



Bilan carbone en grandes cultures : le bio sous la loupe

Journées horticoles et grandes cultures -
27 novembre 2025

Samara Driessen, agr., chargée de projets
CDAQ – Agriclimat

Avec le soutien de Sylvestre Delmotte, Ph.D., agr.

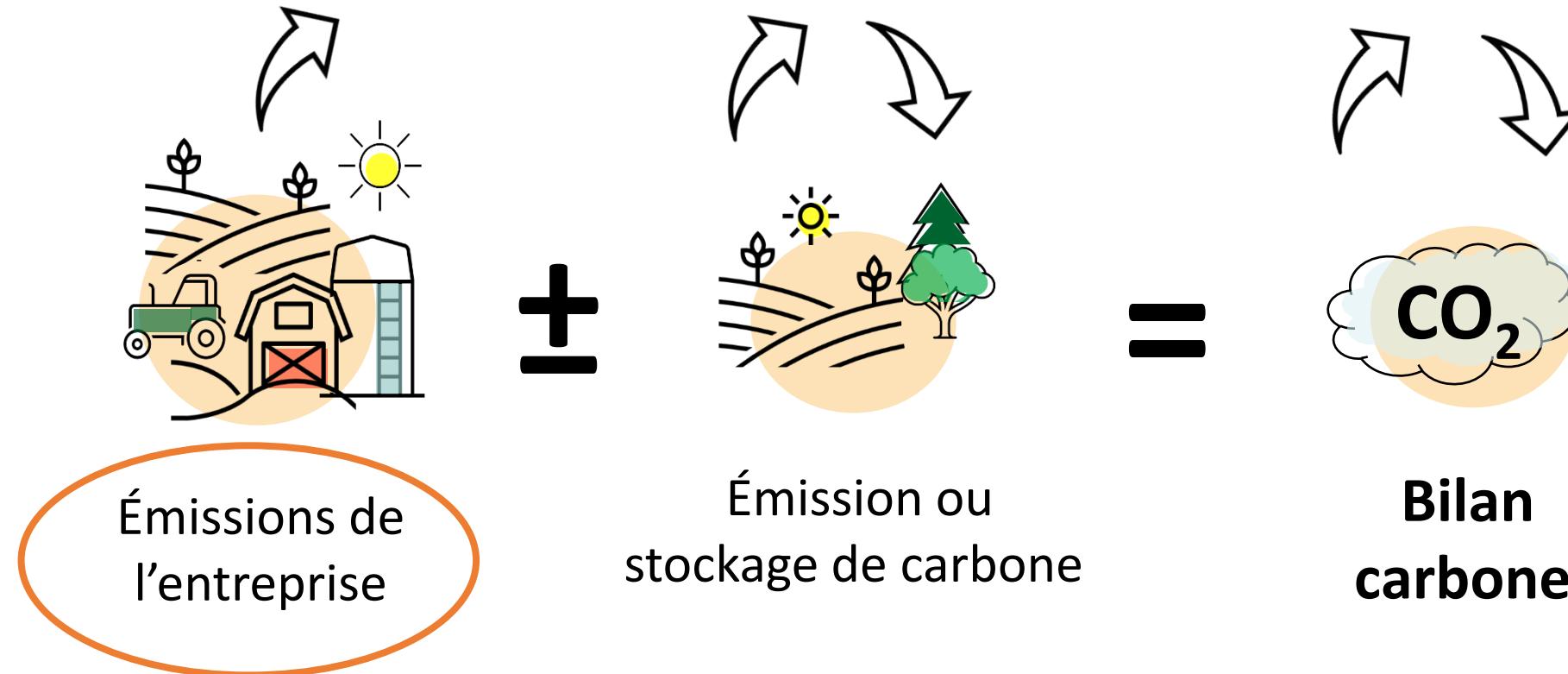


Plan de la présentation

1. Mise en contexte
 - Bilan carbone et les GES
 - Notre échantillon de fermes analysées
2. Résultats
 - GES par poste d'émission
 - Dynamique du carbone
 - Carbone des arbres
 - Comparaison des systèmes
3. Pistes d'amélioration et conclusions



Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?



Les 3 principaux gaz



CO_2
Dioxyde de carbone
issu de la **combustion**
(tracteur, chauffage)



Méthane provenant
de la **digestion** des
aliments et des fumiers



Protoxyde d'azote issu de
la **dégradation** de l'azote
dans les sols et les fumiers



Le potentiel de réchauffement de chaque gaz
dépend de sa **durée de vie dans l'atmosphère**
et de son **potentiel de rétention de la chaleur**

Gaz	Équivalent CO_2
1 kg CO_2	1 kg éq. CO_2
1 kg CH_4 , biogénique	27 kg éq. CO_2
1 kg CH_4 , fossile	29,8 kg éq. CO_2
1 kg N_2O	273 kg éq. CO_2

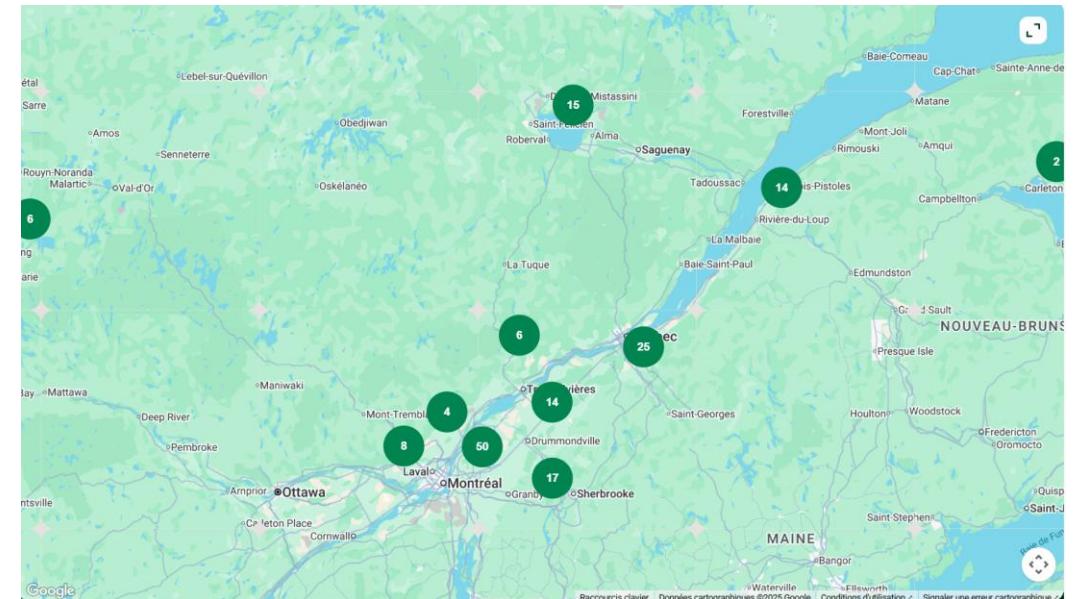
Échantillon de fermes en grandes cultures

- Caractéristiques des fermes

- Entreprises spécialisées en grandes cultures, avec ou sans production animale
- Superficie cultivée destinée à la vente > 25 ha

- Échantillon : 84 entreprises

- 32 sont uniquement en grandes cultures
- 39 vendent 100 % de leurs productions végétales



Description de l'échantillon de 84 fermes

	Moyennes des 84 fermes	Moyennes de 12 fermes en régie bio	Moyennes de 72 fermes en régie conventionnelle*
Superficie cultivée totale (ha)	310	270	317
Part de la superficie cultivée en maïs	27 %	14 %	29 %
Part de la superficie cultivée en cultures fourragères pérennes	18 %	25 %	17 %

