

LE BILAN CARBONE D'UNE FERME

COMPRENDRE LE BILAN CARBONE DANS SA GLOBALITÉ¹

Les gaz à effet de serre (GES) produits par l'activité humaine depuis le début de la révolution industrielle sont à l'origine des changements climatiques. Le secteur agricole contribue à 10 % des émissions de GES du Québec (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2022). Bien qu'il ne soit pas le principal émetteur, ce secteur est appelé à jouer un rôle clé dans la réduction de ces émissions et donc dans la lutte contre les changements climatiques. Le bilan carbone Agriclimat est un outil qui permet d'esti-

mer les émissions de GES et d'analyser la dynamique du carbone capté par les sols et les arbres. En analysant l'ensemble des opérations d'une ferme, il permet d'identifier des leviers d'action pour faire face aux changements climatiques.



Le calculateur de GES développé par Agriclimat est basé sur les méthodologies standards du Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) et du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Le bilan carbone et son utilité

Le bilan carbone comptabilise généralement les émissions de GES produits à l'échelle d'une année d'exploitation, l'idée étant d'avoir un aperçu représentatif des émissions associées aux opérations de l'entreprise (Figure 1).

Les émissions peuvent être directes, soit de portée 1, lorsqu'elles ont lieu sur le site de l'entreprise, ou indirectes, soit de portées 2 et 3, lorsqu'elles surviennent à l'extérieur du site de l'entreprise, mais sont essentielles au fonctionnement de celle-ci. Les émissions de portée 2 réfèrent généralement aux émissions liées à l'énergie achetée par l'entreprise agricole, tandis que celles de portée 3 incluent toutes les autres émissions indirectes (GHG Protocol, 2022).

En agriculture, les principaux GES sont :

- le **dioxyde de carbone** (CO_2), principalement issu de la combustion des énergies (tracteur, chauffage, etc.);
- le **méthane** (CH_4), issu de la fermentation entérique et de la digestion par des bactéries de la matière organique contenue dans les déjections animales;
- le **protoxyde d'azote** (N_2O), découlant de la transformation de l'azote contenu dans le sol et les déjections animales par des bactéries.

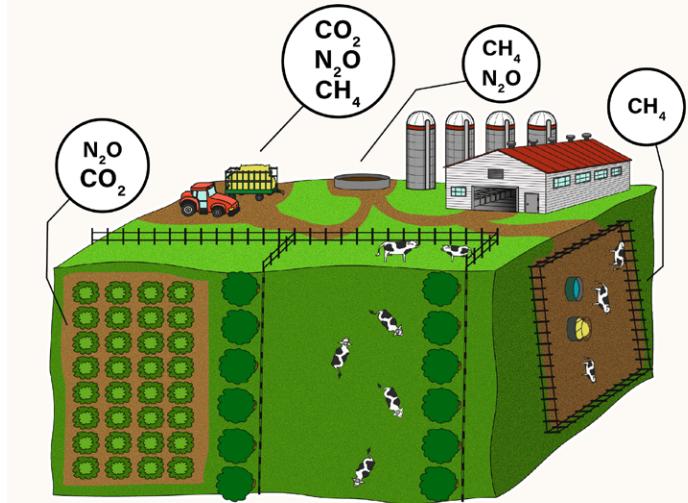


Figure 1. Émissions de gaz à effet de serre comptabilisées dans le cadre d'un bilan carbone

Chaque GES est différent, notamment du fait de sa durée de vie dans l'atmosphère et de ses propriétés physico-chimiques. Ces caractéristiques influencent le potentiel de réchauffement planétaire (PRP). Pour faciliter la comparaison, ce potentiel est calculé sur une période de 100 ans (PRP100). Le CO_2 sert de référence avec un PRP

1. Cette fiche approfondit les concepts ayant été résumés en une page dans la fiche intitulée « [Le bilan carbone d'une ferme - en bref](#) ».

fixé à 1 et les autres GES sont donc exprimés en équivalent CO₂ (éq. CO₂), selon leur PRP respectif (GIEC, 2022) (Tableau 1).

