



# 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.

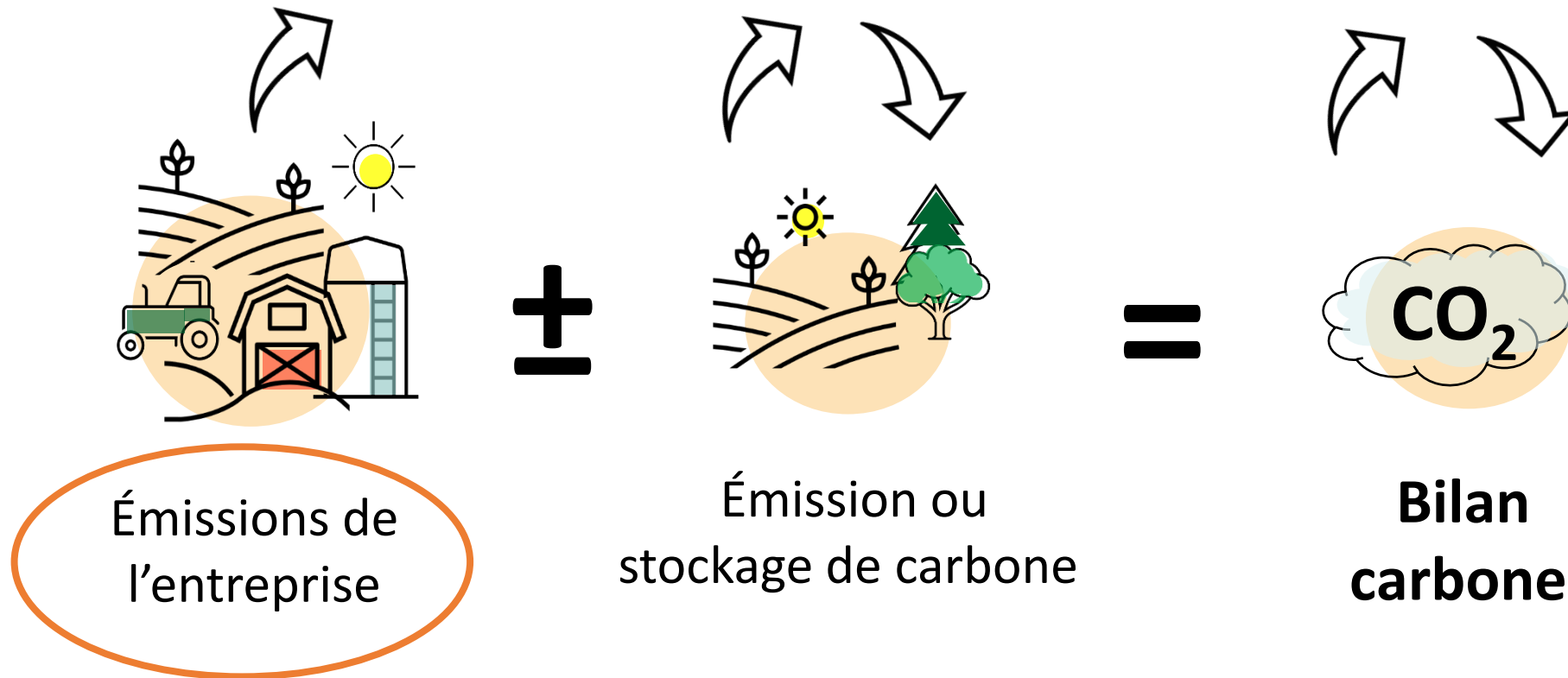


# Plan de la présentation

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 ?





