

Journées horticoles et grandes cultures – Adaptation aux changements climatiques en horticulture

Améliorer son bilan carbone en production maraîchère, par où commencer?

Leçons des diagnostics réalisés avec les fermes
Agriclimat

Sylvestre Delmotte, Ph D., agr., consultant Agriclimat
27 novembre 2024

Les fermes Agriclimat



5 fermes en production maraîchère

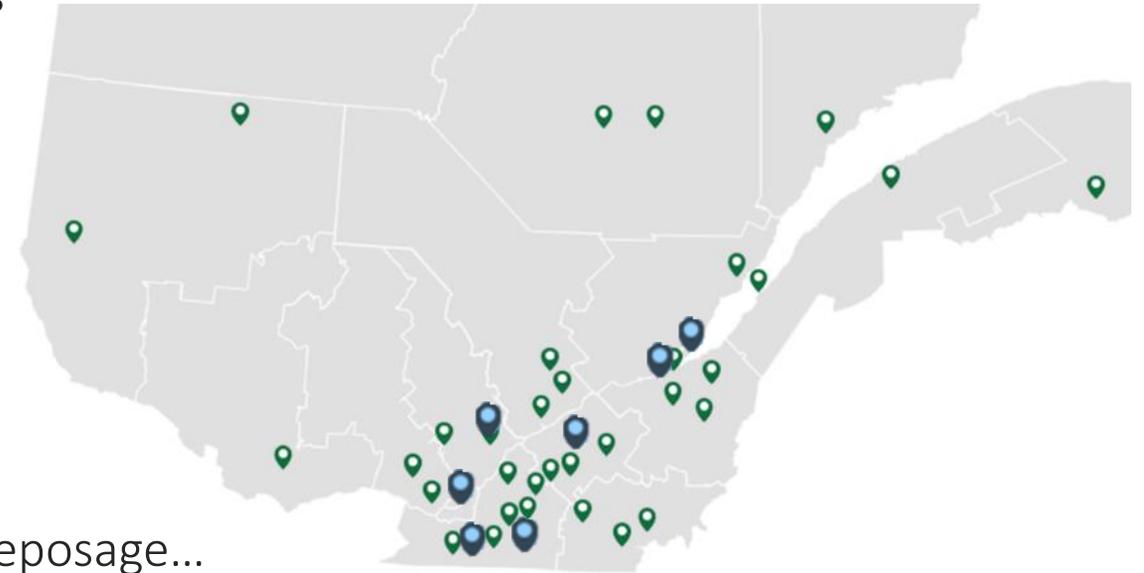
- Légumes en terres noires et minérales, serres
- Pommes de terre

2 autres fermes

- Légumes diversifiés
- Pommes de terre

Des situations **très contrastées** :

- De quelques ha à près de 1 000 ha
- Avec et sans transformations, avec et sans entreposage...
- Avec un historique de culture plus ou moins récent



Tirer des leçons tout en préservant la confidentialité des données!