Tableau 1. Pouvoir de réchauffement planétaire des principaux gaz à effet de serre en agriculture

GES	PRP100
CO ₂	1
CH ₄	27 à 29,8
N ₂ O	273



© Jonathan Robert

D'où viennent les émissions de GES à la ferme?

Fermentation entérique

émissions directes

La fermentation entérique survient lors de la digestion des aliments par les animaux : des microorganismes décomposent les glucides et les protéines en molécules simples afin que ces nutriments soient absorbés par le système digestif de l'animal. Ce processus, influencé par différents éléments (Tableau 2), entraîne la production de gaz, dont du CH₄.

En chiffres

- Les ruminants émettent davantage de GES annuellement que les monogastriques : un bovin émet en moyenne 146 kg de CH₄, tandis qu'un porc en émet environ 1,5 kg (Environnement et Changement climatique Canada, 2025a);
- Pour des troupeaux canadiens de Holstein, les émissions quotidiennes de CH₄ entérique peuvent varier de 175 à 633 g de CH₄ par vache (Vellarde-Guillen et coll., 2019) en fonction de certains facteurs et de la performance du troupeau.

Tableau 2. Principaux facteurs influençant les émissions liées à la fermentation entérique

À l'échelle des animaux
Quantité et digestibilité des aliments consommés;
Génétique :
<ul style="list-style-type: none">Taux de conversion alimentaire;Taux de production de CH₄ (Arndt et coll., 2022).
À l'échelle des unités de production
Performances animales :
<ul style="list-style-type: none">Gain moyen quotidien;Production de lait.
Paramètres de gestion du troupeau :
<ul style="list-style-type: none">Taux de mortalité;Nombre d'animaux de remplacement;Bien-être et confort des animaux.

Gestion des sols

émissions directes et indirectes

Deux GES sont émis par les sols : le N₂O et le CO₂.

Les émissions de N₂O sont le produit de la dénitrification, un processus (voir la note technique [Nitrification et dénitrification](#)) par lequel les microorganismes du sol dégradent

l'azote disponible et le transforment en gaz. Ces émissions peuvent être directes, si elles ont lieu sur le site de l'entreprise, ou indirectes en cas de perte d'azote par lessivage et volatilisation.

Nitrification et dénitrification

La production de N_2O survient principalement lorsque trois conditions sont réunies : il y a présence de nitrate (NO_3^-), d'un milieu pauvre en oxygène (favorable aux bactéries émettrices de N_2O) et de matière organique (source d'énergie pour les bactéries).

Cependant, dans les sols et les fumiers, l'azote se présente aussi sous d'autres formes, comme l'ammonium (NH_4^+) ou l'azote organique. Ces différentes formes doivent alors être transformées en NO_3^- par le processus de nitrification, qui nécessite un milieu riche en oxygène (Figure 2).

Ainsi, pour qu'il y ait des émissions de N_2O , le milieu doit alterner entre des phases avec et sans oxygène. Ce sont ces conditions variables qui favorisent la formation de N_2O dans les sols et les fumiers. Ces conditions sont souvent réunies à la fonte des neiges ou après de fortes pluies, en particulier dans les champs qui comportent des zones où l'eau s'accumule (cuvette) ou au cœur des amas de fumier.