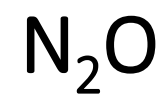
# Les 3 principaux gaz



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 $\text{CO}_2$

1 kg  $\text{CO}_2$

**1** kg éq.  $\text{CO}_2$

1 kg  $\text{CH}_4$ , biogénique

**27** kg éq.  $\text{CO}_2$

1 kg  $\text{CH}_4$ , fossile

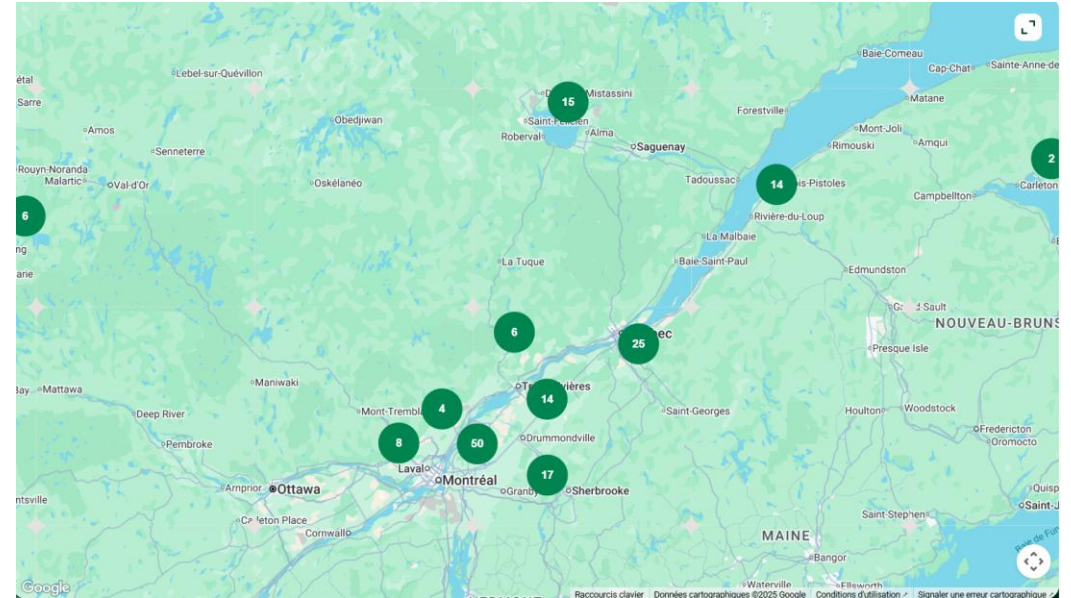
**29,8** kg éq.  $\text{CO}_2$

1 kg  $\text{N}_2\text{O}$

**273** kg éq.  $\text{CO}_2$

# 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 %

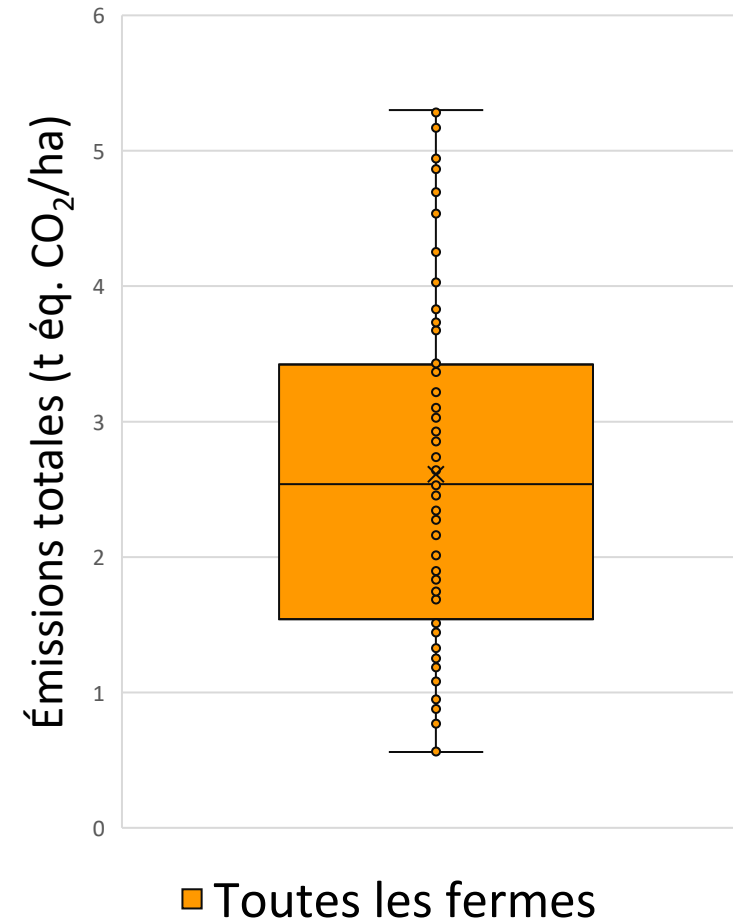
\* Fermes qui utilisent des pesticides et engrais de synthèse.

## 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

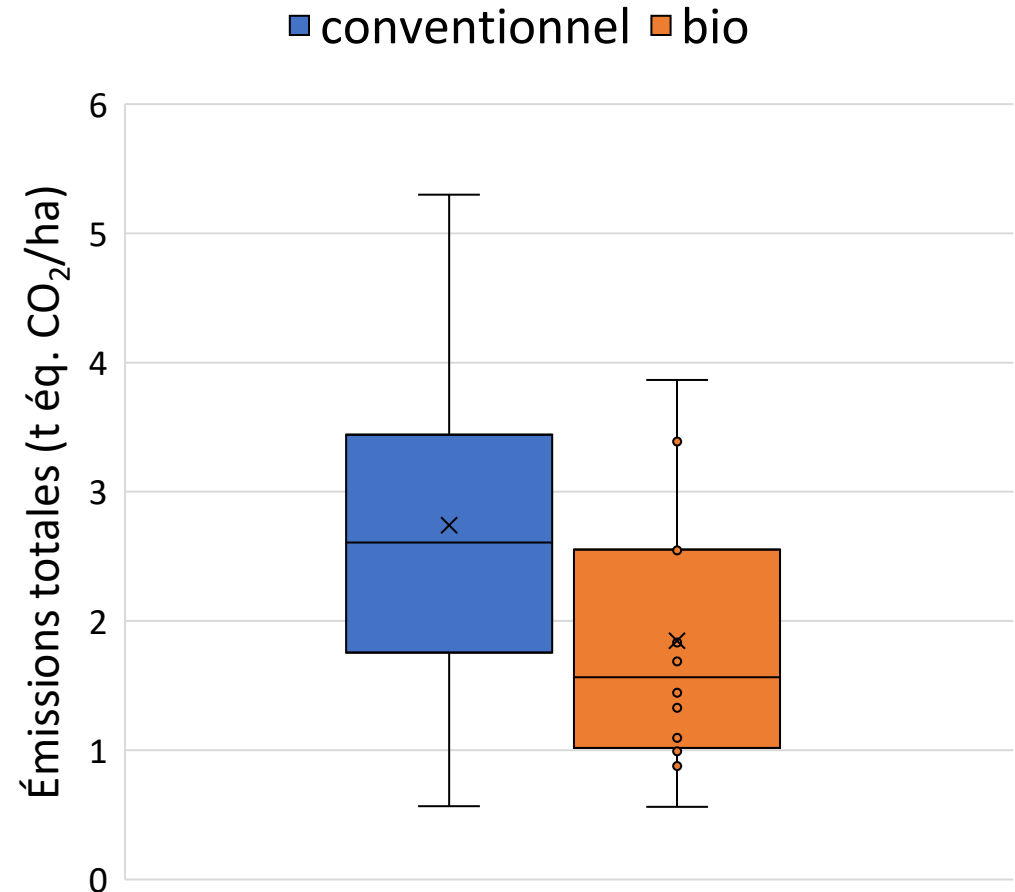
- Toutes les 84 fermes
  - Moyenne d'émissions de 2,6 t éq. CO<sub>2</sub> par ha
  - Très grande variabilité des émissions : de 0,6 à 5,3 t éq. CO<sub>2</sub>/ha





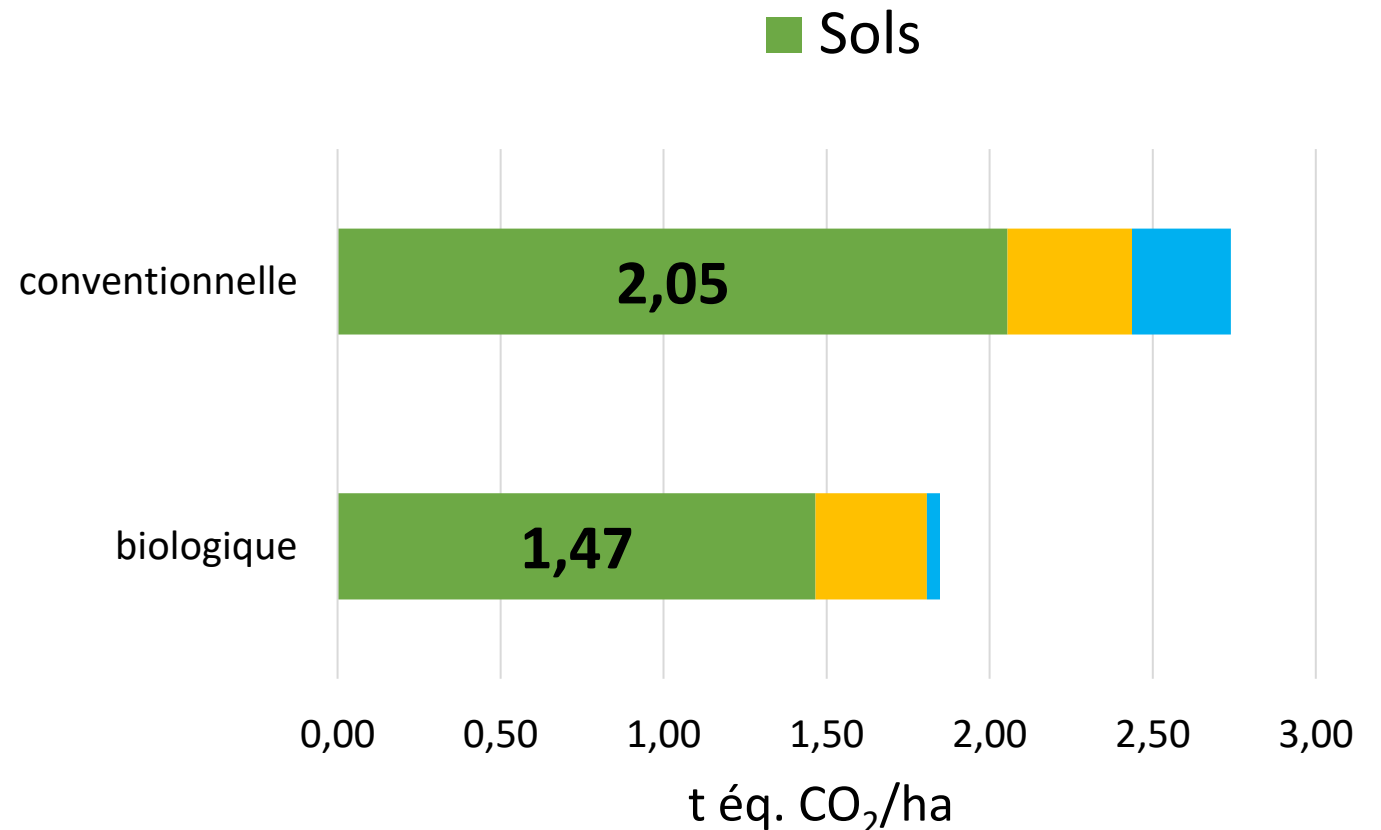
# Émissions de GES en grandes cultures

- Comparaison des différentes régions :
  - Moyenne de 1,9 t éq. CO<sub>2</sub>/ha en bio
  - Moyenne de 2,7 t éq. CO<sub>2</sub>/ha en conventionnel



# 1<sup>er</sup> poste GES = les sols

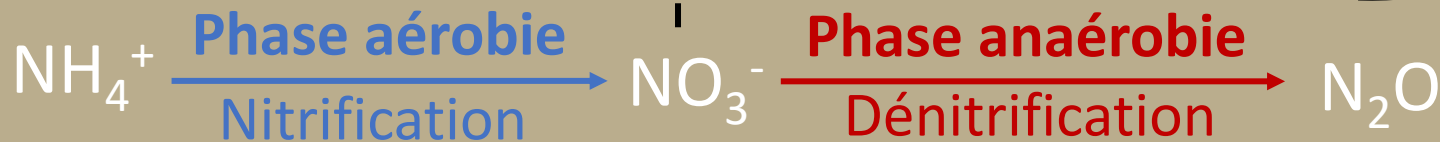
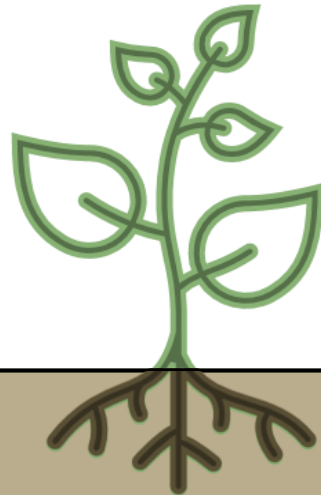
- Répartition des émissions des sols dans le total des émissions
  - 79 % en bio
  - 75 % en conventionnel
- D'où proviennent ces émissions ?
  - Émissions directes et indirectes de  $N_2O$
  - Émissions de  $CO_2$  associées au chaulage



# Émissions de $\text{N}_2\text{O}$ des sols

## Apport d'azote (N) :

- Engrais
- Fumier
- Résidus de cultures



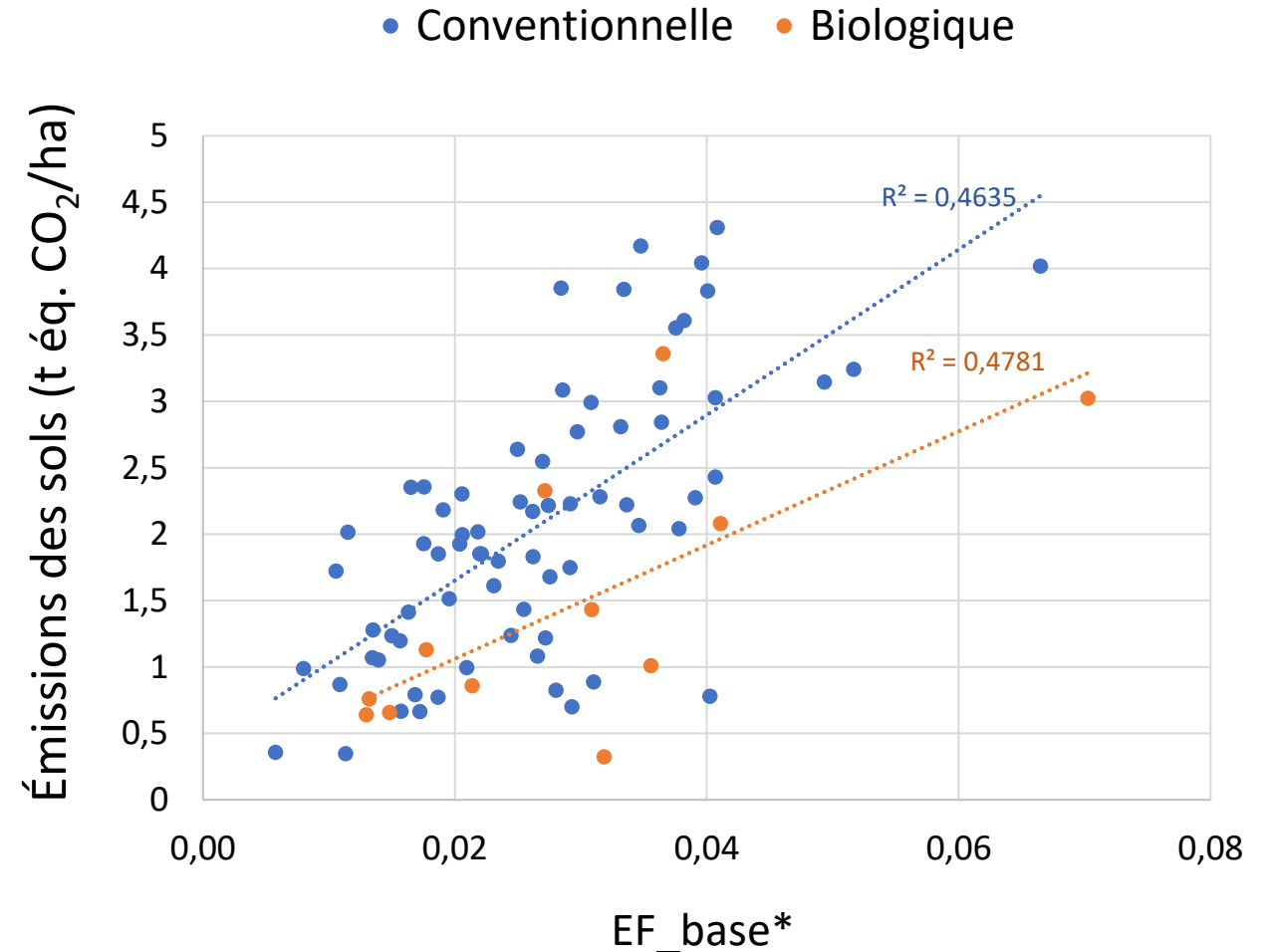
## Conditions propices aux émissions de $\text{N}_2\text{O}$ :

- La fonte de la neige
- Après une forte pluie

# 1<sup>er</sup> poste GES = les sols

– Quels facteurs influencent les émissions de N<sub>2</sub>O ?

- 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)

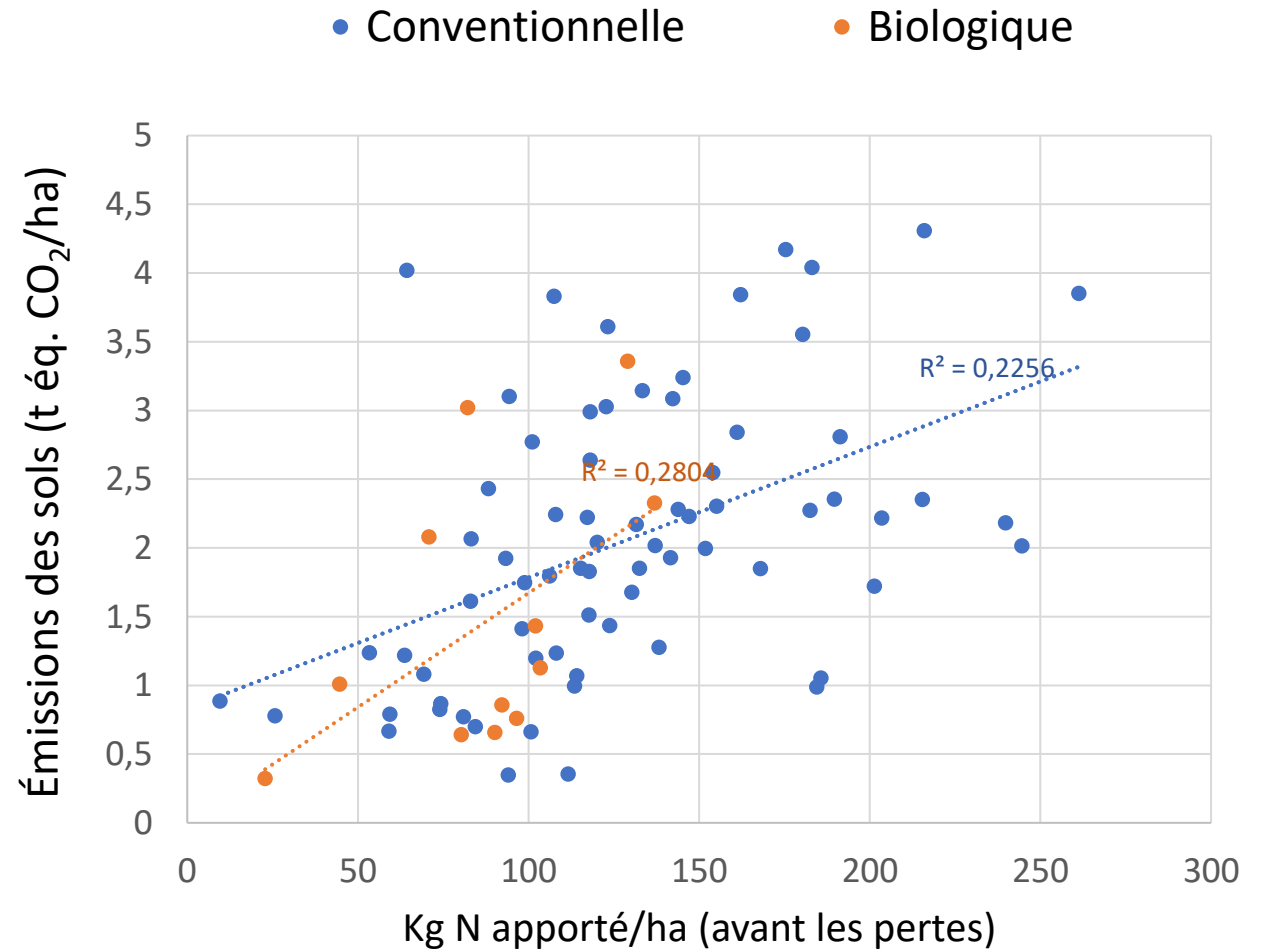


\*Facteur de calcul d'émissions de N<sub>2</sub>O en fonction du climat et de la texture des sols.

# 1<sup>er</sup> poste GES = les sols

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

- 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. »



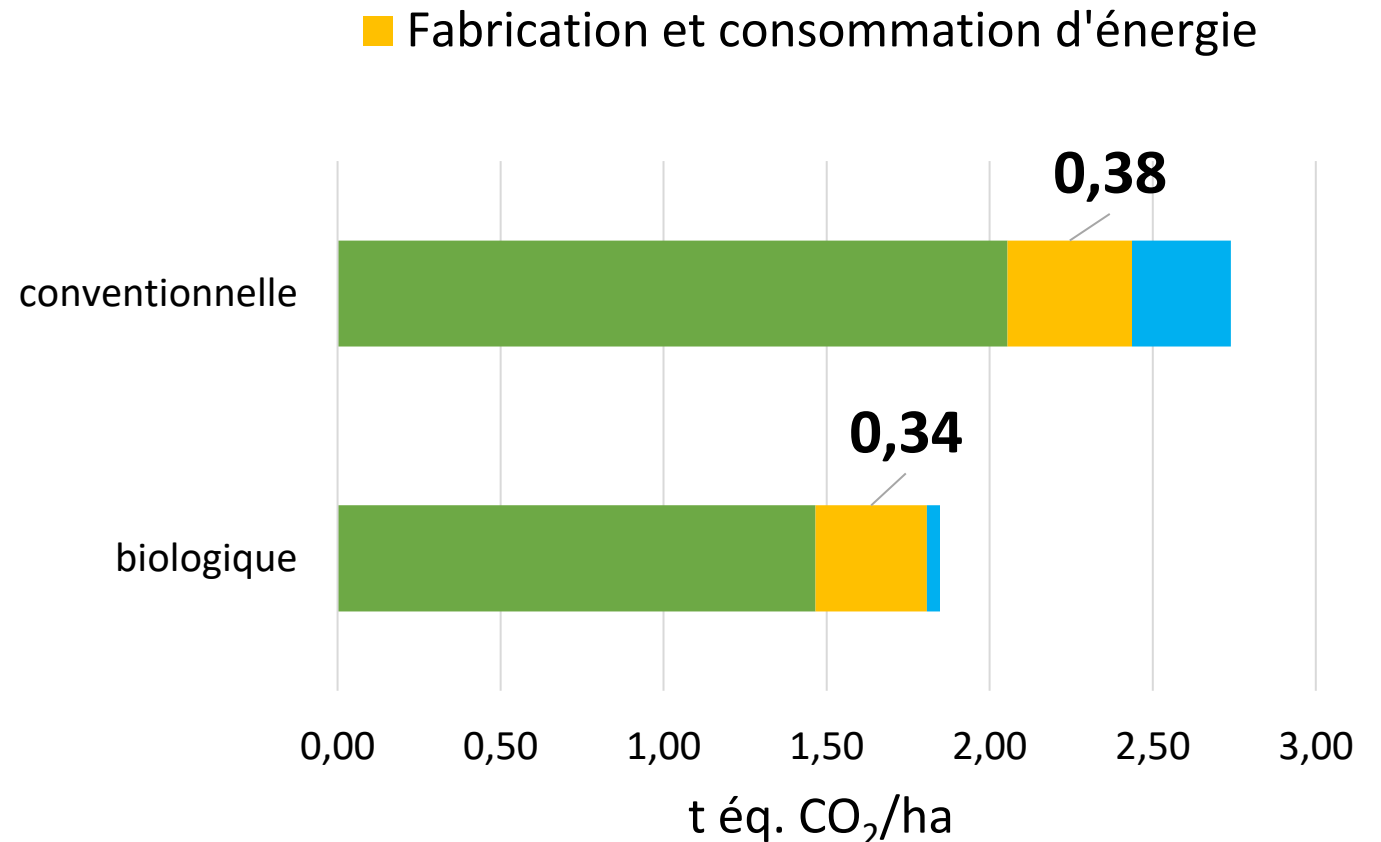
- La majorité des émissions vient du sol, peu importe la régie.
- Elles varient beaucoup d'une entreprise à l'autre selon le type de sol, le climat et la quantité et le type d'azote utilisé.
- En production biologique, le sol reste la principale source d'émissions, même si elles sont plus faibles qu'en 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

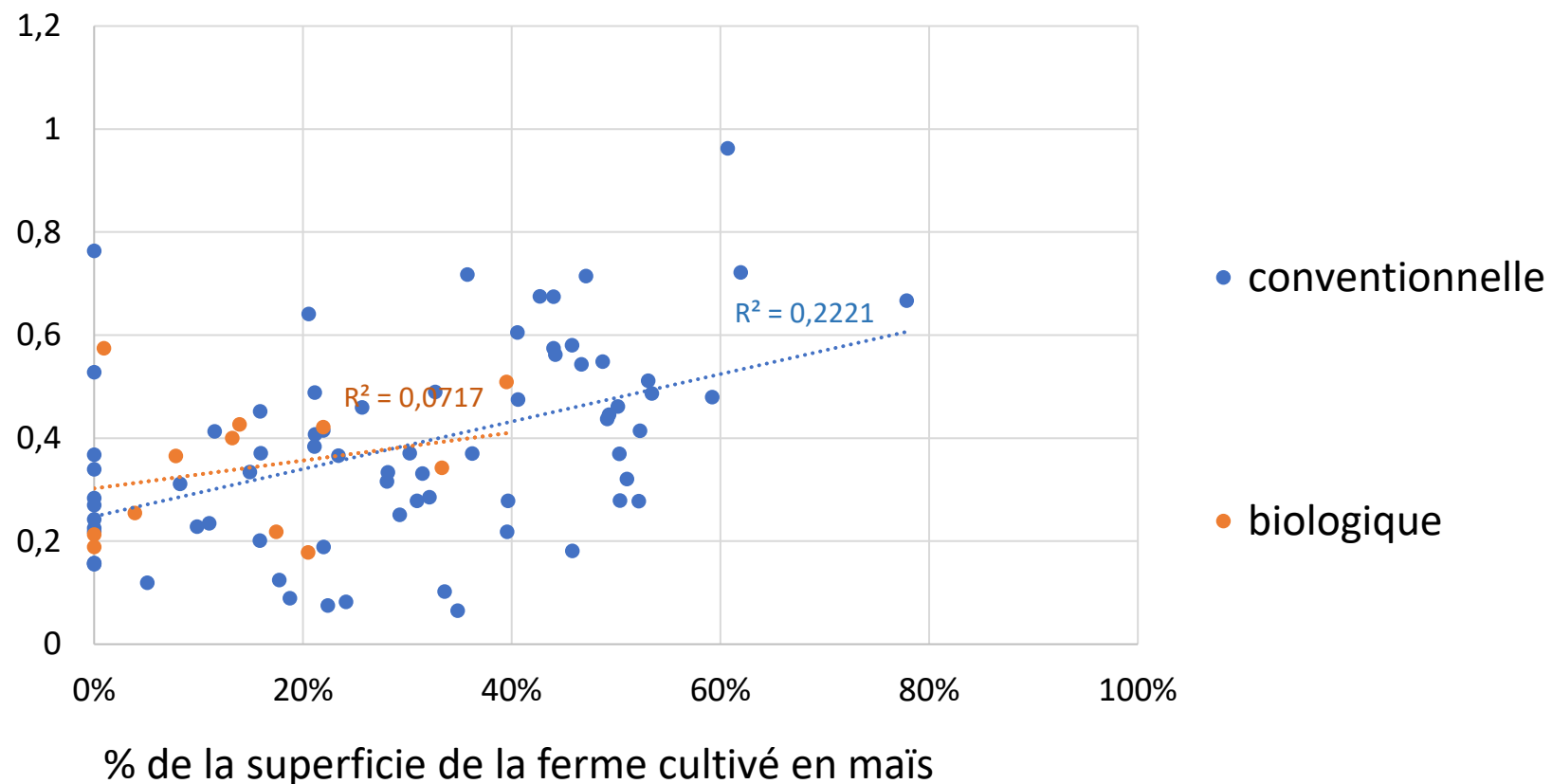
- D'où proviennent ces émissions ?
  - Diesel pour la machinerie  
(1 L = ~ 3,2 kg éq. CO<sub>2</sub>)
  - Propane pour le séchage  
(1 L = ~ 2,2 kg éq. CO<sub>2</sub>)