Les volets du diagnostic

–Le diagnostic Agriclimat comporte 2 grands volets

01 Ouranos

Évolution du climat

Analyse des impacts de l'évolution du climat sur l'entreprise

Plan d'action

Co-construction du plan d'action et des suivis envisagés des actions

02

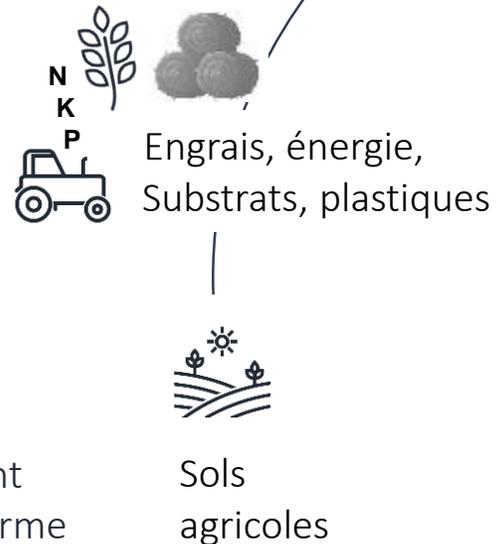
Bilan carbone

Présentation des résultats du bilan carbone de l'entreprise

Bilan carbone

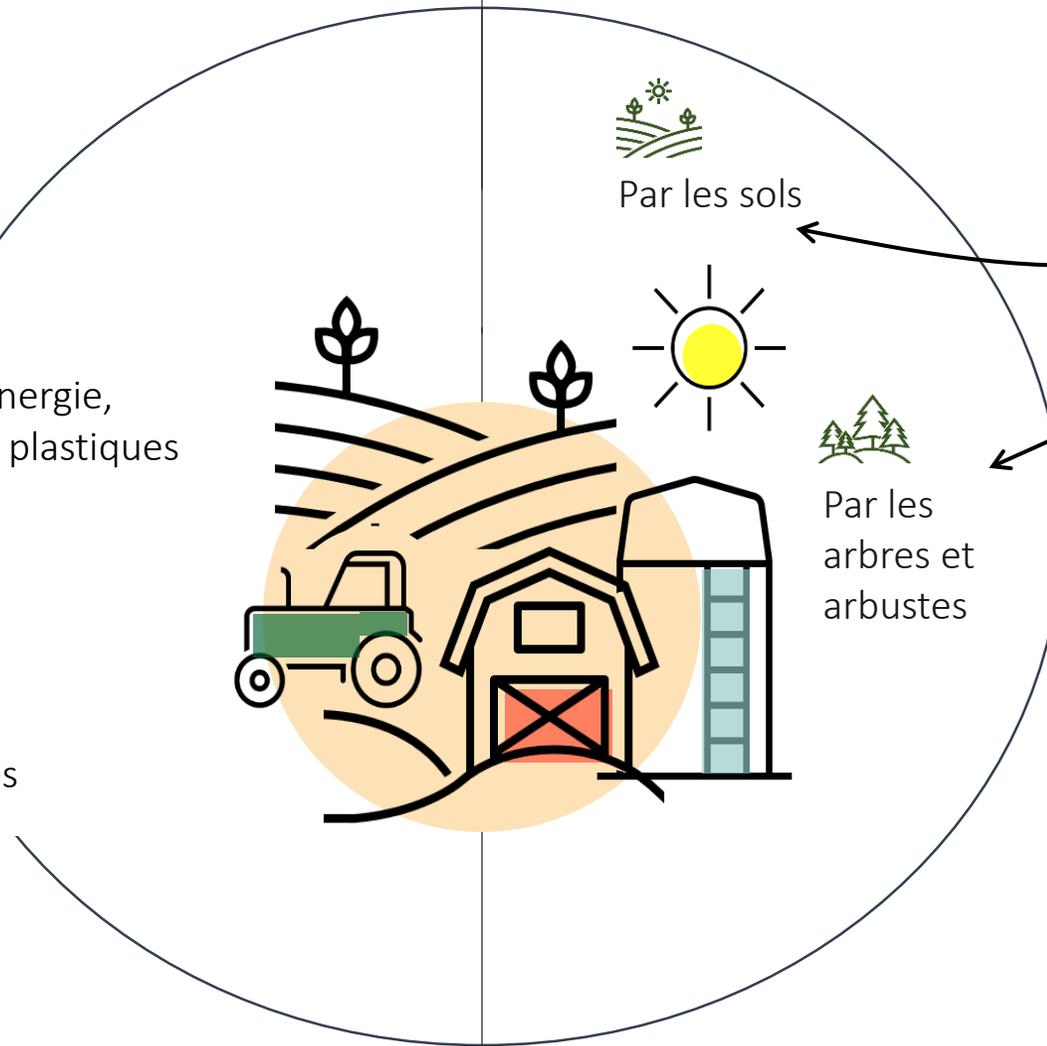
– Les postes d'émissions de GES et la séquestration du carbone

Postes d'émissions



Types d'émissions :

- Émissions survenant entièrement à la ferme (*directes, de portées 1*)
- Émissions survenant à l'extérieur de l'entreprise (*indirectes, de portées 2 et 3*)