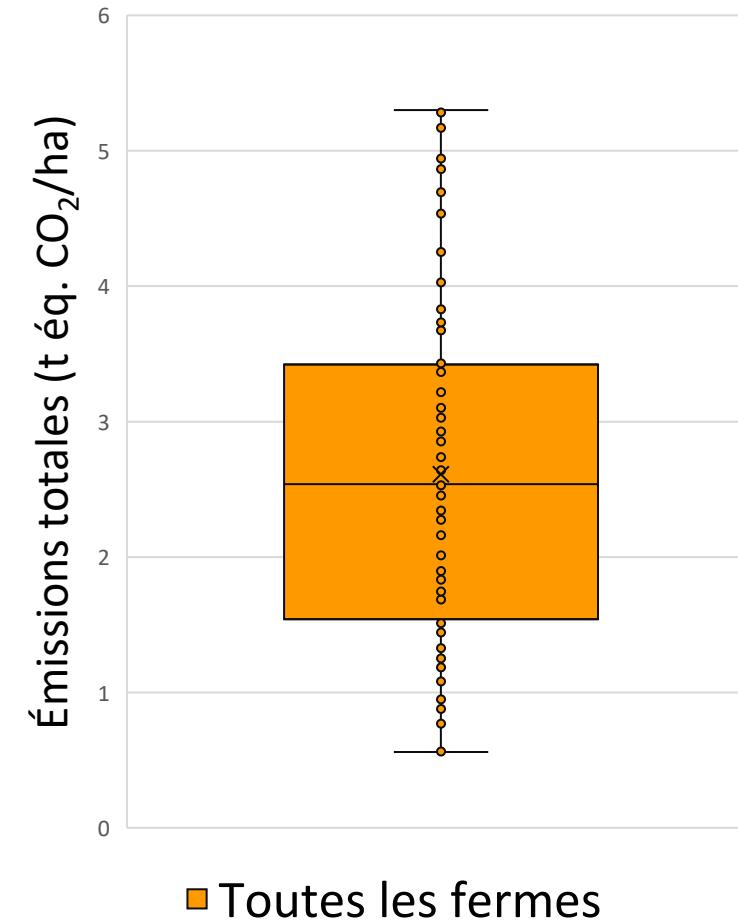
* Fermes qui utilisent des pesticides et engrais de synthèse.

Vrai ou faux ?

« *En grandes cultures, peu importe le type de régie, ce sont surtout les sols qui émettent des GES.* »

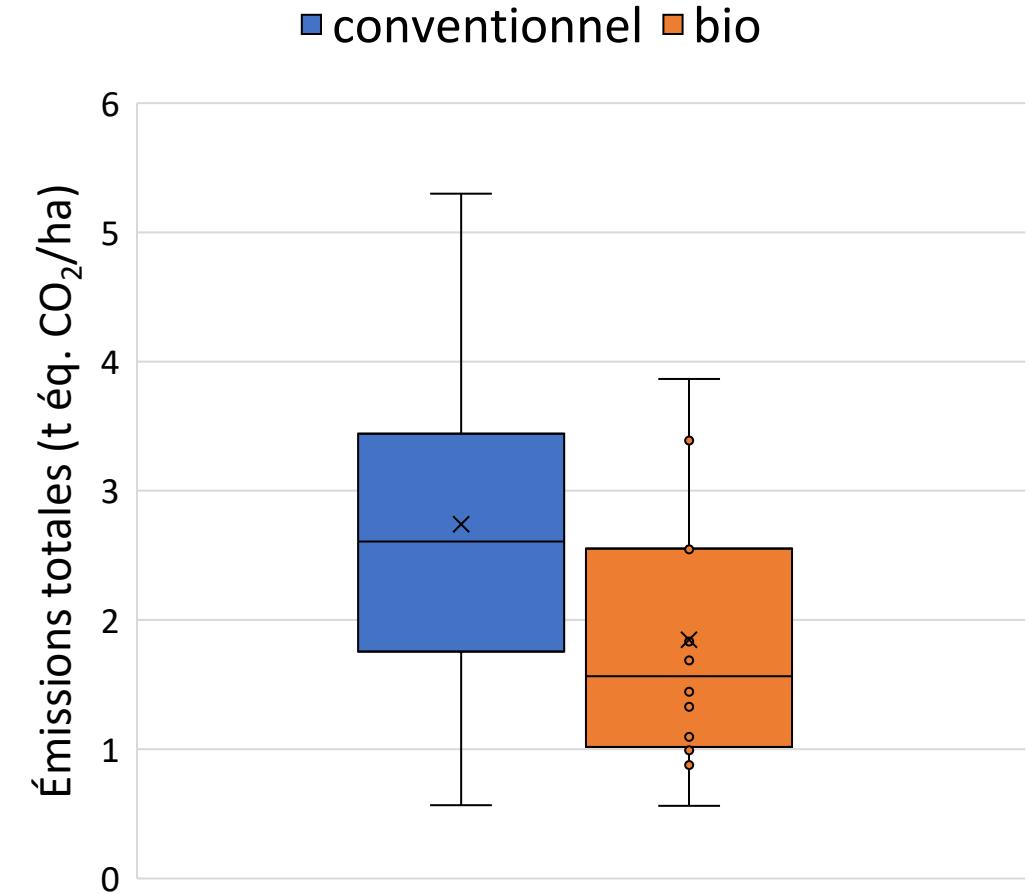
Émissions de GES en grandes cultures

- Toutes les 84 fermes
 - Moyenne d'émissions de 2,6 t éq. CO₂ par ha
 - Très grande variabilité des émissions : de 0,6 à 5,3 t éq. CO₂/ha



Émissions de GES en grandes cultures

- Comparaison des différentes régies :
 - Moyenne de 1,9 t éq. CO_2/ha en bio
 - Moyenne de 2,7 t éq. CO_2/ha en conventionnel