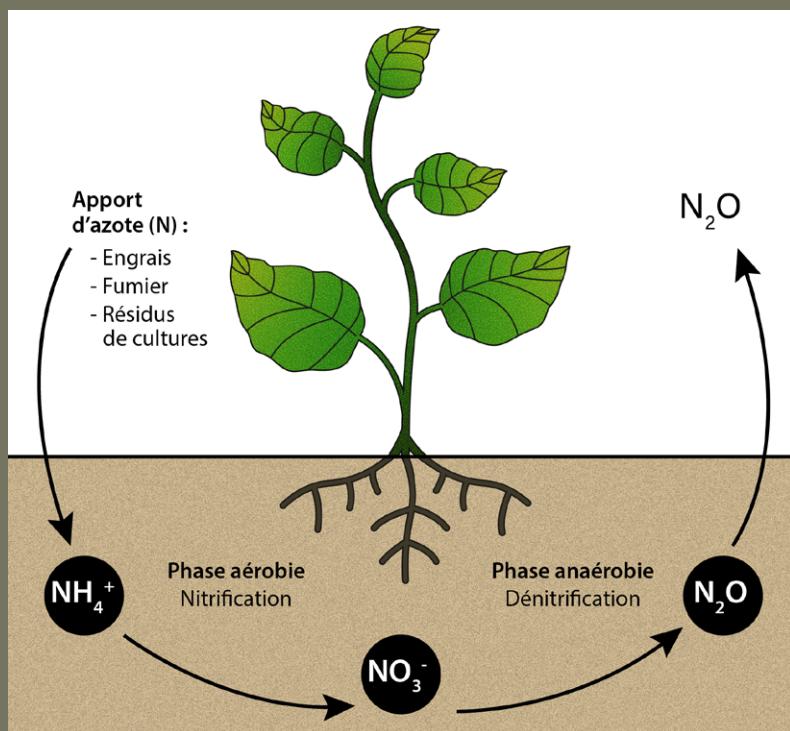


Figure 2. Processus de nitrification et de dénitrification dans le sol

Les émissions de CO_2 associées à la gestion des sols sont majoritairement directes et résultent, quant à elles, de deux autres processus : l'hydrolyse de l'urée et la dégradation de la chaux.

Différents paramètres peuvent influer sur les émissions de N_2O et de CO_2 associées à la gestion des sols (Tableau 3).

En chiffres

- Une ferme de grandes cultures dont les sols sont de texture fine peut émettre 4 fois plus de N_2O qu'une même ferme établie sur des sols de texture grossière (Rochette et coll., 2018);
- Un hectare de maïs-grain fertilisé avec 215 kg/ha d'azote minéral peut émettre presque 4 fois plus de N_2O qu'un hectare de prairie de graminées fertilisé avec 160 kg/ha d'azote organique (Rochette et coll., 2018).

Tableau 3. Principaux facteurs influençant les émissions liées à la gestion des sols

Production de N_2O :

- Localisation (topographie, précipitations);
- Conditions de sols (texture, compaction);
- Type de culture;
- Fertilisation (type d'engrais, quantité, moment d'application et méthode d'application);
- Présence de résidus de culture et leur teneur en azote.

Production de CO_2 :

- Quantité appliquée de chaux et d'urée.

Le saviez-vous? Le sol n'est pas seulement une source d'émissions : il peut aussi stocker du carbone. Lorsqu'une entreprise agricole adopte des pratiques qui favorisent l'augmentation de la matière organique, elle peut contribuer à la diminution de ses émissions de GES (voir la section [Dynamique du carbone](#)).

Gestion des déjections animales

émissions directes et indirectes

Dans le cadre de la gestion des déjections animales, deux GES sont considérés : le CH₄ et le N₂O.

Les émissions de CH₄ découlent de la dégradation, par des microorganismes méthanogènes, en l'absence d'oxygène, des sucres et des protéines contenus dans les fumiers lors de leur entreposage.

Le N₂O est, pour sa part, le produit de la dégradation des protéines en condition aérobie, puis anaérobiose (voir la note technique [Nitritification et dénitrification](#)). Les émissions peuvent être émises directement sur le site de l'entreprise ou indirectement, si de l'azote s'échappe par lessivage ou volatilisation.

Les émissions de CH₄ et de N₂O associées aux déjections animales dépendent de différents facteurs (Tableau 4).

En chiffres

- Une entreprise laitière en gestion liquide réalisant seulement deux épandages, soit un au printemps et un à l'automne, émet 0,34 kg éq. CO₂/kg de lait corrigé pour le gras et les protéines (LCGP). Ces émissions peuvent diminuer jusqu'à 0,20 kg éq. CO₂/kg de LCGP en ajoutant un épandage durant la saison de croissance (CDAQ, 2025);

Si cette même ferme laitière avait une gestion solide des fumiers, les émissions associées à ce poste seraient réduites à 0,06 kg éq. CO₂/kg de LCGP (CDAQ, 2025).