Séquestration

Par les sols

Par les arbres et arbustes

$$\begin{aligned} \text{Bilan carbone} &= \\ &\text{Total des GES émis} \\ &- \\ &\text{Total des GES séquestrés} \end{aligned}$$

Émissions moyennes de GES

Émissions de 150 à 3 500 t éq. CO₂ par an

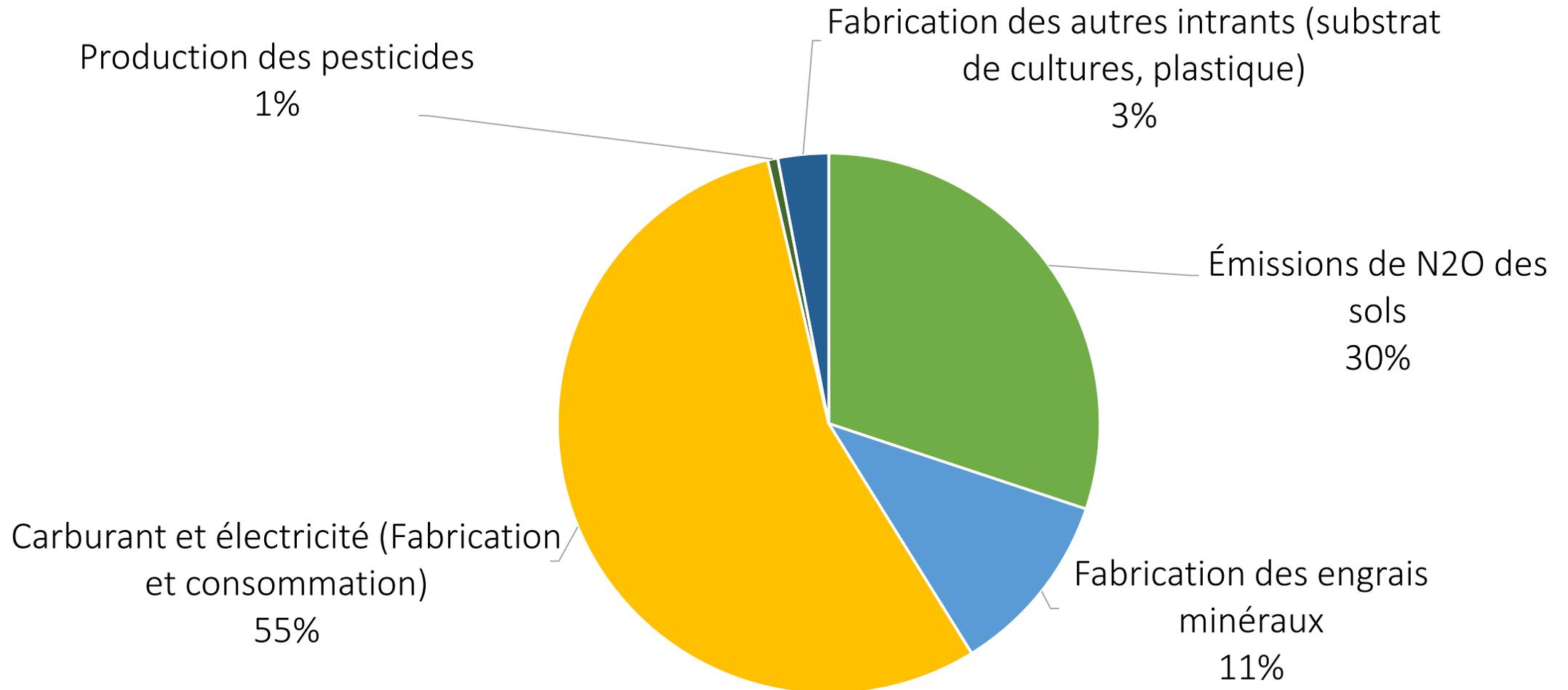
Émissions **par kg** de légumes : **0,14 kg éq. CO₂** en moyenne