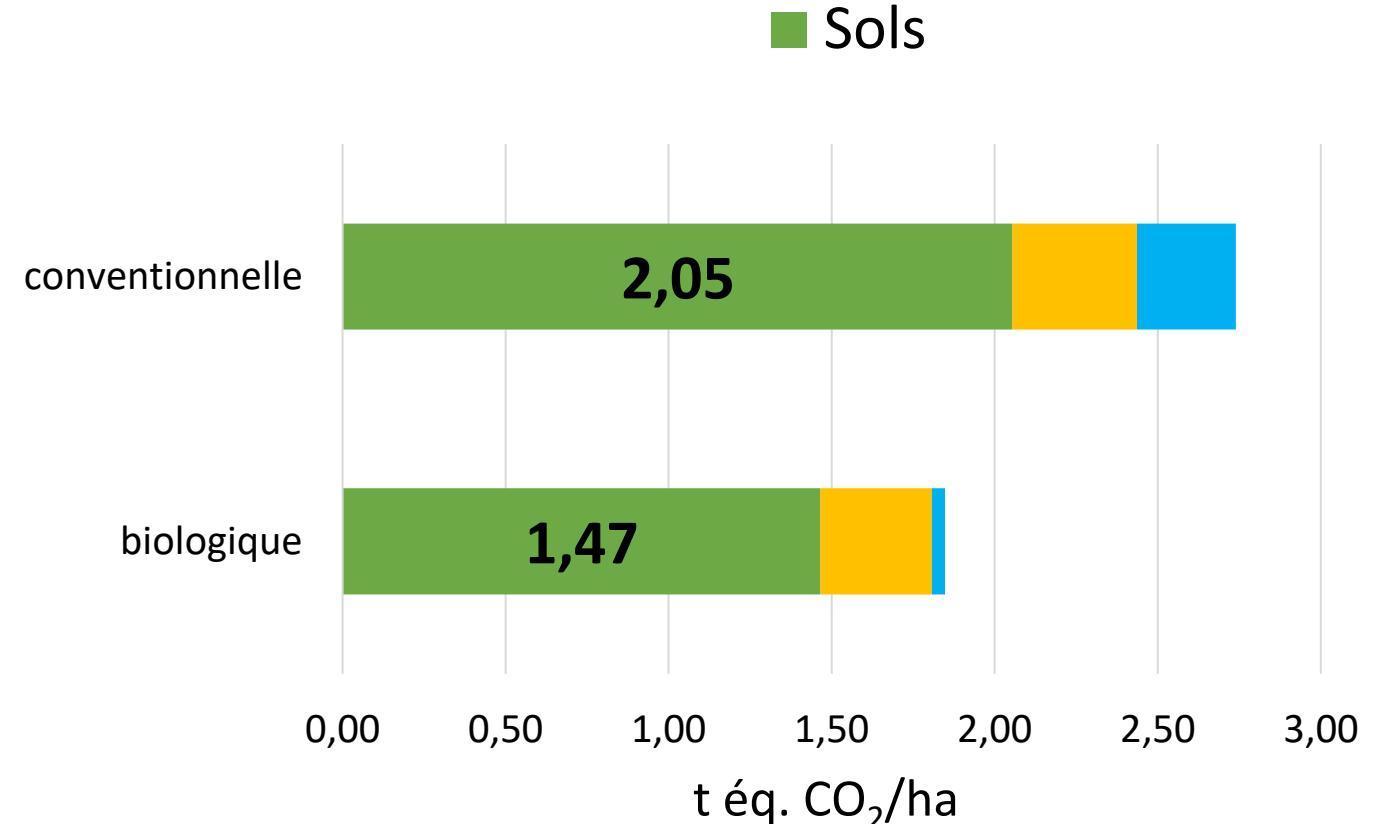
1^{er} poste GES = les sols

- Répartition des émissions des sols dans le total des émissions

- 79 % en bio
- 75 % en conventionnel

- D'où proviennent ces émissions ?

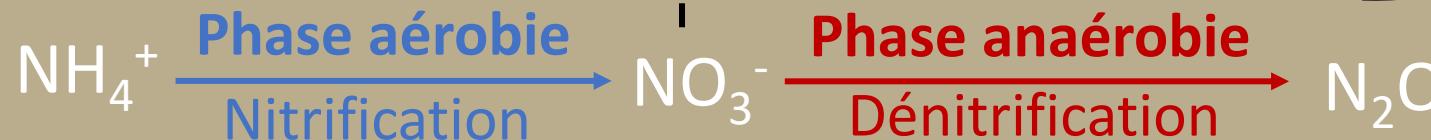
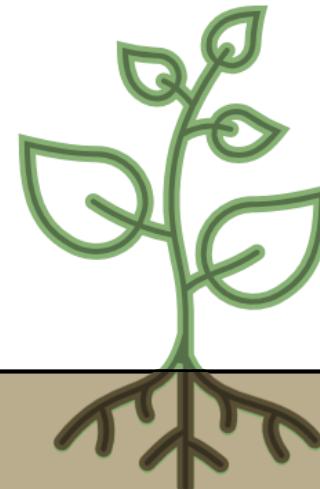
- Émissions directes et indirectes de N_2O
- Émissions de CO_2 associées au chaulage



Émissions de N_2O des sols

Apport d'azote (N) :

- Engrais
- Fumier
- Résidus de cultures



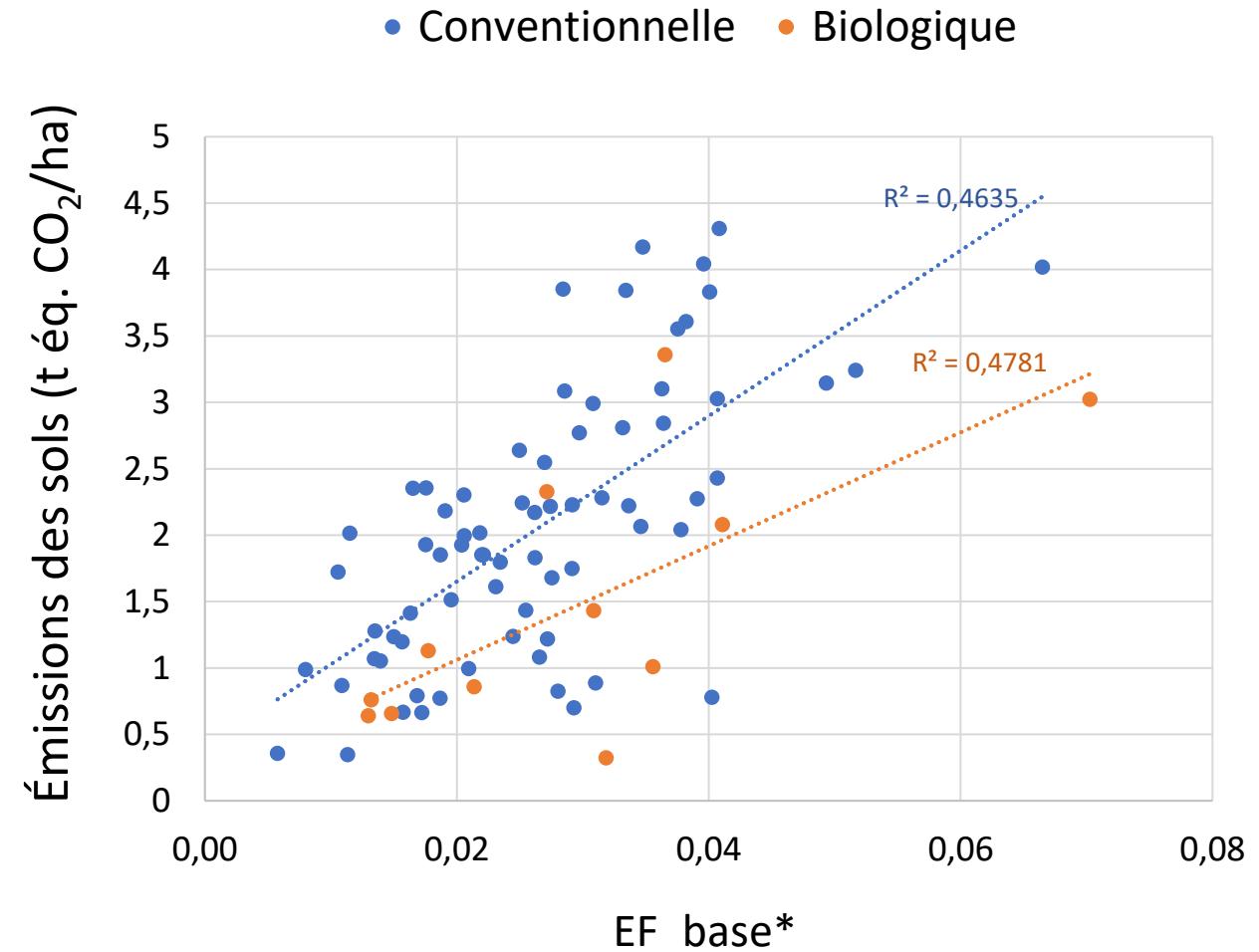
Conditions propices aux émissions de N_2O :