# 2<sup>e</sup> 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 CO<sub>2</sub> par ha)



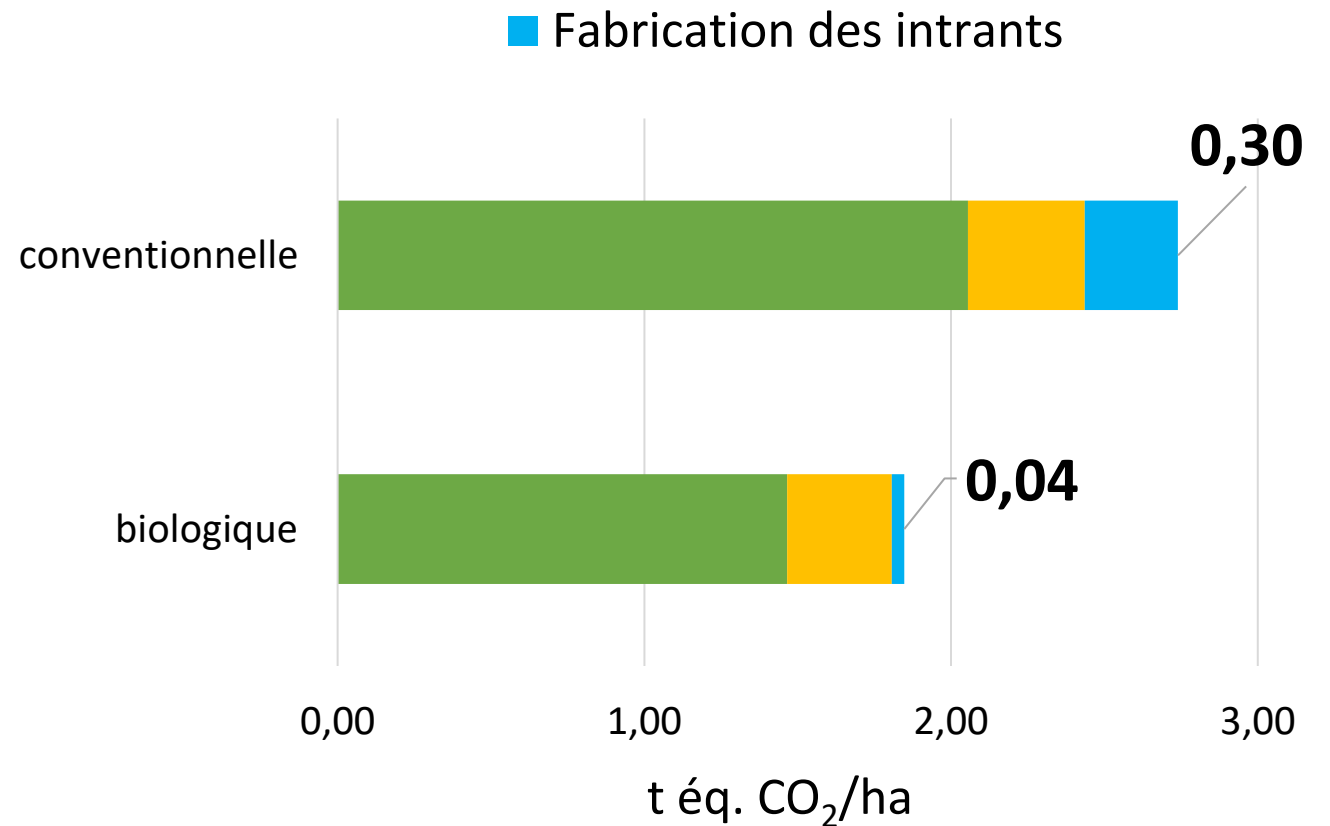


# 2<sup>e</sup> poste GES = fabrication et consommation de l'énergie

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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> poste = fabrication des intrants

- D'où proviennent ces émissions ?
  - Production et transport des engrais
    - 1 kg de N = 3,1 kg éq. CO<sub>2</sub>
    - 1 kg de P = 1,8 kg éq. CO<sub>2</sub>
    - 1 kg de K = 1,3 kg éq. CO<sub>2</sub>
  - Semences et pesticides représentent une faible part des intrants

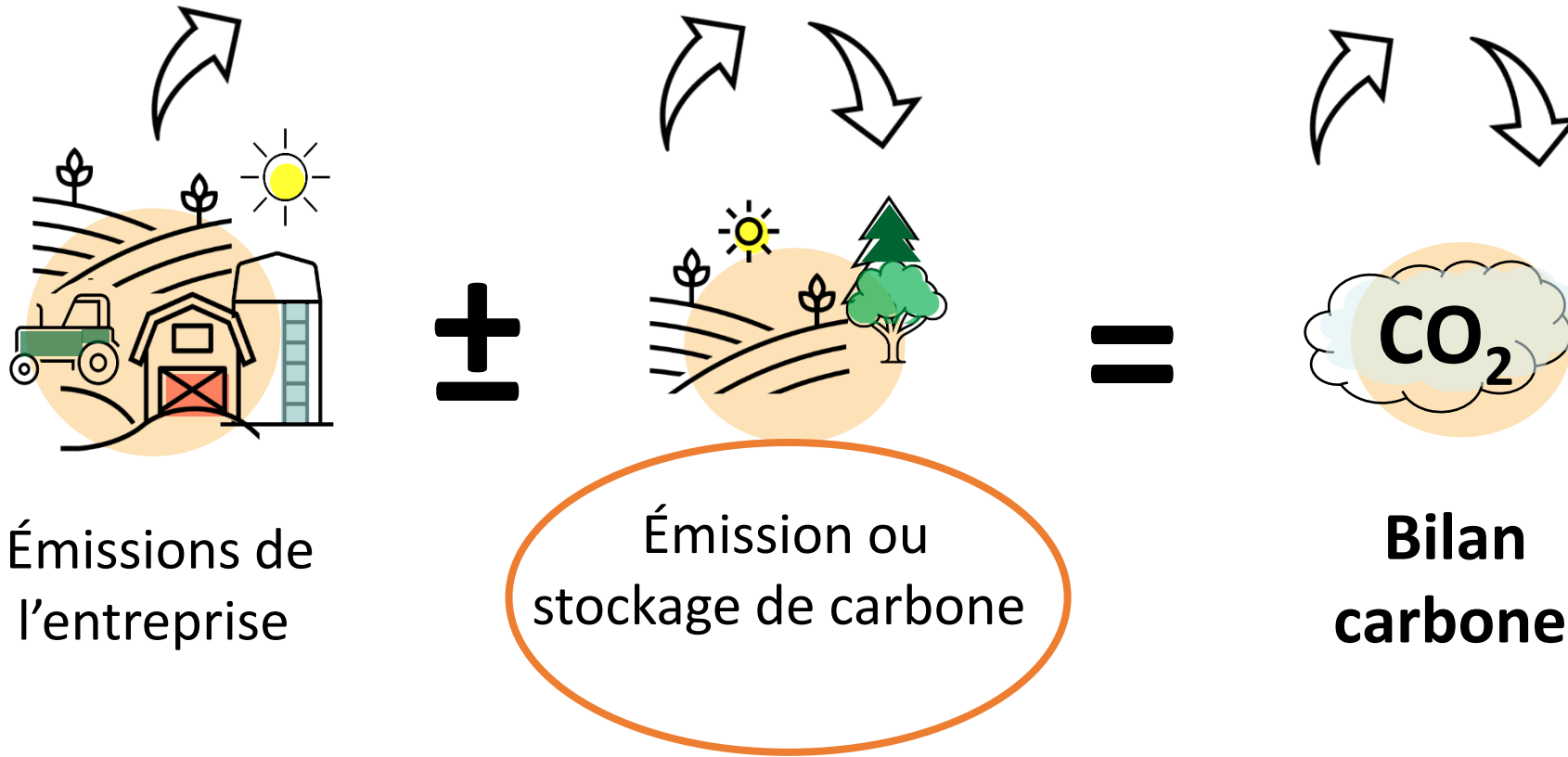


**Faux :** « En conventionnel, les émissions de GES associées à la production des pesticides et engrais de synthèse sont équivalentes à celles du diesel pour le travail du sol en bio »



- 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 ?



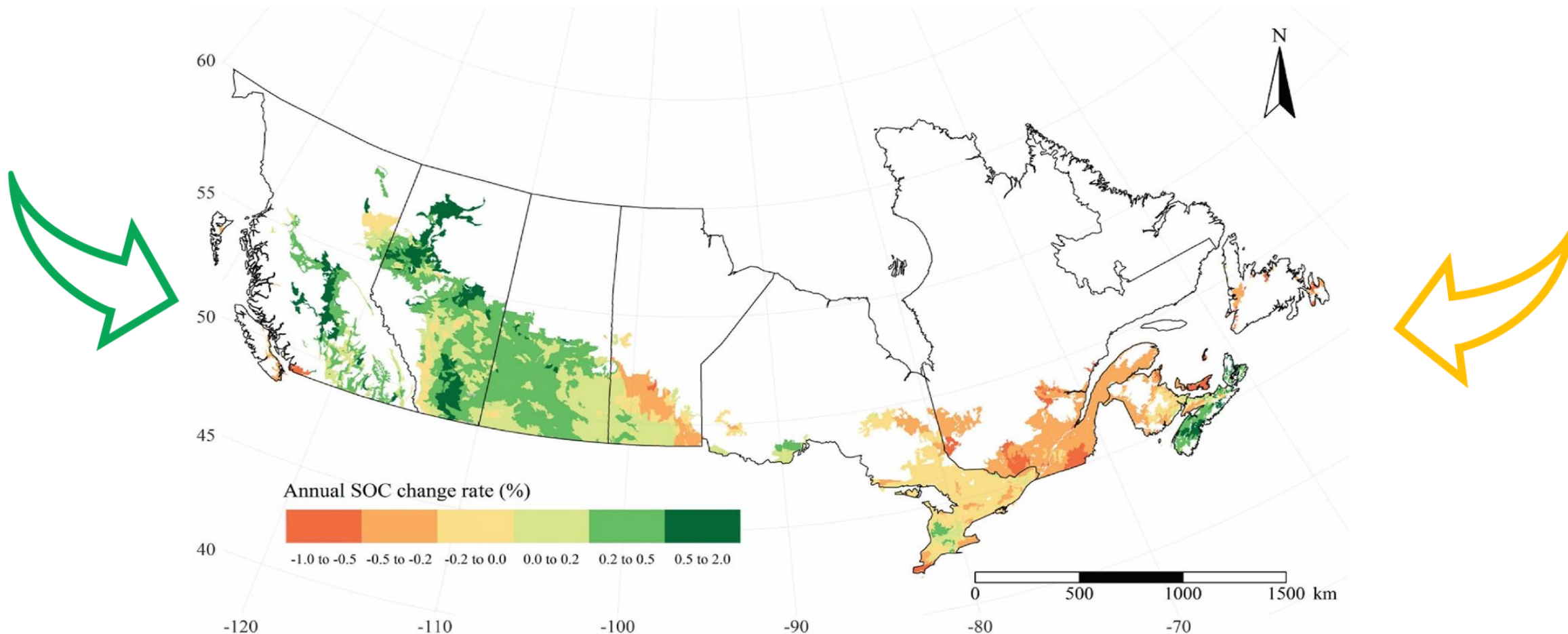


# Vrai ou faux ?

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

# Dynamique du carbone du sol

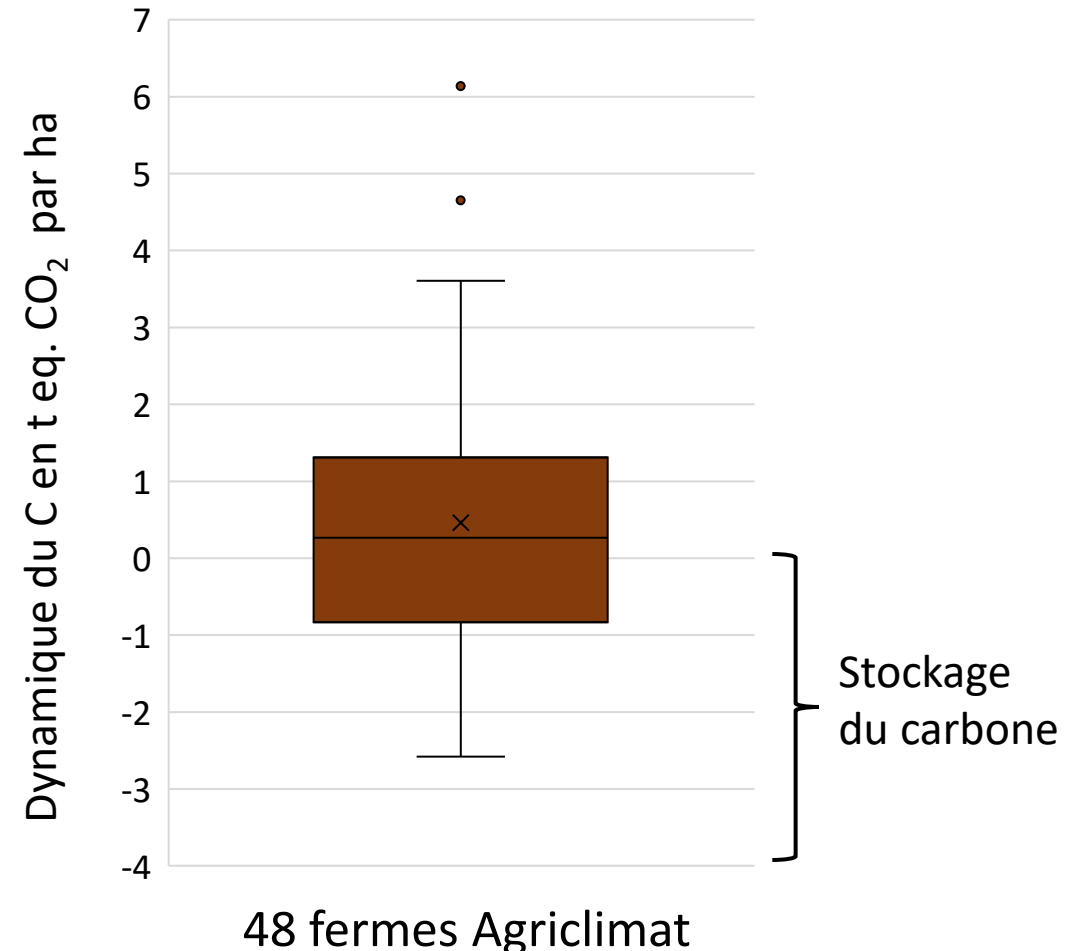
Évolution annuelle du taux de matière organique du sol, de 0 à 20 cm de profondeur, de 1971 à 2015



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. CO<sub>2</sub>/ha
  - Moyenne = émissions de **0,5 t éq. CO<sub>2</sub> 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. CO<sub>2</sub> / 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.

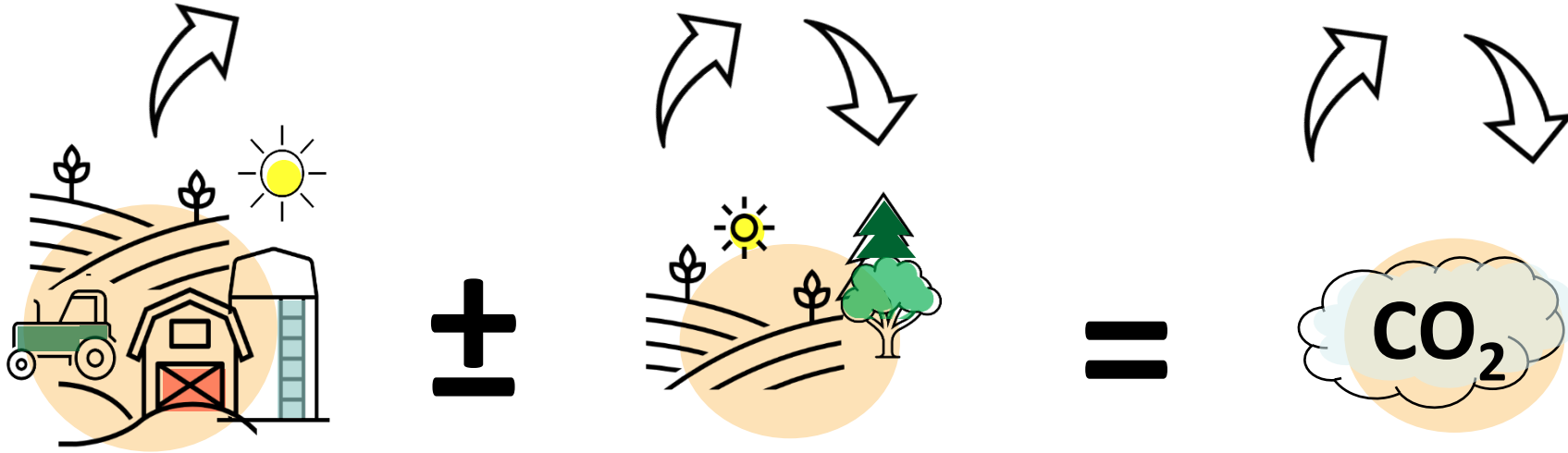


# Carbone dans les arbres et arbustes

- 44 fermes sur 84 ont réalisé des plantations
  - Stockage variant de 0 à 1,5 t éq. CO<sub>2</sub>/ha
  - Moyenne = stockage de 0,1 t éq. CO<sub>2</sub> par ha
- En moyenne, + 67 % de CO<sub>2</sub> stocké/ha en bio, attribuable à davantage d'arbres et d'arbustes



# Comparaison des bilans carbone



72 fermes conventionnelles	2,7	+	0,5	-	0,1	=	3,1	
12 fermes biologiques	1,9	+	0,5	-	0,3	=	2,1	
	t. éq. CO <sub>2</sub> /ha		t. éq. CO <sub>2</sub> /ha				t. éq. CO <sub>2</sub> /ha	
	Émissions de l'entreprise		Émission ou stockage de carbone				Bilan carbone	

Moyenne des toutes les 48 fermes

# 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 <sub>2</sub> )	396	799	- 50%
Émissions liées aux productions végétales par hectare alloué à la vente (t éq. CO <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub> / t de produit vendu)	0,6	0,5	+ 13%
Émissions par tonne de protéine vendue (t éq. CO <sub>2</sub> / t de protéine)	6,8	4,5	+ 34%
Émissions par tonne de protéine disponible à l'humain (t éq. CO <sub>2</sub> / 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 l'énergie :

- Électrification des opérations
- Réduction du travail du sol

## Carbone des sols :

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

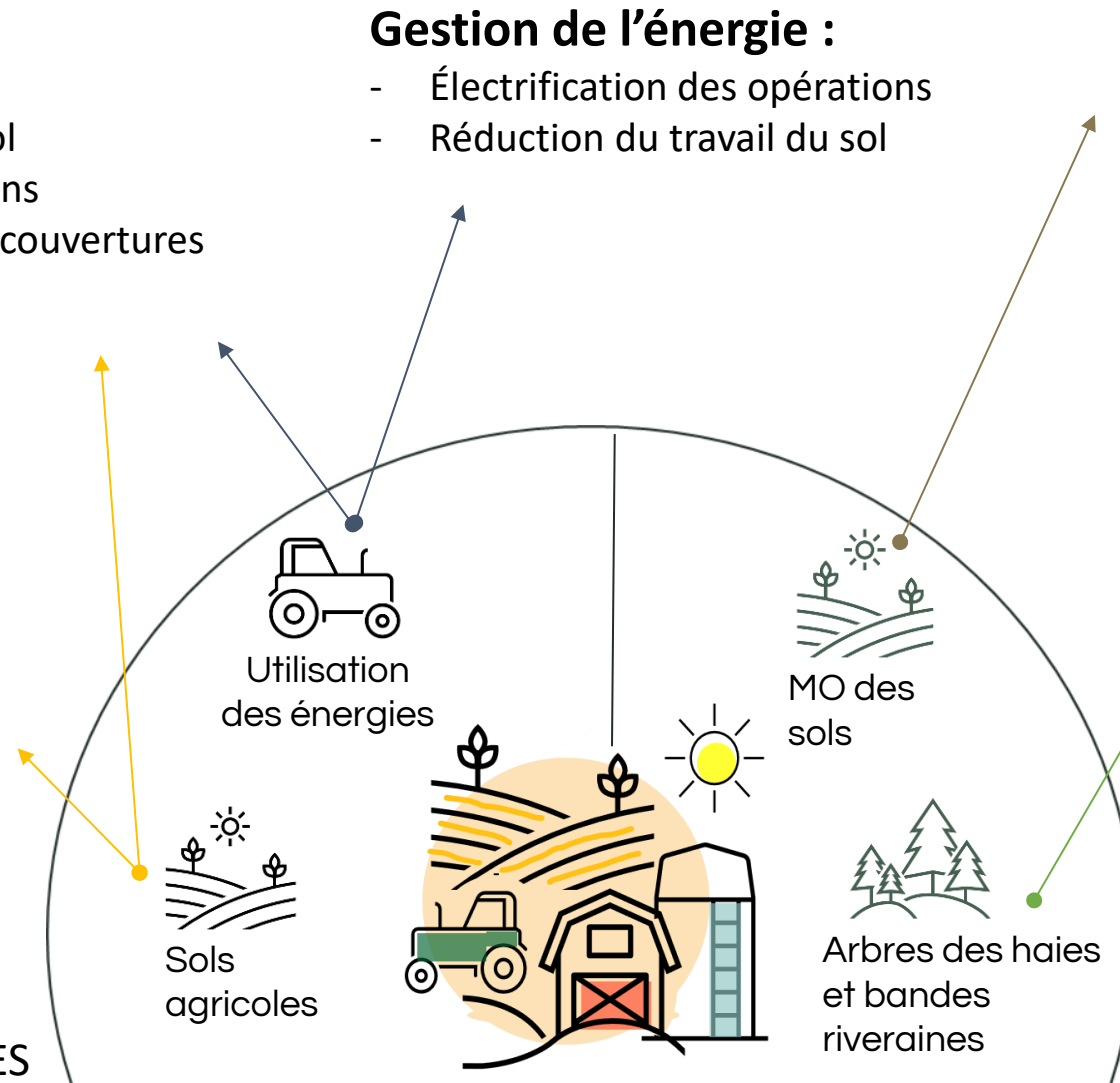
## Gestion de la fertilisation

- 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

## Carbone des arbres :

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

Réduction de GES



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?





Toute reproduction partielle ou totale, peu importe le support utilisé, sans l'accord du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) est strictement interdite, et ce, quel qu'en soit l'usage projeté.  
© 2025 Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ)

# Merci!



[Agriclimat.ca](https://Agriclimat.ca)



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.