- Grains : 0,5 kg éq. CO₂/kg

Émissions **par ha** : **7,2 t éq. CO₂**

- **Faible** : 3 t éq. CO₂/ha en production dans des sols légers (ex. pommes de terre)
- **Moyenne** : environ 4 à 5 t éq. CO₂/ha en **production « intensive » de plein champ**
- **Élevée** : de 6 à 10 t éq. CO₂/ha, en présence de **serres chauffées**
- Grains : 3 t éq. CO₂ /ha

Émissions moyennes de GES



Énergie (55 %)

Le carburant et le gaz représentent les principales sources d'émissions en production maraîchère

- De **35 à 80 %** des émissions des fermes
 - 35 % : Production en grandes superficies sans serre
- Consommation plus importante quand davantage d'opérations culturales sont requises (en particulier pour l'irrigation)
 - Jusqu'à 50 % de la consommation d'énergie peut provenir des pompes
- Chauffage des serres : les sources d'énergie fossile (mazout, propane, gaz naturel) entraînent des émissions élevées

Énergie

Électrifier certains équipements

- Pompes d'irrigation
 - Accès au triphasé jusqu'à la pompe (bord de cours d'eau)
 - Coût d'investissement
 - Ressources professionnelles pour la conception du système
- Chauffage des serres
 - Tarif préférentiel pour les serres qui ne produisent pas toute l'année ou qui ont une production alimentaire et horticole?

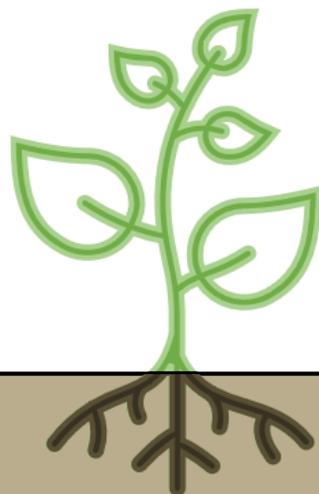


Plusieurs programmes de soutien sont disponibles

Émissions de N₂O des sols

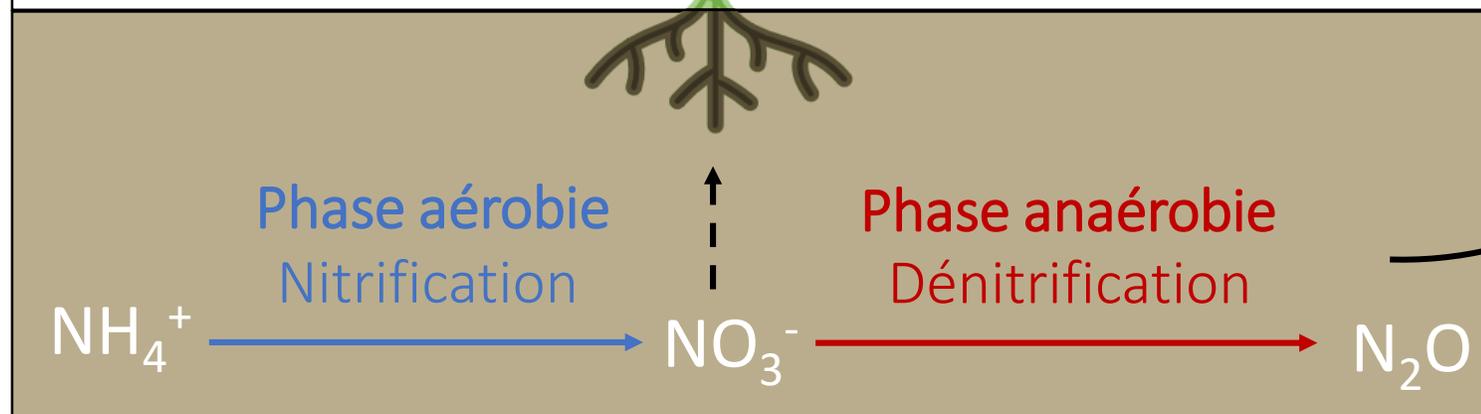
Apport d'azote (N) :