- La fonte de la neige
- Après une forte pluie



1^{er} poste GES = les sols

- Quels facteurs influencent les émissions de N_2O ?
 - La **texture** des sols
 - Sols légers = 10 fois moins de risque d'émissions qu'un sol lourd
 - Le **climat**
 - Outaouais : plus sec et chaud, moins de risque d'émission qu'en Estrie par exemple (plus frais et pluvieux)

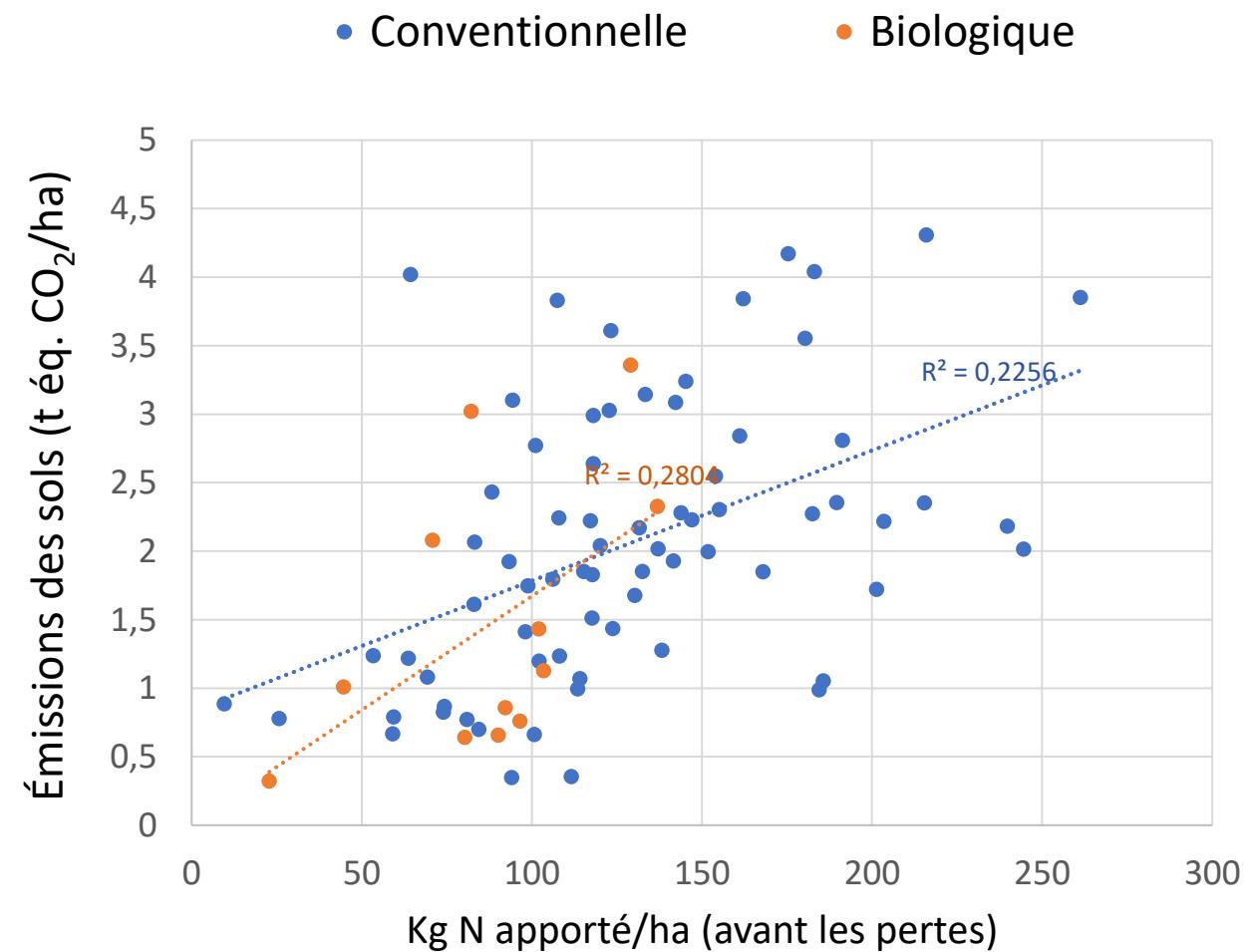


*Facteur de calcul d'émissions de N_2O en fonction du climat et de la texture des sols.

1^{er} poste GES = les sols

– Qu'est-ce qui explique une différence entre les régies ?

- Les pratiques de **fertilisation** : dose totale apportée, proportion d'N organique vs minérale
 - En moyenne, 15 % moins d'émissions avec de l'N organique



Vrai : « *En grandes cultures, peu importe le type de régie, ce sont surtout les sols qui émettent des GES.* »



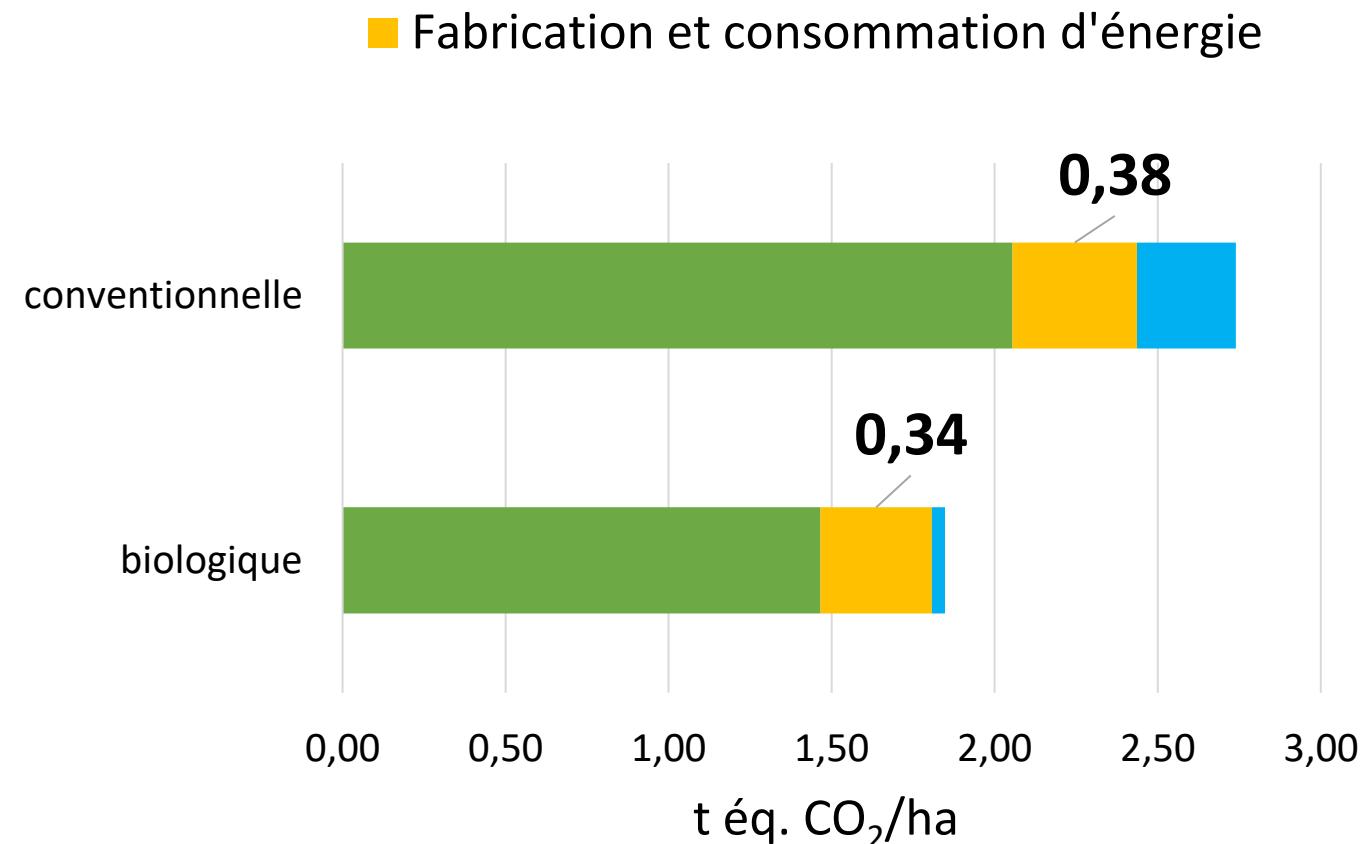
- La majorité des émissions vient du sol, peu importe la régie.
- Elles varient beaucoup d'une entreprise à l'autre selon le type de sol, le climat et la quantité et le type d'azote utilisé.
- En production biologique, le sol reste la principale source d'émissions, même si elles sont plus faibles qu'en conventionnel, surtout à cause de la quantité et de la source d'azote appliquée.