- Pour une entreprise porcine en mesure de vider sa fosse durant la saison de croissance plutôt que seulement au printemps et à l'automne, les émissions de ce poste passent de 1,01 à 0,66 kg éq. CO₂/kg de poids vif en ajoutant au moins un épandage durant la saison de croissance (Delmotte, 2025).

Tableau 4. Principaux facteurs influençant les émissions liées à la gestion des déjections animales

- Mode de gestion (liquide ou solide);
- Type d'entreposage (fosse étanche, plateforme, amas aux champs);
- Durée d'entreposage (fréquence de vidange de la structure d'entreposage);
- Température ambiante et température du fumier (influencée par la date des chantiers d'épandage);
- Teneur en azote et en matière organique.



Les émissions liées à l'épandage des fumiers au champ sont incluses dans le poste de la gestion des sols.

Achats d'intrants

émissions indirectes

Les émissions liées à l'achat d'intrants incluent celles issues de la production, de la fabrication et du transport des intrants jusqu'à la ferme. Il s'agit donc d'émissions indirectes. Leurs quantités dépendent de différents paramètres (Tableau 5). Les intrants considérés sont typiquement les engrains, les pesticides, les aliments et les litières, et ils varient selon chaque entreprise.

En production animale, ce poste est subdivisé en deux catégories afin de mieux cibler les leviers d'action :

- L'achat d'aliments et de litières;
- La fabrication et l'utilisation des intrants, c'est-à-dire les engrains minéraux, les pesticides, les semences ou autres types d'intrants nécessaires au fonctionnement de l'entreprise.

Tableau 5. Principaux facteurs influençant les émissions liées à l'achat d'intrants

- Type d'intrants;
- Provenance des intrants;
- Quantité achetée;
- Efficacité de la conversion alimentaire (pour les aliments).



Pour la plupart des intrants, les données utilisées proviennent d'analyses de cycle de vie (ACV) par produit.

En chiffres

Voici l'empreinte carbone de quelques aliments et litières couramment utilisés par les entreprises agricoles québécoises :

- Pour une ferme typique de 1000 porcs en engrangissement, l'amélioration de la conversion alimentaire de 3 à 2,25 kg d'aliment/kg de poids vif permet de faire passer les émissions liées aux achats d'aliments de 1,28 à 0,96 kg éq. CO₂/kg de poids vif, ce qui représente une réduction de 25 % des émissions liées à l'achat d'intrants (Delmotte, 2025);
- Contrairement aux fumiers importés, les engrains minéraux ont une empreinte carbone notable. Les émissions de GES associés à leur fabrication varient en fonction du type d'engrais.

Tableau 6. Empreinte carbone de quelques aliments et litières couramment utilisés

Produits	Émissions de GES
Aliments	
Maïs-grain sec	0,3 t éq. CO ₂ /t ¹
Céréales	0,5 t éq. CO ₂ /t ²
Tourteau de soya	0,4 t éq. CO ₂ /t ¹
Minéraux	0,5 t éq. CO ₂ /t ³
Supplément protéiné	1,02 t éq. CO ₂ /t ¹
Sous-produits animaux (farine animale, farine de sang, etc.)	12,5 kg éq. CO ₂ /kg ⁴ (en moyenne)
Litières	
Sable	0,01 t éq. CO ₂ /t ⁵
Ripe	0,13 t éq. CO ₂ /t ⁶
Paille	0,26 t éq. CO ₂ /t ⁷
Engrais	
Urée	1,4 kg éq. CO ₂ /kg
Azote	3,11 kg éq. CO ₂ /kg ¹
Phosphore	1,8 kg éq. CO ₂ /kg ¹
Potasse	1,3 kg éq. CO ₂ /kg ¹

¹ Rotz et coll., 2019; ² Gan et coll., 2011; ³ Alemu et coll., 2017; ⁴ Arulnathan, 2023; ⁵ Vinci et Rapa, 2019; ⁶ Puettmann et coll., 2013; ⁷ É. Charbonneau, communication personnelle



Le saviez-vous? Les pesticides ont une empreinte carbone élevée : environ 22 kg éq. CO₂/kg de matière active (Rotz et coll., 2019). Toutefois, comme ils sont utilisés en volume moins important que les engrains minéraux, leur effet sur le bilan carbone global reste minime.

Achats d'animaux

émissions indirectes

Les émissions liées aux achats d'animaux correspondent à toutes les émissions engendrées par l'élevage des animaux avant leur arrivée sur la ferme, notamment celles associées à leur alimentation, à la gestion des fumiers, à l'énergie utilisée pour les élever ainsi qu'à leur transport. Elles varient suivant différents facteurs (Tableau 7).

Tableau 7. Principaux facteurs influençant les émissions liées à l'achat d'animaux

- Type d'animal (veaux, poulettes, etc.);
- Quantité d'animaux achetés;
- Poids des animaux achetés.



© UPA

Fabrication et utilisation de l'énergie

émissions indirectes et directes

Les différentes sources d'énergie utilisées à la ferme émettent des GES au moment de leur extraction, leur fabrication, leur transformation, du transport et de leur utilisation. Ces émissions dépendent de plusieurs facteurs (Tableau 8).

En chiffres

- Les sources d'énergie renouvelables comme l'hydroélectricité ou la biomasse ont une empreinte carbone très faible. Par exemple, produire 1 kWh d'électricité au Québec entraîne une émission de 0,0019 kg éq. CO₂ (ECCC, 2025b). En comparaison, la fabrication, le transport et la combustion d'un litre de propane, d'essence ou de diesel entraînent l'émission de 2,2, 3,0 et 3,2 kg éq. CO₂, respectivement (ECCC, 2025a);
- Passer du travail conventionnel au travail réduit, pour la production de maïs, permet de faire passer les émissions liées à l'énergie de 1,07 t éq. CO₂/ha à 0,94 t éq. CO₂/ha (CDAQ, 2025).

Tableau 8. Principaux facteurs influençant les émissions liées à la fabrication et à l'utilisation des énergies

- Type d'énergie;
- Quantité utilisée (chauffage, séchage, etc.);
- Travail du sol (carburant utilisé);
- Efficacité énergétique des installations (isolation, ventilation, etc.);
- Efficacité des séchoirs à grains.



Pour estimer ces émissions, on utilise généralement les données d'ACV.

Dynamique du carbone

Le bilan carbone Agriclimat estime les flux de carbone provenant des sols agricoles et des arbres et des arbustes intentionnellement plantés sur le site de l'entreprise.

Carbone des sols

L'historique des analyses de sols de chaque champ est utilisé afin d'estimer l'augmentation ou la diminution du taux de matière organique.

Si la matière organique augmente : le sol accumule du carbone, ce qui compense une partie des émissions du bilan carbone de la ferme.

Si la matière organique diminue : le sol est alors émetteur de carbone. Ces émissions s'ajoutent à celles de la ferme.

Carbone des arbres et des arbustes

Seuls les arbres et arbustes plantés dans les haies et les bandes riveraines sont pris en compte pour estimer le flux de carbone.

Le calcul repose sur des valeurs de référence québécoises. Le carbone stocké dans les racines et les parties aériennes durant la vie des arbres est rapporté à l'échelle d'une année. Pour faire ce calcul, il faut donc connaître le nombre d'arbres et arbustes de chaque espèce plantée sur la ferme au cours des 30 dernières années.

Pour plus de détails, consultez les fiches « [Le carbone des sols](#) » et « [Le carbone des arbres](#) ».

Adopter une vision d'ensemble!

Lorsqu'on cherche à réduire les émissions de GES sur une entreprise agricole, il est essentiel d'avoir une approche globale pour s'assurer que l'action considérée engendre les effets esités.