- Engrais
- Fumier
- Résidus de cultures



Conditions propices aux émissions de N₂O :

- La fonte de la neige
- Après une forte pluie



Émissions de N₂O des sols (30 % du bilan)



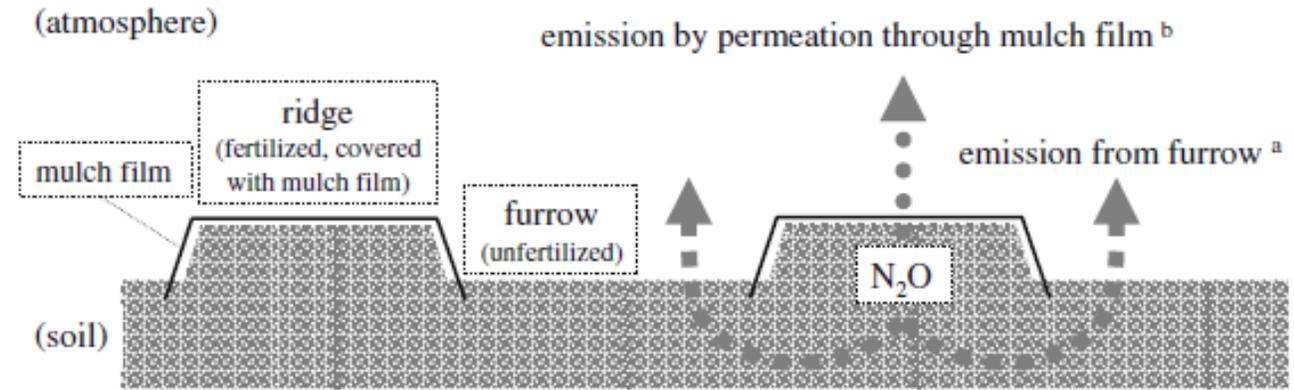
Situation très contrastée en fonction des productions

- Productions sur sols légers :
 - **Pommes de terre** : de 0,5 à 2 kg N/ha perdu sous forme de N₂O (Nouveau-Brunswick), 1 kg N/ha (Alberta)

Protoxyde d'azote émis par les sols

Situation très contrastée en fonction des productions

- Productions sur sols moyens :
 - Tomates : mesures sur des loams et loams sableux : 2,5 à 6 kg N/ha perdu sous forme de N₂O
Effet du paillis plastique encore imparfaitement connu, supérieur (Kim et al., 2017)?
 - Pas d'autres mesures au Québec (carottes, choux, brocolis, etc.)



Nishimura et al., 2012, 2014

Protoxyde d'azote émis par les sols

Situation très contrastée en fonction des productions

- Productions en terres noires :
 - Très variable : mesures de 0,2 jusqu'à 40 kg de N/ha perdu sous forme de N_2O
 - Pas ou peu de lien avec la fertilisation azotée des cultures
 - Lien avec niveau de dégradation de la terre noire? (rapport C/N, compaction, etc.)



Projet de l'université Laval de mesures des flux de N_2O en terres noires

Protoxyde d'azote émis par les sols

Réduire les risques d'émissions

- Santé des sols et écoulement de l'eau
 - Structure du sol et compaction
 - Aménagement hydroagricole
- Limiter les surplus d'azote dans le sol
 - Fractionnement et optimisation de la fertilisation (4B)
 - Cultures de couverture



L'agroenvironnement au premier plan!

Fabrication des engrais (11 % du bilan)

Fertilisation minérale dominante

- Potentiel des engrais verts encore à optimiser
- Enjeu de salubrité avec la fertilisation organique
- Sources limitées de matières organiques ou fumiers
 - Difficile d'envisager de nouvelles sources
 - Le transport peut compenser une partie de l'intérêt GES d'utiliser des fumiers
 - Intérêt du fumier de poulet, utilisé dans plusieurs productions



Agrisolutions climat – volet Azote ouvert aux maraichers et pommes de terre en 2024 (et ?)

