - ❖ Donc, même après la fermeture, cette centrale contribue toujours à maintenir les températures mondiales à cause du CO<sub>2</sub> qui reste dans l'atmosphère.
- ❖ Un troupeau de vaches émet du méthane, alors un agriculteur serait taxé pour ces émissions.
  - ❖ Si le troupeau reste de même taille avec les mêmes émissions de méthane chaque année, il maintiendra la même quantité de méthane supplémentaire dans l'atmosphère année après année (parce que les ajouts annuels sont remplacés par la décomposition du méthane et l'absorption de son CO<sub>2</sub> par les usines).
  - ❖ En termes de contribution au réchauffement climatique, cela équivaut à la centrale électrique fermée.
- ❖ La centrale a fait monter les températures mondiales alors qu'elle fonctionnait dans le passé, mais ni un troupeau régulier de bétail ni une ancienne centrale électrique ne fait monter les températures mondiales dans ce scénario.
- ❖ Cependant, dans presque tous les systèmes proposés pour taxer les émissions qui tentent d'inclure le méthane, l'agriculteur serait taxé pour les émissions de méthane de son troupeau chaque année où les vaches étaient en vie, tandis que le propriétaire de la centrale électrique fermée ne serait pas.
- ❖ En conclusion : Nous devons être très prudents avant d'appliquer les taxes sur le carbone aux émissions agricoles

Adapté de : [Cain M. 2018]: A new way to assess 'global warming potential' of short-lived pollutants. Carbon Brief Ltd; 2018. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-a-new-way-to-assess-global-warming-potential-of-short-lived-pollutants>

# Exemple de vache laitière unique - Calcul des émissions d'aliments

On suppose que la vache laitière utilise le mélange d'aliments présenté ci-dessous (tiré de l'étude de cas d'une ferme laitière réelle.)

- ❖ Environ 4 % de l'apport quotidien de la vache est constitué de suppléments alimentaires qui ne sont pas cultivés sur place.
- ❖ L'analyse de la vache unique ne tient pas compte des émissions indirectes provenant de la production d'engrais agrochimiques et d'aliments pour animaux, ni du transport de ces produits manufacturés à la ferme
- ❖ Il exclut également les émissions provenant de l'application d'engrais pour faire pousser les aliments des vaches et le carburant agricole consommé dans les récoltes..

L'étude de cas sur la modélisation du carbone des fermes laitières tient compte de toutes les sources d'émissions qui contribuent à 7 % des émissions totales des fermes.

- ❖ Par conséquent, l'erreur des facteurs exclus dans les calculs des émissions pour le modèle à vache unique est inférieure à 10 %

Feed Mix	Crop Consumption (HY Kg)	MJ	PreHarvest Biomass Kg	%Carbon	Carbon (kg)	CO2e kg Sequestered	AG Residue to HY	BG Residue to HY	N Content to AG Residue	N Content to BG Residue	AG Crop Residue Kg	BG Crop Residue kg	Total Residue	%Carbon	kg C in Residue	Kg N in Residue	Avg Carbon Lost / Yr	Kg C Soil Respiration	Avg N Lost/Yr	Kg N Soil Respiration	kg CO2e
63% Soybean	5,994	110,594	7,972	47%	3,747	13,729	0.15	0.17	0.006	0.01	899	1,019	1,918	0.47	902	15.6	0.589	531	0.166	2.59	2,717
2% Corn-Grain	220	4,061	271	47%	127	466	0.14	0.09	0.005	0.007	31	20	51	0.47	24	0.3	0.589	14	0.166	0.05	66
11% Corn-Silage	1,013	18,683	1,033	47%	485	1,779	0.001	0.022	0.013	0.007	1	22	23	0.47	11	0.2	0.589	6	0.166	0.03	32
15% Barley	1,418	26,156	1,956	47%	919	3,369	0.24	0.14	0.00764	0.01	340	198	539	0.47	253	4.6	0.589	149	0.166	0.76	773
5% Hay	440	8,123	572	47%	269	986	0.01	0.3	0.015	0.015	4	132	136	0.47	64	2.0	0.589	38	0.166	0.34	240
4% Supplements	-	-	-	47%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.47	-	-	0.589	-	0.166	-	-
	9,085	167,617	11,805		5,548	20,329					1,276	1,392	2,667		1,254	23		738		4	3,827

Enteric Emissions	
IPCC Tier 1 Factor	128 kg CH4 / head
IPCC Tier 2 Methane CF	0.065
IPCC Tier 2 Methane EF	196 kg CH4 / head
IPCC 2007 CH4 Conversion Factor	25
CO2e	4,894 Kg CO2e
Canada Tier 3 [Ominski 2007]	141 kg CH4 / head
	3,525 Kg CO2e

Manure Emissions	
IPCC Tier 2 Factor Manure Produced	5.58 kg VS / day
	2,037 kg VS / Yr
Digestibility of Feed	75% IPCC 2006 Tier 2 Factor
Methane Producing Capacity	0.01 Drylot
Methane EM Drylot Storage	0.02 kg CH4/ kg VS
	41 Kg CH4 / yr
	1018.35 Kg CO2e
CH4 Emissions Per IPCC Eq 10.23	0.273 Kg CH4
	1.000 kg CO2e



## Elm Creft Farm, Perth Ont



## Activité agricole

Carbon Negative Dairy Farm

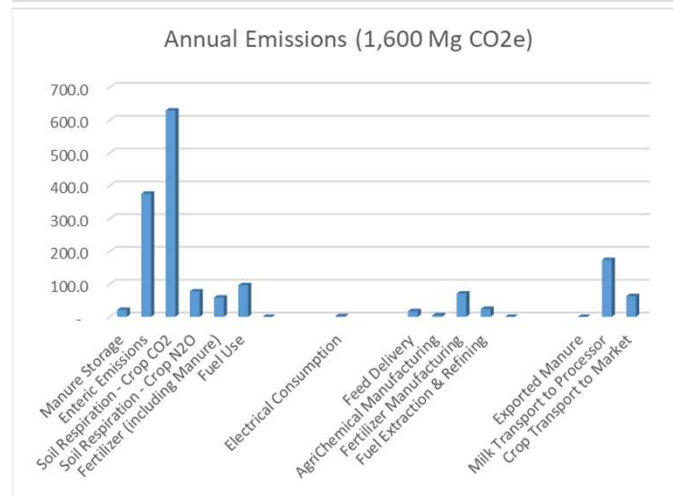
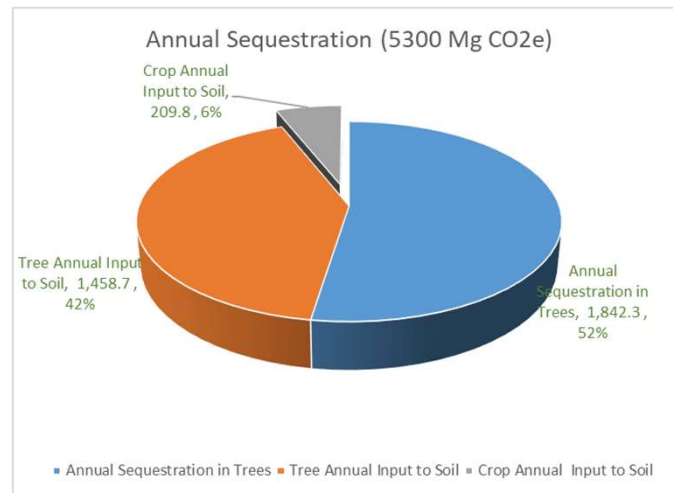
### Bétail

- 190 vache laitière
- 776,728 L Lait par an
- 5,050 T du fumier

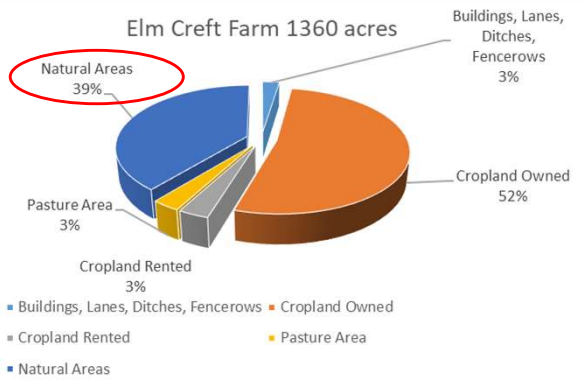
### Cultures

- 1,753 T foin
- 714 T maïs – Grain
- 322 T maïs - Silage
- 100 T orge
- 172 T soja

## L'empreinte carbone est nettement négative



Scope 1 85%      Scope 2 0.2%      Scope 3 14%



### Scope 1 (Direct) Emissions 1,200 MT CO<sub>2</sub>e