Vrai ou faux ?

« En conventionnel, les émissions de GES associées à la production des pesticides et engrais de synthèse sont équivalentes à celles du diesel pour le travail du sol en bio »

2^e poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

- Répartition des émissions liées à l'énergie dans le total des émissions
 - 18 % en bio
 - 14 % en conventionnel



2^e poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

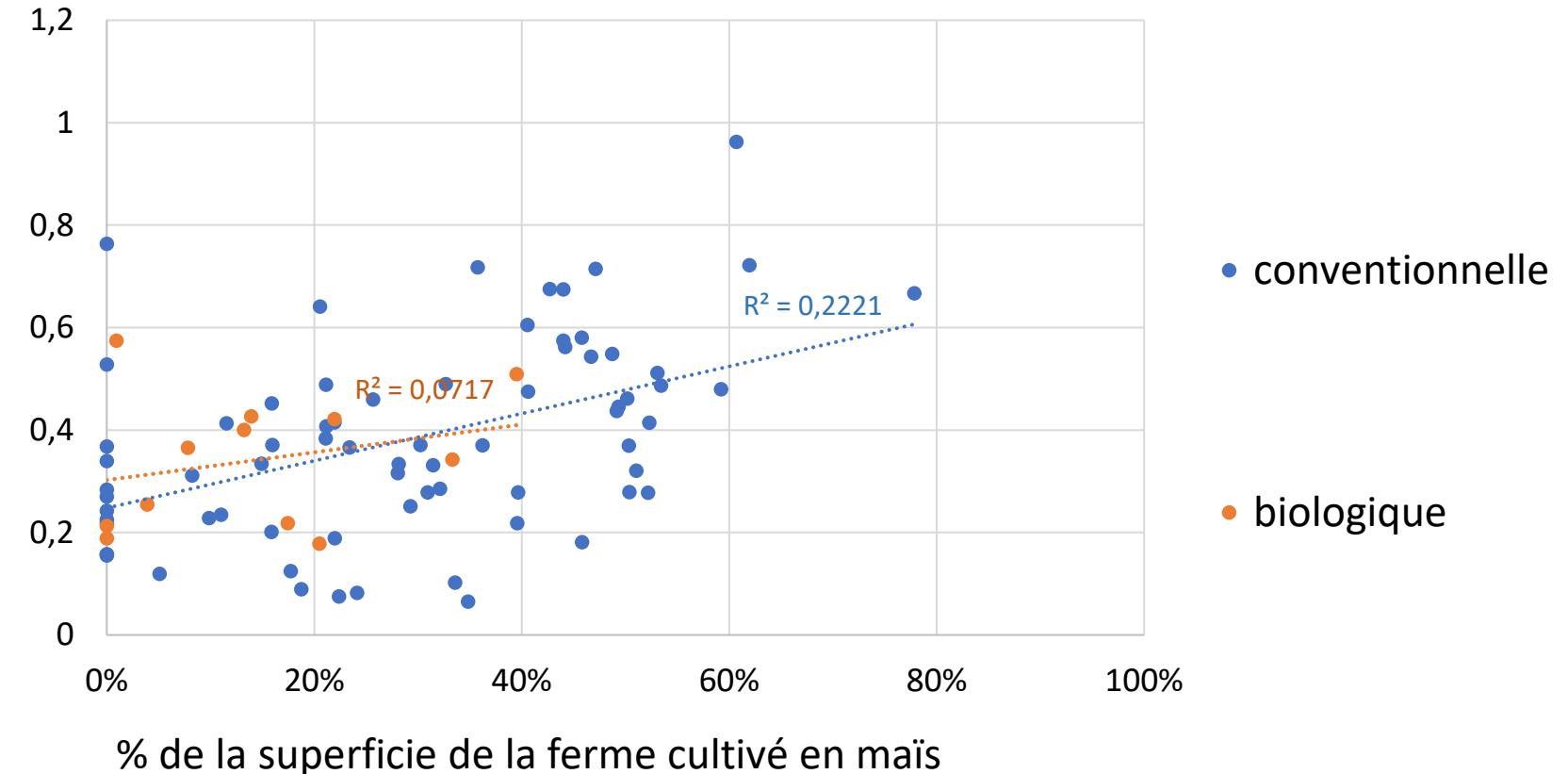
- D'où proviennent ces émissions ?
 - Diesel pour la machinerie (1 L = \sim 3,2 kg éq. CO₂)
 - Propane pour le séchage (1 L = \sim 2,2 kg éq. CO₂)



2^e poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

- Le maïs-grain = diesel + propane

Émissions de GES associées à la production et à la consommation d'énergie (t. éq CO₂ par ha)

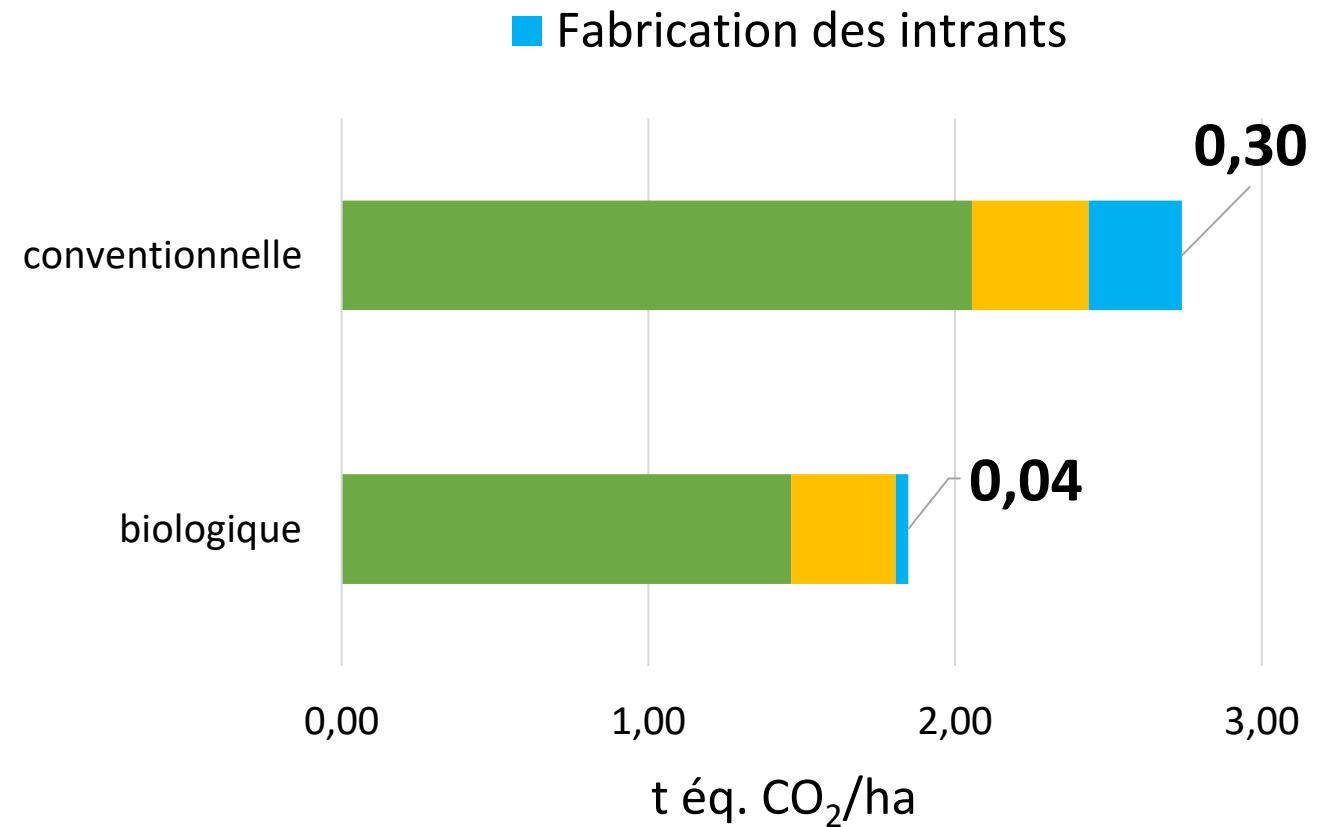


2^e poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

Régie	Nb de fermes	Part de la superficie cultivée en maïs (%)	Moyenne de consommation annuelle de diesel (L/ha)	Moyenne de consommation annuelle de propane (L/ha)
biologique	12	14	79	28
conventionnelle	72	29	70	39

3^e poste = fabrication des intrants

- Répartition des émissions liées à la fabrication des intrants dans le total des émissions
 - 2 % en bio (semences)
 - 11 % en conventionnel (engrais)



3^e poste = fabrication des intrants

- D'où proviennent ces émissions ?
 - Production et transport des engrais
 - 1 kg de N = 3,1 kg éq. CO₂
 - 1 kg de P = 1,8 kg éq. CO₂
 - 1 kg de K = 1,3 kg éq. CO₂
 - Semences et pesticides représentent une faible part des intrants

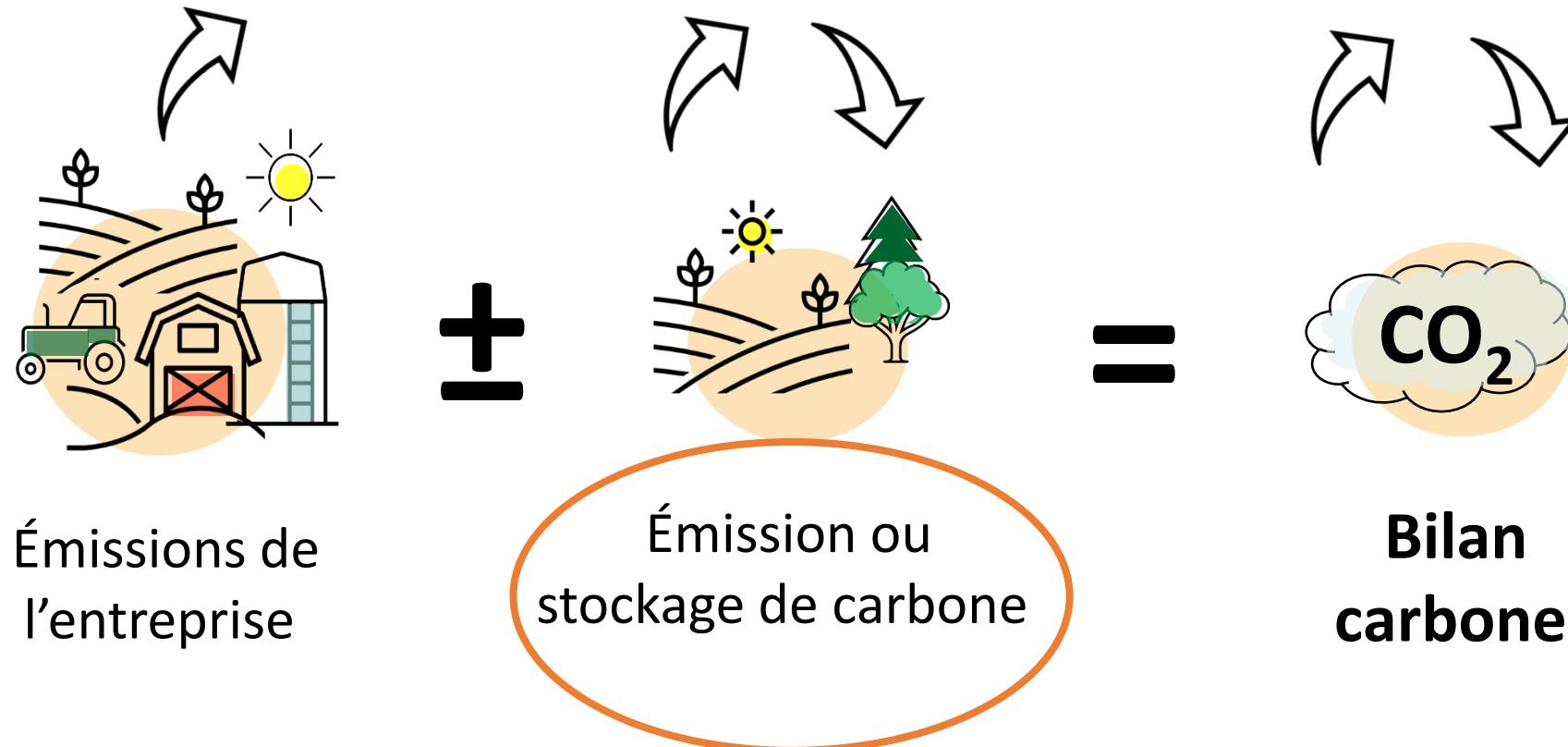


Faux : « *En conventionnel, les émissions de GES associées à la production des pesticides et engrais de synthèse sont équivalentes à celles du diesel pour le travail du sol en bio* »



- La consommation de carburant est très similaire en agriculture biologique et en conventionnel selon nos données.
- Les émissions plus élevées en agriculture conventionnelle proviennent principalement de la production des intrants (notamment les engrais).
- Les pesticides ne contribuent qu'à une part infime des émissions de GES en agriculture conventionnelle.

Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?

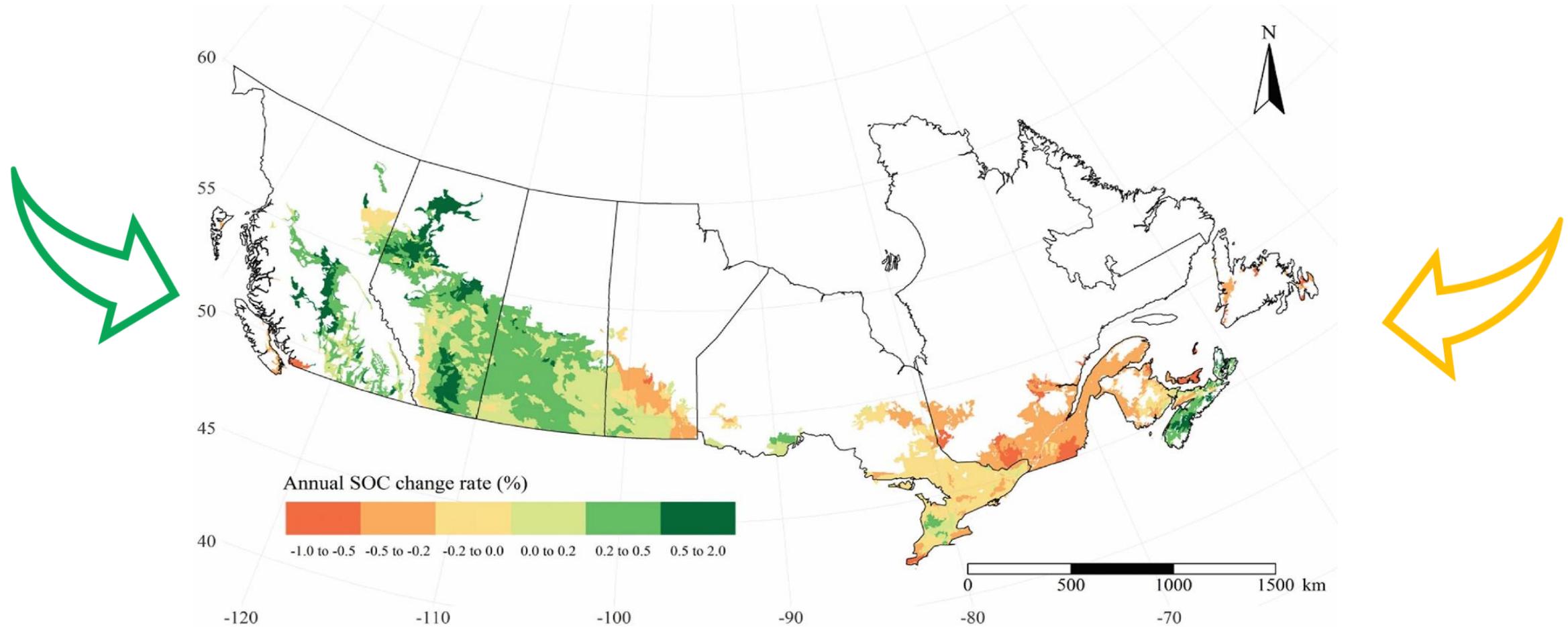


Vrai ou faux ?

« En agriculture, on accumule du carbone dans nos sols, surtout quand on est en régie bio »

Dynamique du carbone du sol

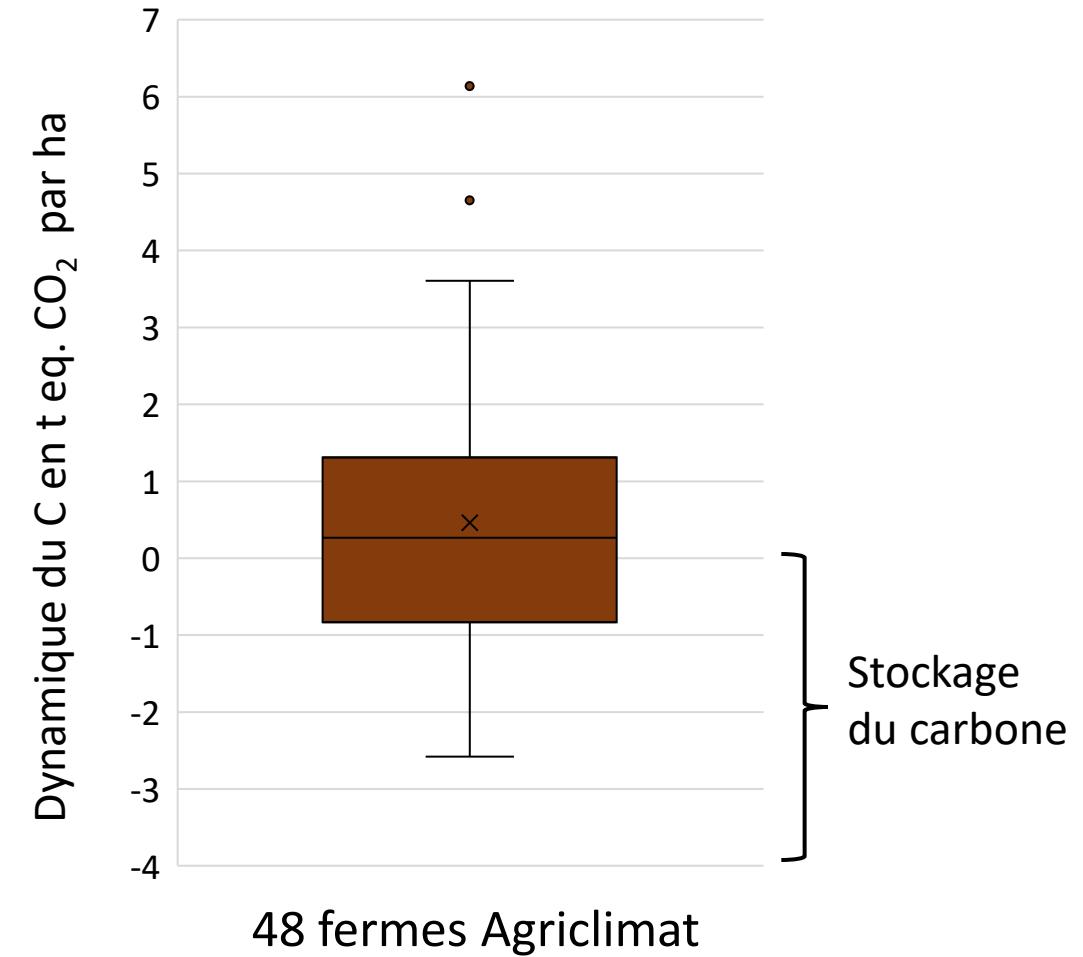
Évolution annuelle du taux de matière organique du sol, de 0 à 20 cm de profondeur, de 1971 à 2015



Source : Fan, J., McConkey, B.G., Liang, B.C., Angers, D.A., Janzen, H.H., Kröbel, R., Cerkowniak, D.D., Smith, W.N. (2019). Increasing crop yields and root input make Canadian farmland a large carbon sink. *Geoderma*, 336 49-58.

Dynamique du carbone du sol

- Données disponibles pour 48 des 84 fermes
 - Très grande variabilité : de -2,5 à 6,2 t éq. CO₂/ha
 - Moyenne = émissions de **0,5 t éq. CO₂ par ha**
- Seulement 5 fermes en régie biologique dans le sous-échantillon de 48 fermes
 - Tendance similaire aux fermes conventionnelles



Dynamique du carbone du sol

Évolution observée de la matière organique dans 72 fermes Agriclimat

38 fermes



Leurs sols **perdent**
du carbone

~ 450 kg de C/ha/an

21 fermes



Leurs sols
sont **stables**

~ 0 kg de C/ha/an

13 fermes



Leurs sols **stockent** du
carbone

~ 250 kg de C/ha/an

Tendance des fermes Agriclimat :

Perte de 200 kg de C/ha/an en moyenne = 700 kg éq. CO₂ / ha

Faux : « *En agriculture, on accumule du carbone dans nos sols, surtout quand on est en régie bio* »



- Les sols cultivés du Québec comportent encore beaucoup de carbone hérité du passé forestier.
- La majorité des sols sont dans une dynamique de perte du carbone, notamment du fait de la diminution des superficies en prairies.
- Les sols en agriculture biologique ne semblent pas échapper à cette tendance.

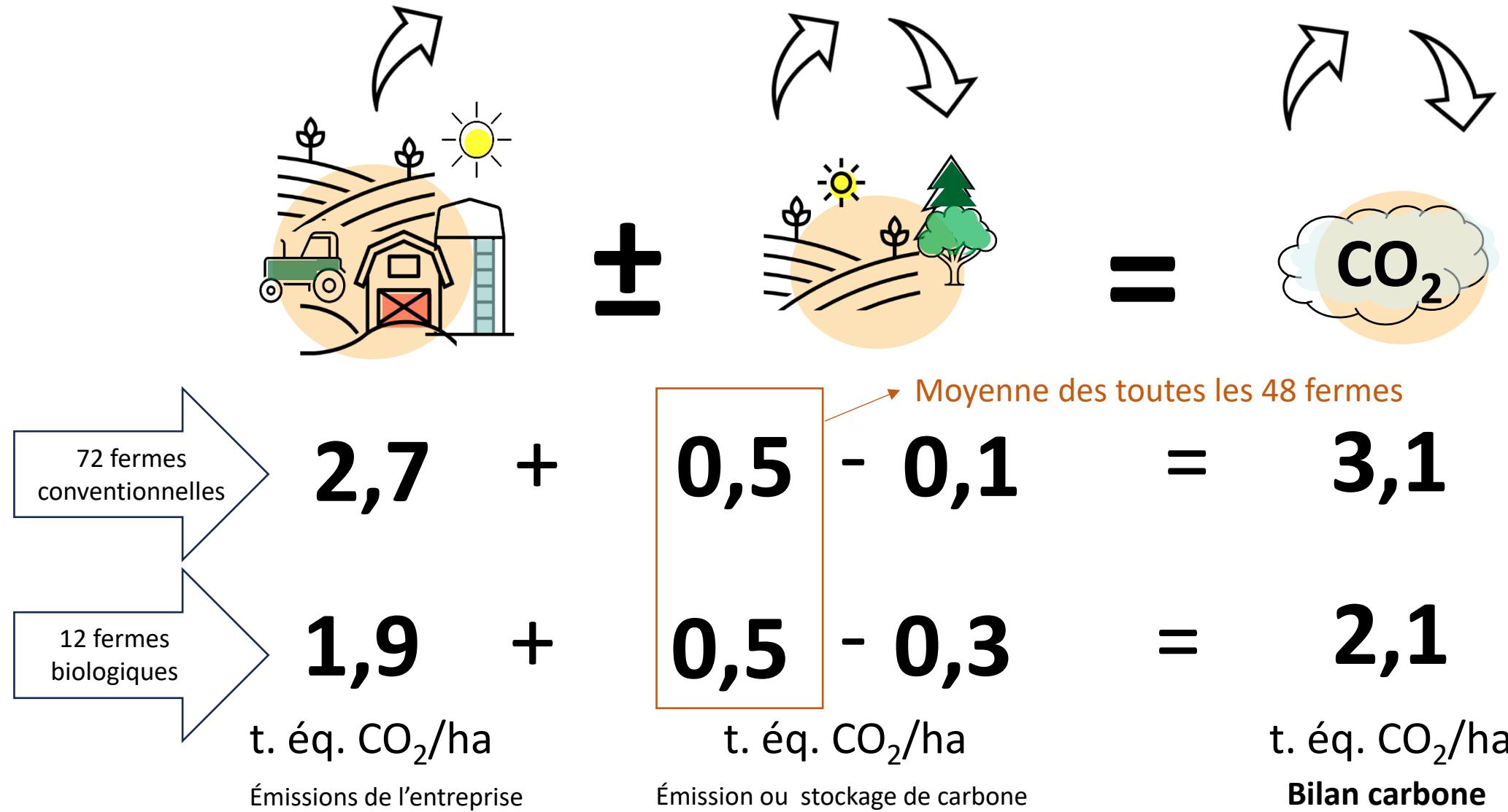
Carbone dans les arbres et arbustes

- 44 fermes sur 84 ont réalisé des plantations
 - Stockage variant de 0 à 1,5 t éq. CO₂/ha
 - Moyenne = stockage de 0,1 t éq. CO₂ par ha
- En moyenne, + 67 % de CO₂ stocké/ha en bio, attribuable à davantage d'arbres et d'arbustes



©Jonathan Robert

Comparaison des bilans carbone



Vrai ou faux ?

« En bio, le bilan carbone est plus faible »

Comparaison des bilans carbone en grandes cultures

– Quelle unité choisir ? Sur notre échantillon de 84 fermes...

Unité	Fermes biologiques	Fermes conventionnelles	Différence (%)
Émissions totales liées aux productions végétales (t éq. CO ₂)	396	799	- 50%
Émissions liées aux productions végétales par hectare alloué à la vente (t éq. CO ₂ /ha)	1,9	2,7	- 33%

Comparaison des bilans carbone en grandes cultures

Unité	Fermes biologiques	Fermes conventionnelles	Différence (%)
Émissions par tonne de produits vendus (t éq. CO ₂ / t de produit vendu)	0,6	0,5	+ 13%
Émissions par tonne de protéine vendue (t éq. CO ₂ / t de protéine)	6,8	4,5	+ 34%
Émissions par tonne de protéine disponible à l'humain (t éq. CO ₂ / t de protéine disponible à l'humain)	78,6	55,5	+ 29%



« *En bio, le bilan carbone est plus faible* »



- L'unité qu'on choisit change la réponse!
- C'est une question de point de vue, pas une vérité absolue.
- L'échantillon est encore limité.
- Attention aux conclusions hâtives et à la seule lunette GES...



Pistes d'amélioration possibles

Régie des cultures :

- Réduction du travail du sol
- Diversification des rotations
- Utilisation de cultures de couvertures

Gestion de la fertilisation

- La fertilisation raisonnée (4B)
- Injection et incorporation du fumier
- Application de l'azote en bande
- Utilisation d'inhibiteurs d'uréase et de nitrification
- Utilisation d'engrais à libération contrôlée

Réduction de GES

Gestion de l'énergie :

- Électrification des opérations
- Réduction du travail du sol



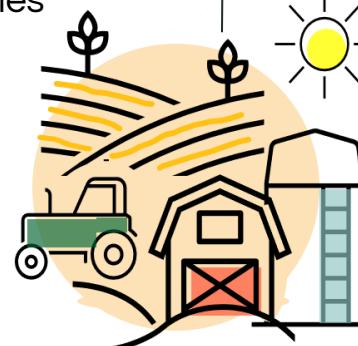
Utilisation des énergies



Sols agricoles



MO des sols



Arbres des haies et bandes riveraines



Carbone des sols :

- Gestion des sols et des résidus
- Apports de matière organique
- Cultures de couvertures
- Cultures pérennes
- Systèmes agroforestiers

Carbone des arbres :

- Plantation d'arbres dans des zones inutilisées
- Plantation de haies brise-vent
- Aménagement de bandes riveraines arborées

Stockage du carbone

Conclusions

- À chaque bilan, son plan de réduction GES!
- Lutter contre les changements climatiques n'est pas une option, c'est une nécessité
 - **S'adapter** à l'évolution du climat
 - **Réduire** son empreinte carbone si possible
- Avez-vous votre plan climat?



Merci!



Agriclimat bénéficie d'une aide financière du gouvernement du Québec provenant du programme Action-Climat Québec et rejoint les objectifs du Plan pour une économie verte 2030.

Agriclimat.ca