Attention aux pertes associées à l'entreposage des fumiers

L'entreposage des fumiers avant épandage est très favorable aux pertes de N (et aux émissions de N_2O), suivant les conditions

Exemple ferme X – fumier de pondeuse	Fumier frais	Fumier 3 mois entreposage en amas	Fumier 10 mois entreposage en amas
N total kg / t MS	17,5	7,2	3,9

Autres intrants

Pesticides

- Une faible part des bilans
- Coût environnemental élevé des produits mais faibles doses d'application

Substrats de cultures, plastiques agricoles, pots, etc.

- Très peu de données disponibles sur les coûts environnementaux de ces intrants
- Incertitude sur les chiffres disponibles
 - Semblent néanmoins représenter des faibles parts des bilans
- Privilégier des intrants locaux

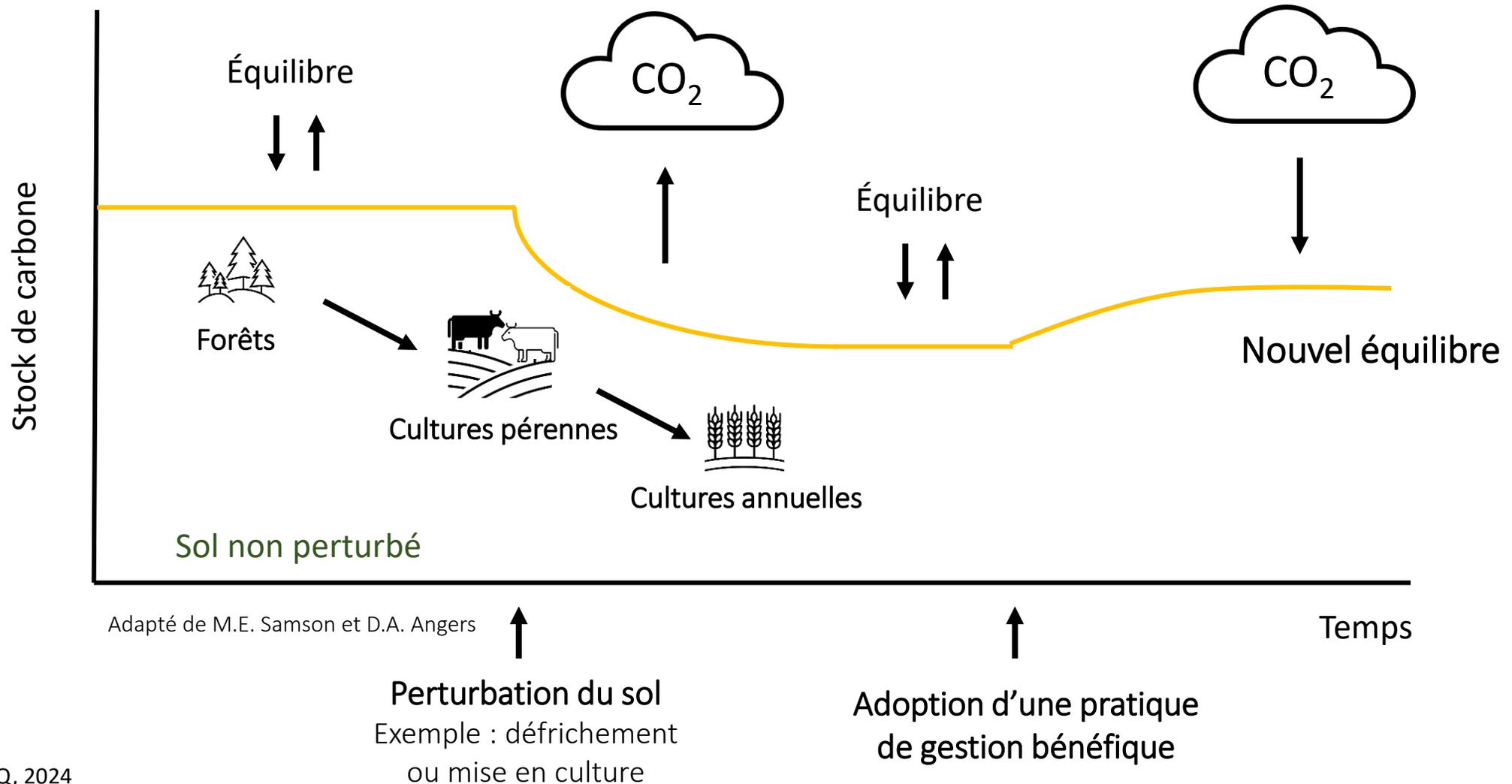
Carbone des sols

Peu d'entreprises disposaient d'un historique d'analyse de sol suffisant pour réaliser une estimation de la dynamique : **beaucoup d'incertitudes**

Certaines entreprises semblaient perdre de la matière organique alors que d'autres semblaient en accumuler

- Si travail de sol fréquent et peu d'apports de matières organiques : tendance à la baisse
- Effets soupçonnés de changements de pratiques survenus au cours des dernières décennies (engrais verts, réduction du travail du sol, apports de matières organiques)

Dynamique du carbone du sol



Cas particulier des terres noires

- Pertes estimées de 2 cm de terres par an : 1 par l'érosion éolienne (redéposé?), 1 par la dégradation / oxydation
- Terres noires = 50 à 90 % de matière organique
- Selon le GIEC (2019), flux annuel de 6,5 t à 9,5 t de carbone par ha et par an
 - Équivalent à une émission de 24 à 35 t éq CO₂ par ha et par an
 - Cohérent avec les valeurs mesurées par Rochette et al. (2010)
 - Mesures en cours dans le cadre de la Chaire II de recherche en partenariat en conservation et restauration des sols organiques cultivés

Séquestration du carbone : arbres

Références proposées par le CERFO :

- Mesures réalisées au Bas-Saint-Laurent
- En milieu ouvert (haies brise-vent ou bandes riveraines)