Par exemple, incorporer du maïs ensilage dans la ration de ruminants peut diminuer les émissions liées à la fermentation entérique, puisqu'il améliore la digestibilité de la ration. Toutefois, remplacer la production de plantes pérennes par la production de maïs pour incorporer du maïs ensilage dans la ration peut entraîner une augmentation des émissions issues de la gestion des sols. Voilà pourquoi il est important d'évaluer préalablement toutes les répercussions possibles des différentes actions envisagées afin de faire des choix éclairés pour atteindre les objectifs fixés.

APERÇU DES ÉMISSIONS PAR SECTEUR DE PRODUCTION

Les résultats présentés dans cette section proviennent de fermes ayant réalisé un bilan carbone Agriclimat. Parmi ces bilans, des échantillons ont été extraits (Tableau 9) afin d'illustrer la répartition des émissions par secteur de production.

Tableau 9. Taille des échantillons par secteur de production

Production	Taille de l'échantillon (n ^{bre} de fermes)	Période de référence
Grandes cultures	84	2022-2024
Bovins laitiers	62	2020-2023
Œufs de consommation	29	2024-2025
Bouvillons d'abattage	5	2024
Vaches-veal	23	2024-2025
Ovins	12	2024-2025
Porcs	10	2022-2024



Figure 3. Répartition des émissions du secteur des grandes cultures (%)

■ Gestion des sols ■ Fabrication et utilisation de l'énergie ■ Achats d'intrants



Figure 4. Répartition des émissions du secteur des bovins laitiers (%)

■ Fécondation entérique ■ Gestion des déjections animales ■ Fabrication et utilisation de l'énergie
■ Achat d'aliments et de litières ■ Gestions des sols ■ Fabrication et utilisation des intrants



Figure 5. Répartition des émissions du secteur des œufs de consommation (%)

■ Achat d'aliments et de litières ■ Élevage des poulettes ■ Gestion des déjections animales ■ Fabrication et utilisation de l'énergie et transport



Figure 6. Répartition des émissions des bouvillons d'abattage (%)



Figure 7. Répartition des émissions des vaches-veaux (%)



Figure 8. Répartition des émissions du secteur des ovins (%)



Figure 9. Répartition des émissions du secteur des porcs² (%)

- | | | | |
|--|--|--|--|
| █ Achat d'animaux | █ Fécondation entérique | █ Gestion des sols | █ Fabrication et utilisation des intrants |
| █ Achat d'aliments et de litières | █ Gestion des déjections animales | █ Fabrication et utilisation de l'énergie | |

Et pour les fermes maraîchères et fruitières?

Pour ces fermes, l'échantillon Agriclimat demeure trop limité. De plus, la diversité des entreprises, tant par leur taille que par leurs cultures et leurs pratiques, ne permet pas d'obtenir une moyenne d'émissions représentative. Il est toutefois possible de dégager quelques tendances :

- Les émissions se situent entre 0,08 à 0,19 kg éq. CO₂/kg de fruits ou de légumes;
- Les principales sources proviennent de la fabrication et de l'utilisation de l'énergie (58 %), de la gestion des sols (26 %) et de la fabrication et de l'utilisation des intrants (15 %).

2. La grande majorité des fermes de cet échantillon ont des champs, mais ils ne sont pas destinés à la production porcine. C'est pourquoi les postes « Gestion des sols » et « Fabrication et utilisation des intrants » ne sont pas présentés.

AUTRES OUTILS D'ESTIMATION DES GES

Q/R

Peut-on comparer des résultats de bilan carbone et d'ACV?

L'analyse de cycle de vie (ACV) et le bilan carbone ne sont pas comparables.

L'ACV couvre le cycle de vie complet d'un produit et évalue simultanément plusieurs impacts environnementaux, par exemple ceux sur l'eau et la qualité de l'air. Le bilan carbone, lui, évalue uniquement les émissions de GES de la phase de production, soit les émissions directes, indirectes et celles liées à la fabrication des intrants. Contrairement à l'ACV, il exclut la mise en circulation, l'utilisation et la fin de vie du produit. Enfin, le bilan carbone repose sur des données spécifiques à l'entreprise visée, tandis que l'ACV se base généralement sur des moyennes représentatives du secteur de production.

Q/R

Peut-on comparer les résultats d'un bilan carbone avec ceux d'un inventaire de GES?

Non, car ces outils n'ont pas été conçus pour remplir le même objectif.

Pour le secteur agricole, ces inventaires dressent les émissions de GES attribuables à un territoire donné. Les émissions associées aux intrants importés n'y sont donc pas comptabilisées. De plus, les émissions liées à la consommation d'énergie, même celle utilisée en agriculture (ex. : le carburant pour les tracteurs), sont comptabilisées dans le secteur des « transports » et celles liées à la production des engrains dans le secteur « industrie ».

Le bilan carbone mesure, quant à lui, les émissions liées spécifiquement aux activités d'une entreprise, c'est-à-dire celles nécessaires à son fonctionnement, y compris celles n'étant pas produites sur le territoire de l'entreprise.

POURQUOI FAIRE UN BILAN CARBONE?

Réaliser un bilan carbone est une première étape concrète pour comprendre quelles sont les émissions de GES associées à son entreprise, d'où elles viennent, mais aussi comment les réduire et ainsi diminuer son impact sur l'environnement.

« Depuis qu'on a fait le diagnostic, penser aux changements climatiques et à diminuer nos émissions fait partie de toutes nos réflexions sur la ferme. Ça pousse au changement. »

– Un producteur de petits fruits

« J'ai vu que plusieurs des actions de réduction et d'adaptation étaient en réalité profitables pour mon entreprise et je continue de voir des améliorations concrètes, année après année, sur ma ferme, et c'est ça qu'il faut démontrer aux autres producteurs. »

– Un producteur laitier

Le bilan carbone est un point de départ pour passer à l'action et diminuer son empreinte GES, puisqu'il permet d'identifier les leviers propres à la réalité de chaque entreprise agricole.

Comment obtenir votre propre bilan carbone Agriclimat?

Vous souhaitez connaître l'empreinte carbone de votre entreprise agricole et identifier vos leviers d'action? Voici trois options pour procéder :

1. Consultez le site [Agriclimat](#) pour en savoir plus sur la démarche et les outils disponibles;
2. Parlez-en à votre conseiller agricole, qui pourra vous guider dans les étapes à suivre;
3. Écrivez-nous directement à info@cdaq.qc.ca pour être orienté vers la bonne ressource.

RÉFÉRENCES

- Alemu, A.W., Amiro, B.D., Bittman, S., MacDonald, D. et Ominski, K.H. 2017. Greenhouse gas emission of Canadian cow-calf operations: A whole-farm assessment of 295 farms, *Agricultural Systems*, 151, 73-83. doi : <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsty.2016.11.013>
- Arndt, C., Hristov, A.N., Price W.J., McClelland, S.C., Pelaez, A.M., Cueva, S.F., Oh J., Dijkstra, J., Bannink, A., Bayat, A.R., Crompton, L.A., Eugène, M.A., Enahoro, D., Kebreab, E., Kreuzer, M., McGee, M., Martin, C., Newbold, C.J., Reynolds, C.K., Schwarm, A., Shingfield, K.J., Veneman, J.B., Yáñez-Ruiz, D.R. et Yu, Z. 2022. Full adoption of the most effective strategies to mitigate methane emissions by ruminants can help meet the 1.5°C target by 2030 but not 2050. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 17, 119(20). Doi : e2111294119. doi : 10.1073/pnas.2111294119
- Arulnathan, V. 2023. *Development of the National Environmental Sustainability and Technology Tool (NESTT) : a sustainability measurement and management platform for Canadian egg farmers* (T). University of British Columbia. Tiré de : <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0435635>
- Charron-Doucet, F. et Feisthauer, B. 2020. Mise à jour du bilan carbone et eau du secteur porcin au Québec. Groupe AGÉCO.
- Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ). 2025. Données brutes calculateur Agriclimat, [Données non publiées]. CDAQ.
- Delmotte, S. 2025. Que sait-on sur les GES en production porcine bio et conventionnelle? [Conférence] Centre de développement du porc du Québec (CDPQ). 4 février, Drummondville, Québec.
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2025a. National Inventory Report 1990-2020 : Greenhouse gas sources and sinks in Canada, part 2. ECCC. En81-4-2023-2-eng.pdf (consulté le 25 juillet 2025).
- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2025b. National Inventory Report 1990-2023 : Greenhouse gas sources and sinks in Canada, part 3. ECCC. En81-4-2023-3-eng.pdf (consulté le 25 juillet 2025).
- Gan, Y., Liang, C., Hamel, C., Cutforth, H. et Wang, H. 2011. La grande majorité des fermes de notre échantillon ont des champs mais pas destiné à la production porcine, *Agronomy Sust. Developm*, 31. 643-656. 10.1007/s13593-011-0011-7
- GHG Protocol. 2022. GHG Protocol Agriculture Guidance : Interpreting the corporate accounting and reporting standard for the agricultural sector. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2022-12/GHG%20Protocol%20Agricultural%20Guidance%20%28April%2026%29_0.pdf (consulté le 22 juillet 2025).
- GIEC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge, UK and New York, USA, 3056 p. doi:10.1017/9781009325844
- Ministère de l'Environnement, de la lutte contre les changements climatiques, de la faune et des parcs (MELCCFP). 2024. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2022 et leur évolution depuis 1990. MELCCFP. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2022/inventaire-ges-1990-2022.pdf> (consulté le 22 juillet 2025)
- Pelletier, N. 2017. Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type, *Journal of Cleaner Production*, 152, 167-180. doi : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.050>
- Puettmann, M.E., O'Neil, E. et Bergman, R. 2013. Cradle to Gate Life Cycle Assessment of Softwood Lumber Production from the Northeast-North Central, *Consortium on Research for Renewable Industrial Materials (CORRIM)*.
- Rochette, P., Liang, C., Pelster, D., Bergeron, O., Lemke, R., Kroebel, R., MacDonald, D., Yan, W. et Flemming, C. 2018. Soil nitrous oxide emissions from agricultural soils in Canada: Exploring relationships with soil, crop and climatic variables. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254, 69-81. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.021>
- Rotz, C.A., Asem-Hiablie, S., Place, S. et Thoma, G. 2019. Environmental footprints of beef cattle production in the United States. *Agricultural Systems*, 169, 1-13. doi : <https://doi.org/10.1016/j.agsty.2018.11.005>
- Rotz, C.A., Montes, F. et Chianese, D.S. 2010. The carbon footprint of dairy production systems through partial life cycle assessment. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 1266-1282. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2162>
- Vellarde-Guillén, J., Pellerin, D., Benchaar, C., Wattiaux, M.A. et Charbonneau, É. 2019. Development of an equation to estimate the enteric methane emissions from Holstein dairy cows in Canada. *Canadian Journal of Animal Science*, 99, 4. doi : <https://doi.org/10.1139/cjas-2018-0241>
- Vinci, G. et Rapa, M. 2019. Hydroponic cultivation: life cycle assessment of substrate choice. *British Food Journal*, 121(8), 1801-1812. doi : <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2019-0112>

Cette fiche, qui s'inscrit dans le cadre du projet Agriclimat, a été réalisée grâce à l'aide financière du gouvernement du Québec.



Avertissement

Au moment de sa rédaction, l'information contenue dans cette fiche était jugée représentative des efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole au Québec. Son utilisation demeure sous l'entièvre responsabilité du lecteur ou de la lectrice.

Réalisation

C. Codron, agr., J. Philion, agr., M.Sc., C. Colin, étudiante en agronomie, T. Dupuis, candidat à la profession d'agronome, S. Delisle, agr. (CDAQ) et S. Delmotte, Ph. D., agr., consultant Agriclimat.

Contenu élaboré par le CDAQ (Agriclimat), édition et production graphique réalisées en collaboration avec le CRAAQ.