- Arbres et arbustes plantés
- Évaluation du carbone séquestré par les parties aériennes et racinaires des arbres et arbustes

Espèce	Séquestration t éq. CO ₂ par arbre
Résineux	1,5 t éq. CO ₂ /arbre sur 40 ans
Feuillus durs	1,7 t éq. CO ₂ /arbre sur 40 ans
Peupliers hybrides	2,6 t éq. CO ₂ /arbre sur 40 ans 1,2 t éq. CO ₂ /arbre sur 20 ans
Saules hybrides	0,04 t éq. CO ₂ /arbuste sur 5 ans
Autres arbustes sur 10 ans	0,02 t éq. CO ₂ /arbuste en bande riveraine 0,03 t éq. CO ₂ /arbuste en haie brise-vent

Source : CERFO, 2019



Carbone des haies

La plantation d'arbres permet de compenser une petite partie des émissions :

- Scénario le plus favorable observé = 8 arbres et arbustes par ha
- Compense annuellement de 3 à 4 % des émissions liées aux cultures

Quel potentiel de réduction?

- L'électrification peut, suivant le bilan de l'entreprise, représenter une très grande diminution des émissions : serre, irrigation
- Dans certaines situations, le potentiel de réduction est pour l'instant plus faible ou plus incertain
 - Manque de connaissance sur les mécanismes limite les possibilités (par exemple terres noires)
 - Contribution des engrais verts difficile à estimer (manque de référence et mesures en production maraichères)

Perspectives

- La motivation des producteurs est surtout liée au volet adaptation du diagnostic
- Certains acheteurs commencent à demander aux producteurs des informations sur l'empreinte carbone de leurs produits
- Passer à l'action requière souvent un levier financier en production maraichère
- Réaliser un bilan carbone reste une étape incontournable pour savoir d'où on part
 - Contactez votre agronome



Aux producteurs et aux conseillers collaborateurs, et à tous nos partenaires scientifiques et techniques pour leur soutien!

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



Le CDAQ bénéficie d'une aide financière d'Agriculture et Agroalimentaire Canada sous le programme Solutions agricoles pour le climat – Fonds d'action à la ferme pour le climat



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada