



# PRAIRIES PERMANENTES

Anita VAN QUYNH, Pierre BARRÉ & Nicolas VUICHARD



PROGRAMME  
DE RECHERCHE

CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2026

© INRAE / NICOLAS Bertrand

- 1. PRÉSENTATION DE L'ÉCOSYSTÈME : DÉFINITIONS ET CHIFFRES-CLÉS**
- 2. STOCKS ET FORMES DE CARBONE ORGANIQUE**
- 3. DYNAMIQUE DU CARBONE ORGANIQUE**
- 4. LEVIERS D'ACTION POUR STOCKER DU CARBONE**
- 5. CONCLUSIONS**



**1 Gt = 1 milliard de tonnes**  
**= 10<sup>9</sup> tonnes**

**1 Gt C = 1 Pg C**

**1 Mt = 10<sup>6</sup> tonnes**

**1 Gt C = 3,666 Gt CO<sub>2</sub>**

**Prairies** : Les prairies constituent une catégorie d'occupation du sol qui regroupe toute zone géographique dominée par des plantes herbacées naturelles (prairies, prairies naturelles, steppes et savanes), avec un taux de couverture d'au moins 10 %, indépendamment des différentes activités humaines et/ou animales, telles que le pâturage ou la gestion sélective par le feu (FAO).

**NPP** : Net Primary Production (Production Primaire Nette) : caractéristique fondamentale d'un écosystème, exprimant **la conversion de dioxyde de carbone en biomasse via la photosynthèse, une fois la respiration des plantes déduite** (Production primaire brute (GPP) – Respiration des végétaux).

**Carbone Organique du Sol (COS)** : Carbone inclus dans la matière organique du sol (on considère que la matière organique des sols se compose à 50-60 % de C). Crucial pour la santé, et la fertilité du sol et autres services écosystémiques, notamment la production de nourriture (FAO).

**Matière organique du sol** : Tout matériau produit initialement par des organismes vivants (plantes ou animaux), qui retourne dans le sol et suit le processus de décomposition. **À un temps t, il s'agit d'une gamme de matières allant des tissus originaux et intacts issus de plantes et d'animaux, au mélange de matières substantiellement décomposées** (FAO).

**Temps de renouvellement (turnover time)** : Durée moyenne pendant laquelle les atomes de carbone contenus dans les molécules organiques demeurent dans le sol (SIX & JASTROW, 2002 ; SIERRA *et al.*, 2017). Ce temps de renouvellement constitue un facteur déterminant de la taille des réservoirs de carbone du sol (SIERRA *et al.*, 2017 ; CROWTHER *et al.*, 2019b).

**Prairie de fauche** : Une prairie naturelle ou semi-naturelle, souvent associée à la production de foin ou d'ensilage (FAO).

**Pâturage** : Le pâturage est une prairie naturelle ou artificielle sur laquelle les animaux se nourrissent par pâture (FAO).

**Prairies et pâturages permanents** : Terres utilisées de façon permanente (cinq ans ou plus) pour la production de cultures fourragères herbacées, soit par la culture, soit de manière naturelle (prairies naturelles ou terres de pâturage) (FAO, 2021).

**Steppes** : Formations ouvertes herbacées à couverture herbeuse discontinue, composées principalement d'espèces annuelles, parfois associées à des ligneux. La composante ligneuse est peu dense et d'une hauteur inférieure à 10 m (FAO).

**Veld** : Végétation indigène utilisée pour le pâturage et/ou le broutage, pouvant être composée de divers types de formes biologiques végétales (principalement des graminées en C4 et des Acacias ou arbres à feuilles larges), sans nécessairement correspondre à une végétation climacique (état final stable d'une succession écologique), par exemple en Afrique du Sud (FAO).



**Pampa** : Prairies herbacées dépourvues d'arbres, situées sur des plaines planes et fertiles. La Pampa correspond à une prairie tempérée ou à une steppe subtropicale. Le climat varie de humide à aride ; les étés sont chauds et les hivers doux (exemples : est et centre de l'Argentine).

**Savanes** : Terres caractérisées par une strate herbacée ou un autre sous-étage végétal, avec une couverture de canopée forestière comprise entre 10 et 30 %. La hauteur de la couverture arborée dépasse 2 mètres (Nomenclature IGBP/PAGE).

**Savanes boisées** : Terres comportant une strate herbacée ou un autre sous-étage végétal, avec une couverture de canopée forestière comprise entre 30 et 60 %. La hauteur de la couverture arborée dépasse 2 mètres (Nomenclature IGBP/PAGE).

**Fourrés / formations arbustives** : Terres dominées par une végétation ligneuse de moins de 2 m de hauteur, avec une couverture arbustive supérieure à 10 % (Nomenclature IGBP/PAGE).

**Toundra** : La toundra se rencontre dans une étroite bande côtière septentrionale qui s'élargit localement vers le sud jusqu'aux zones montagneuses. La végétation de la toundra est principalement composée de mousses, de lichens et de sous-arbrisseaux (FAO).



# PRAIRIES PERMANENTES

## 1. PRÉSENTATION DE L'ÉCOSYSTÈME : DÉFINITIONS ET CHIFFRES-CLÉS



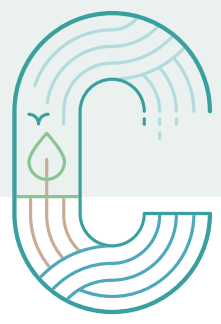
PROGRAMME  
DE RECHERCHE

CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2025

© INRAE / NICOLAS Bertrand



**Prairies de fauche**



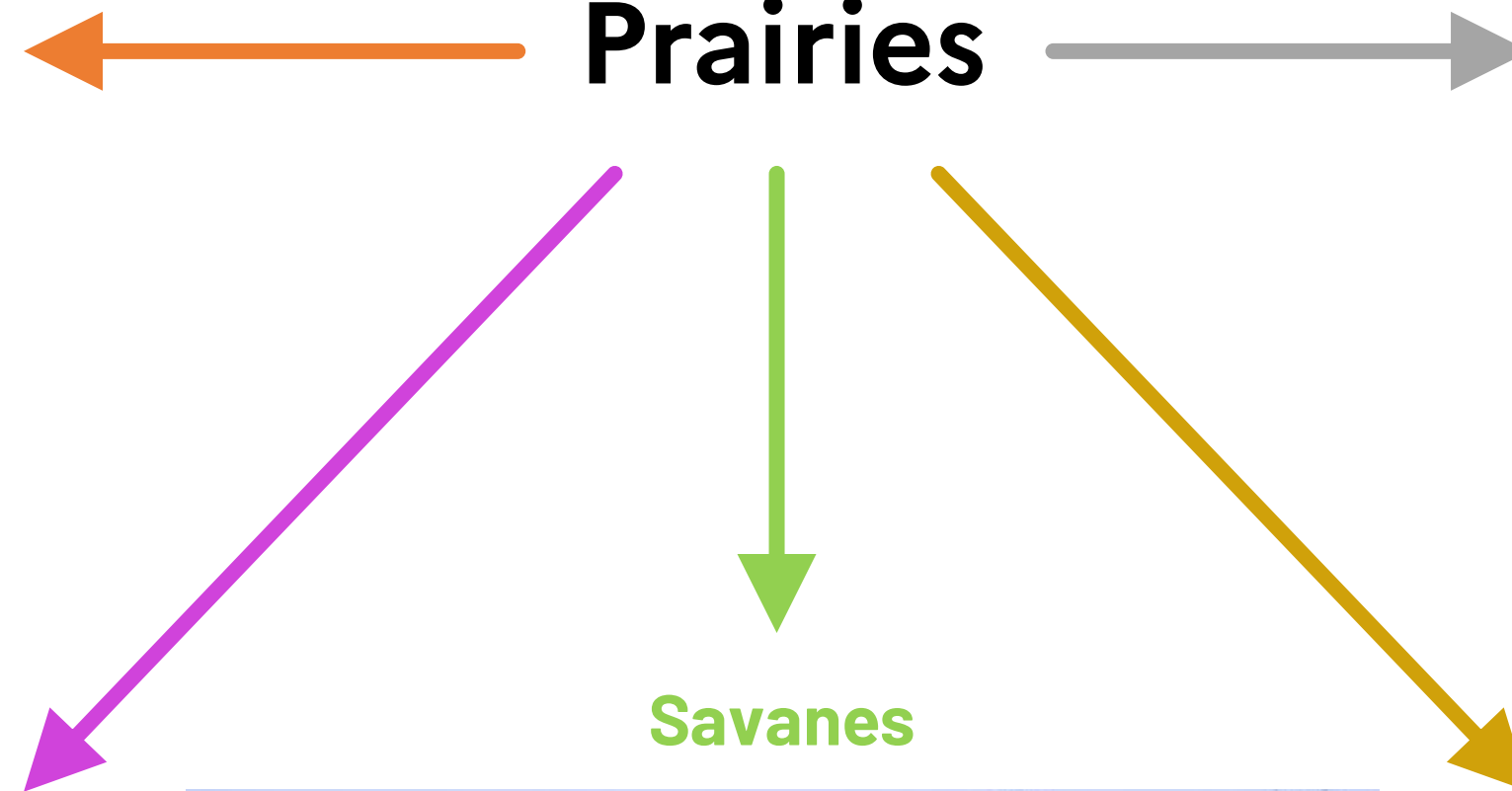
© RAGUET Hubert / LECA / CNRS Images

**Steppes, veld, pampa**



© MONNA Fabrice / MAP-MC / TRACES / ARTeHIS / / CNRS Images

**Prairies**



**Savanes**



© FRÉSILLON Cyril / CNRS Images

**Toundra**

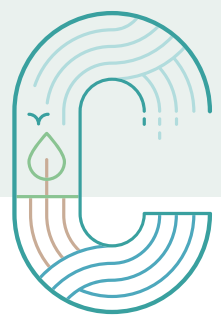


© MARTIN Jean-Louis / CNRS Images

**Formations arbustives**



© DELHAYE Claude / CNRS Images



## Prairies non ligneuses

Prairies de fauche



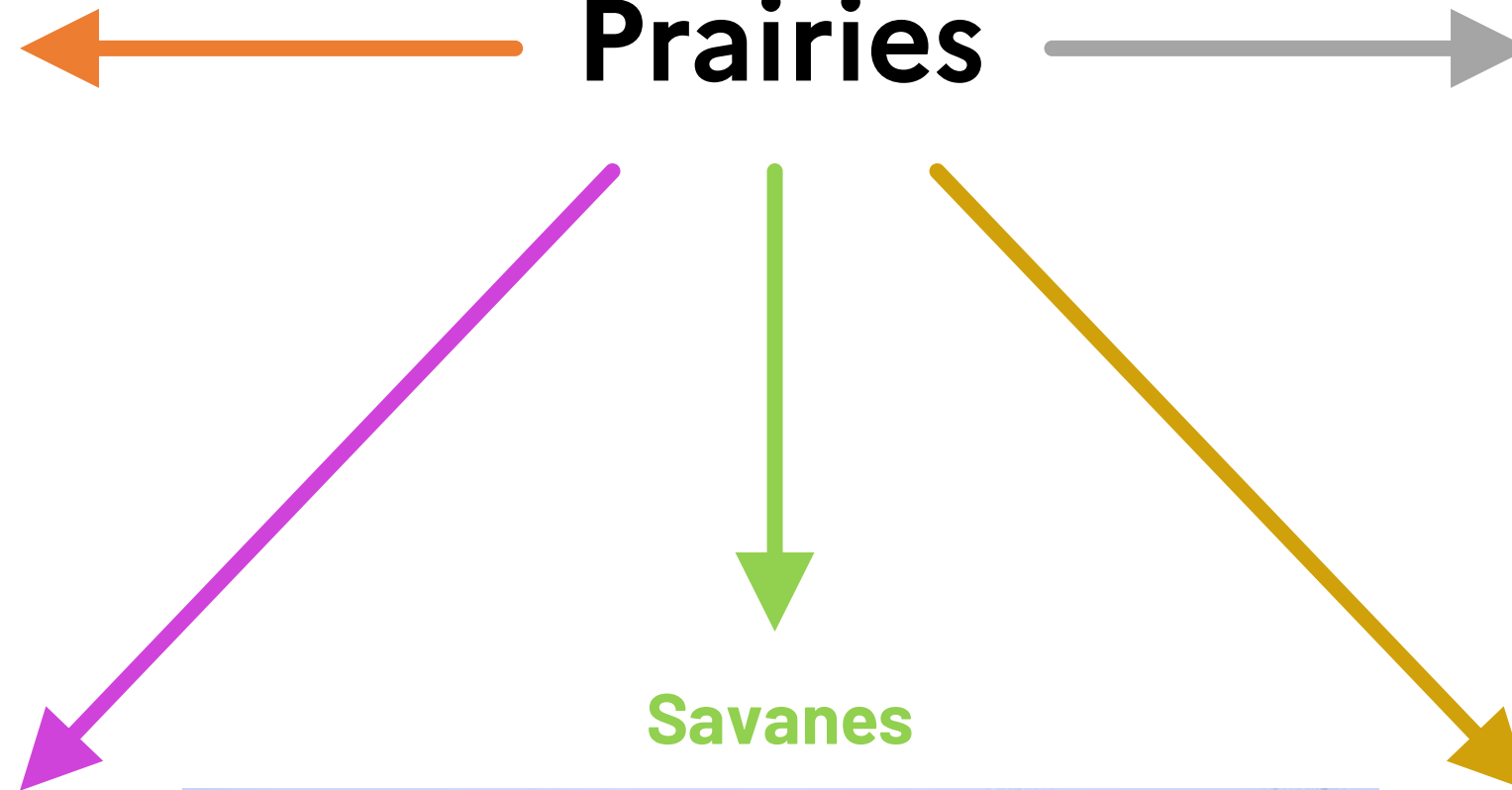
© RAGUET Hubert / LECA / CNRS Images

Steppes, veld, pampa



© MONNA Fabrice / MAP-MC / TRACES / ARTeHIS / / CNRS Images

## Prairies



Toundra



© MARTIN Jean-Louis / CNRS Images

Savanes

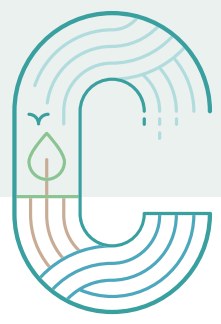


© FRÉSILLON Cyril / CNRS Images

Formations arbustives



© DELHAYE Claude / CNRS Images



## « Terres à couverture herbacée »

Définition des **prairies** au sens IGBP/PAGE (classification écologique)

**Prairies de fauche**



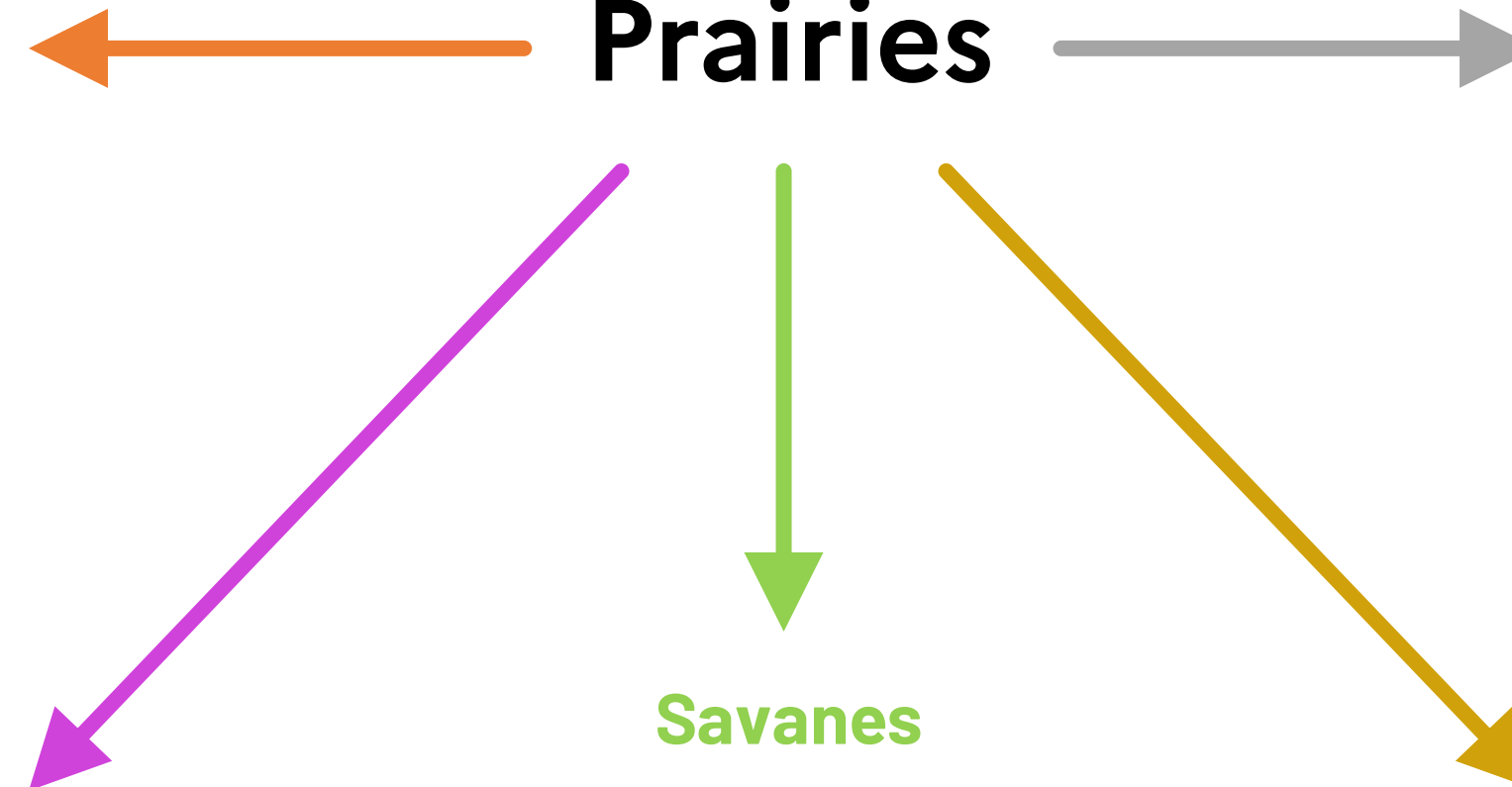
© RAGUET Hubert / LECA / CNRS Images

**Steppes, veld, pampa**



© MONNA Fabrice / MAP-MC / TRACES / ARTeHIS / / CNRS Images

**Prairies**



**Savanes**



© FRÉSILLON Cyril / CNRS Images

**Toundra**

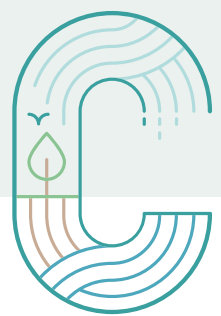


© MARTIN Jean-Louis / CNRS Images

**Formations arbustives**



© DELHAYE Claude / CNRS Images



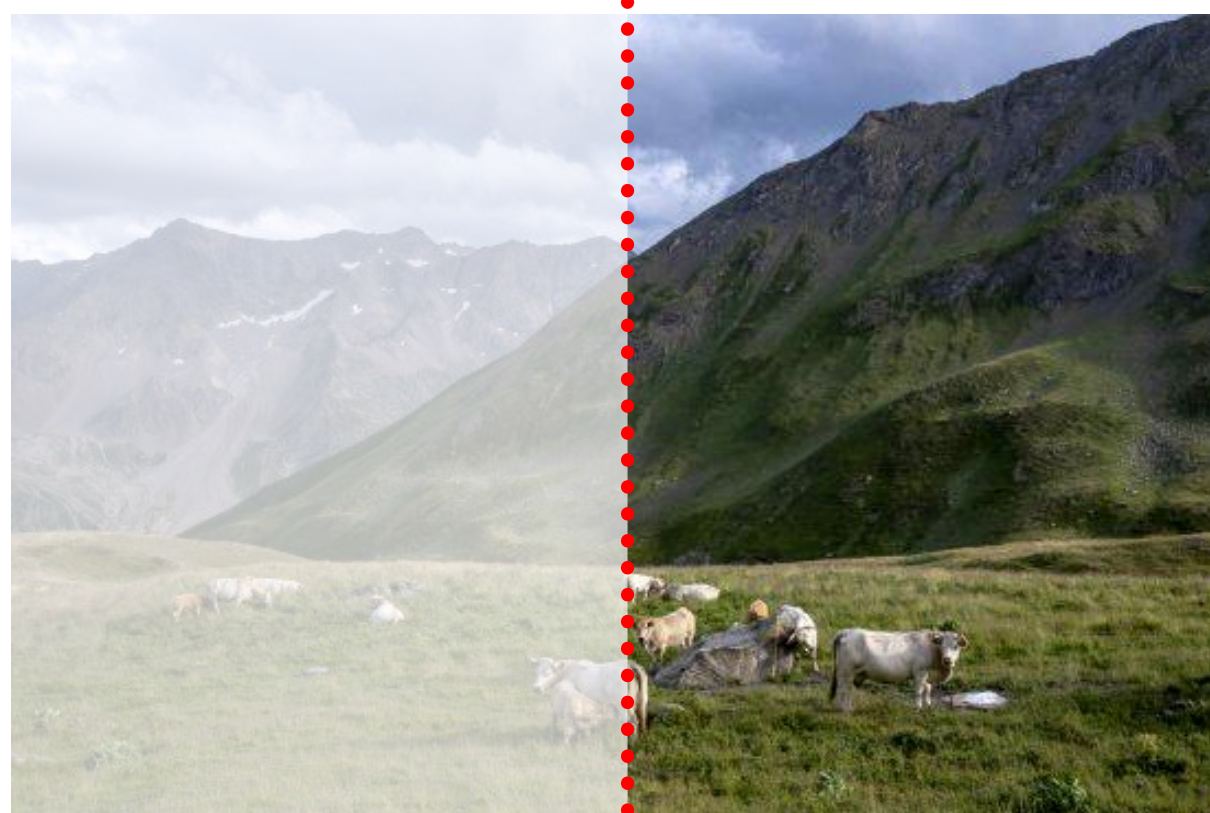
## « Terres à couverture herbacée »

Définition des **prairies** au sens IGBP/PAGE (classification écologique)

## « Terres utilisées de façon permanente pour la production de cultures fourragères herbacées »

Définition des **prairies et pâturages permanents** au sens de la FAO (usages des terres)

Prairies de fauche



© RAGLIET Hubert / LECA / CNRS Images

Steppes, veld, pampa

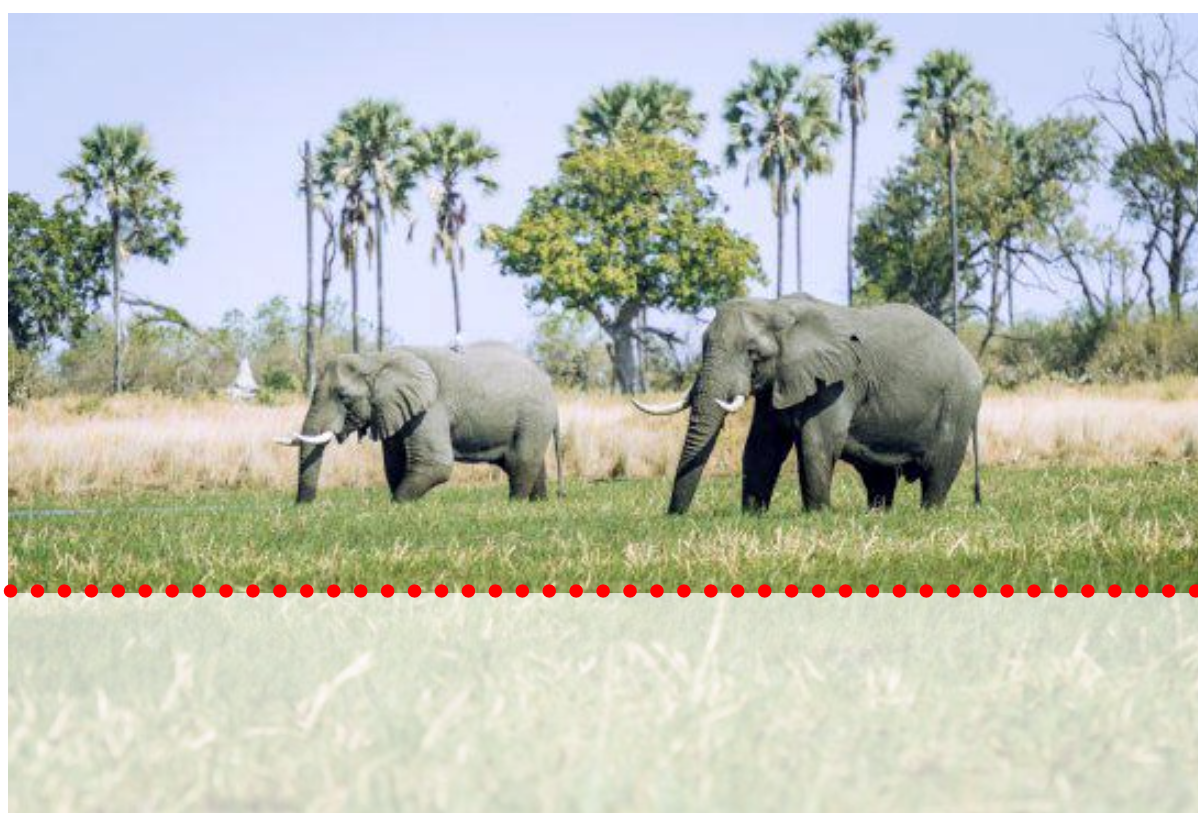


© MONNA Fabrice / MAP-MC / TRACES / ARTeHIS / CNRS Images

**Prairies**



**Savanes**



© FRÉSILLON Cyril / CNRS Images

Toundra

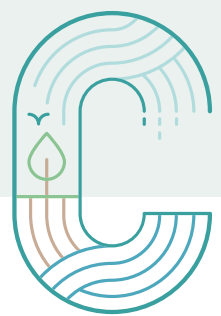


© MARTIN Jean-Louis / CNRS Images

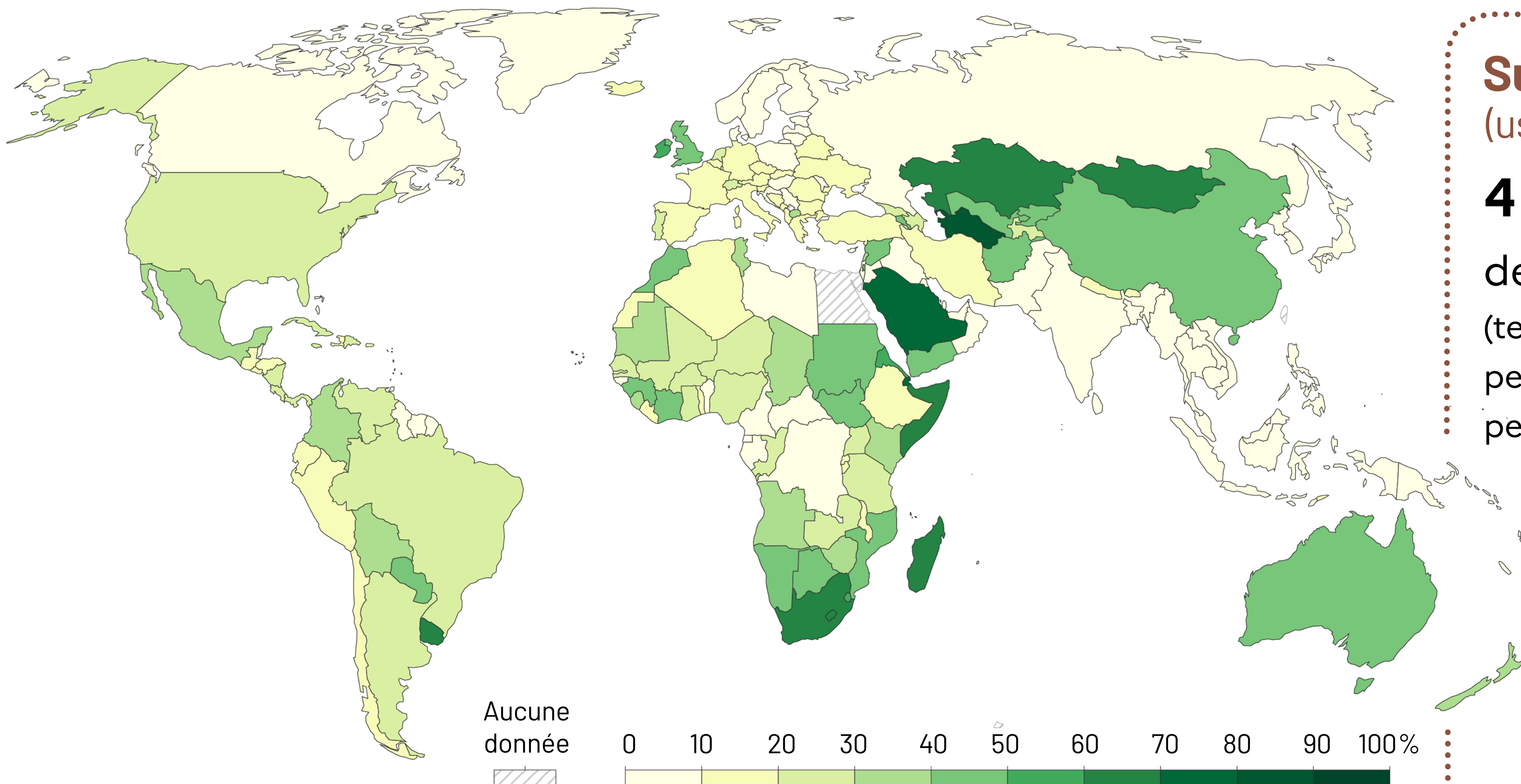
Formations arbustives



© DELHAYE Claude / CNRS Images



# Prairies et pâturages permanents à l'échelle mondiale



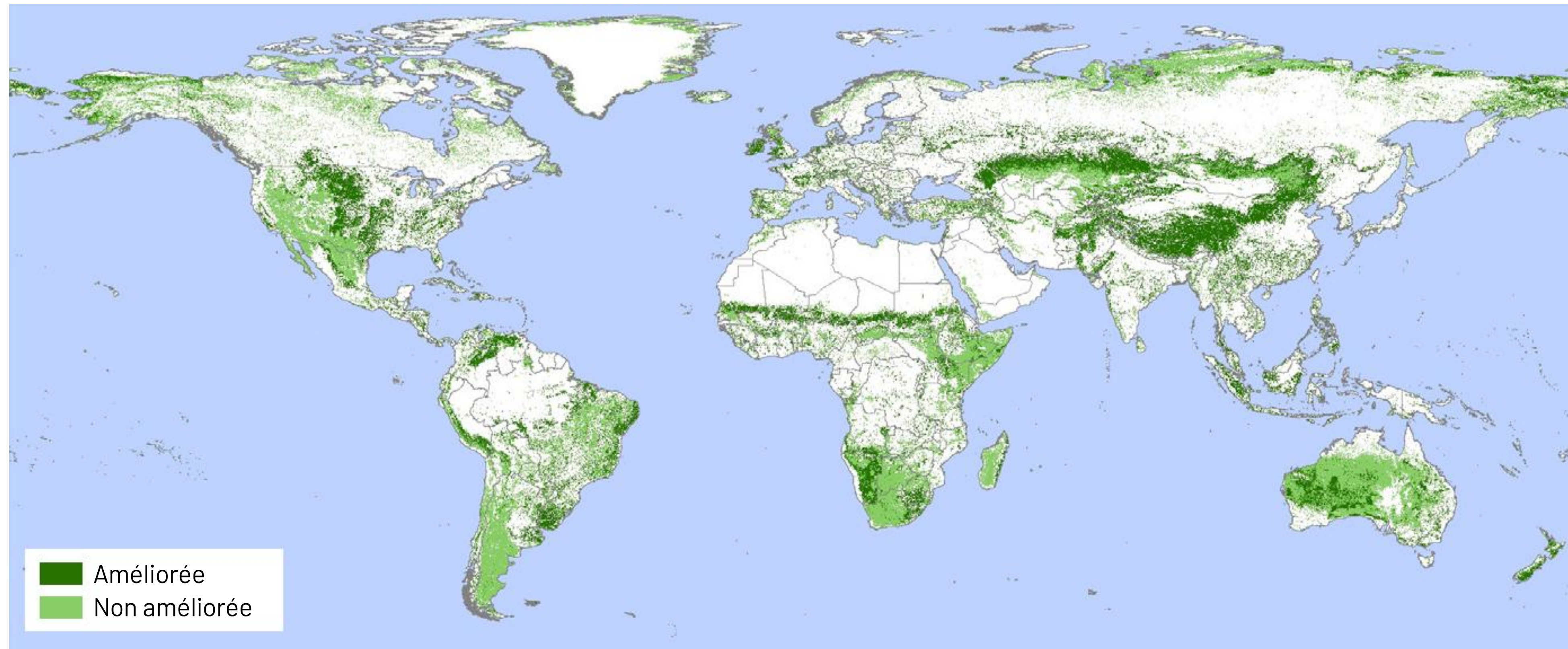
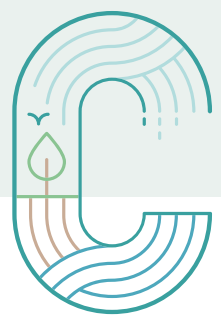
**Surface mondiale en 2023**  
(usage des terres)

**4 800** millions d'ha  
de surface agricole totale  
(terres arables + cultures  
permanentes + prairies et pâturages  
permanents)

**3 200** millions d'ha  
de prairies et  
pâturages permanents  
soit les 2/3 de la  
surface agricole

## Part des terres utilisées pour les prairies et pâturages permanents en 2023

(FAO, 2025 - OurWorldinData.org/land-use)



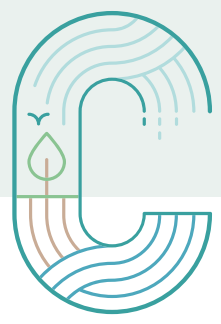
Source : United Nations Geospatial. 2020. Carte du Monde. Nations Unies.  
Consulté le 22 août 2022 et modifié avec des données ESA, 2017.  
(DONDINI *et al.*, 2023)

## **Prairies améliorées** = systèmes gérés.

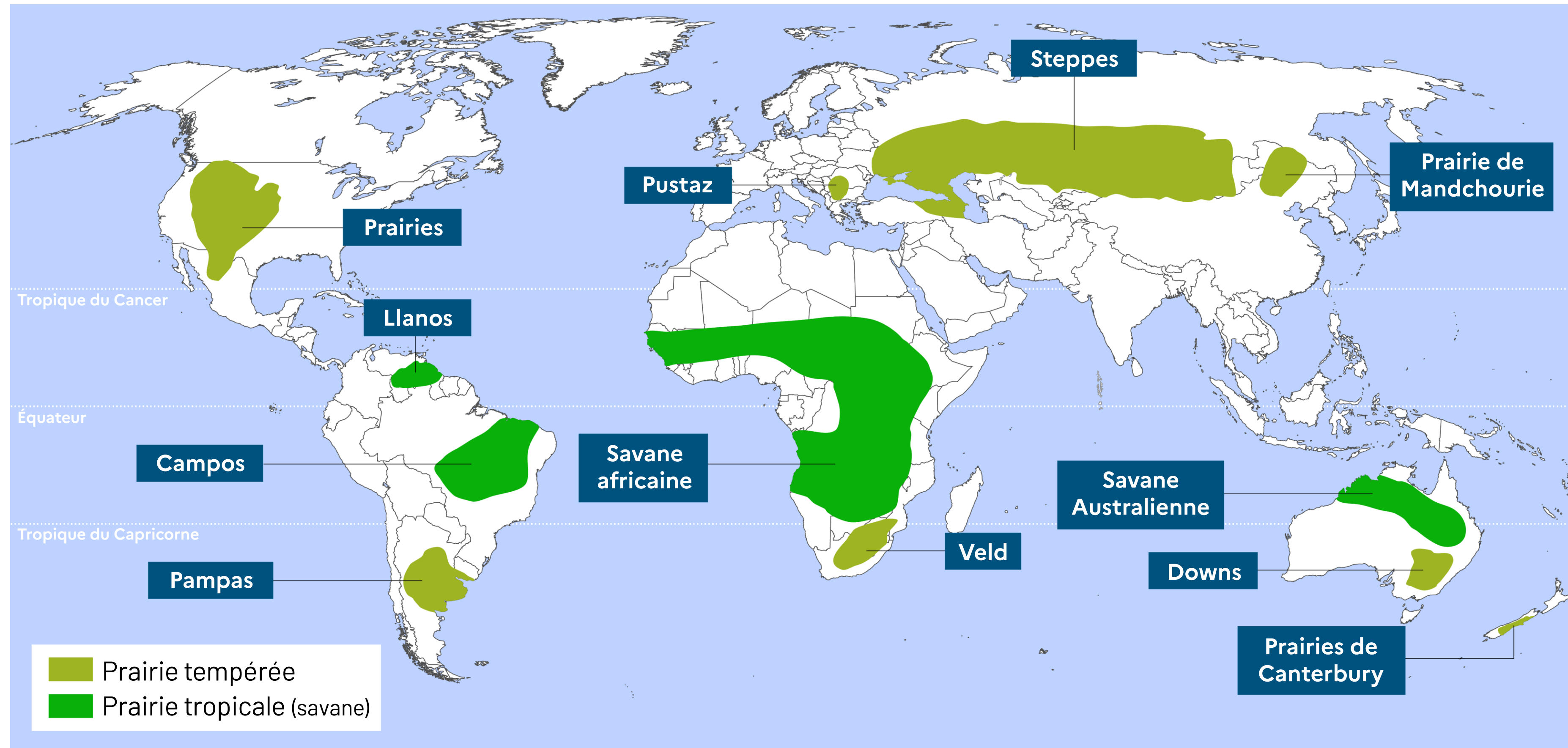
*Prairies modifiées par l'ensemencement de graminées ou de légumineuses plus riches en nutriments, ainsi que par l'utilisation d'engrais, d'autres amendements et, parfois, de l'irrigation afin de soutenir un pâturage animal plus intensif. Elles présentent une productivité élevée.*

## **Prairies non améliorées** = systèmes proches des milieux semi-naturels.

*Habitats créés par une agriculture traditionnelle à faible intensité.*



# Quelques prairies emblématiques dans le monde



d'après MapsforUPSC  
mapsforupsc.com

➔ Les prairies occupent 5 250 Mha ie. **40 % de la surface terrestre** (en excluant le Groenland et l'Antarctique).

(World Resources Institute, 2000)



# PRAIRIES PERMANENTES

## 2. STOCKS ET FORMES DE CARBONE ORGANIQUE



PROGRAMME  
DE RECHERCHE

CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2025

© INRAE / NICOLAS Bertrand



# Stocks de carbone organique dans les sols de prairies

(définition d'usage des terres de la FAO)

	Dans le monde	En France
<b>Surface des prairies</b>	<b>3 200-3 500 Mha</b>	<b>9,3 Mha</b> (18 % du territoire)
<b>Stock de carbone du sol</b> par unité de surface	En moyenne : <b>50-53 tC/ha</b> (0-30 cm) Climat aride : 25 tC/ha Climat froid : 160 tC/ha	<b>85 tC/ha</b> (0-30 cm)
<b>Stock total de carbone dans le sol</b>	<b>343 Gt C</b> (0-1 m)	<b>790 Mt C</b> (0-30 cm)

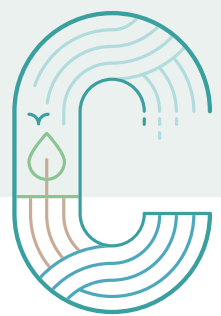
Source des données

DONDINI *et al.*, 2023

RMQS – GIS Sol 2020 ; Agreste, 2011

→ Les stocks de carbone organique dans les prairies diffèrent selon la région climatique et le type de sol.

→ Le carbone est stocké majoritairement dans le sol, mais la biomasse stocke également du carbone : À l'échelle mondiale, **343 GtC** dans les **sols** de prairies (0-1 m) et **120 GtC** dans la biomasse.



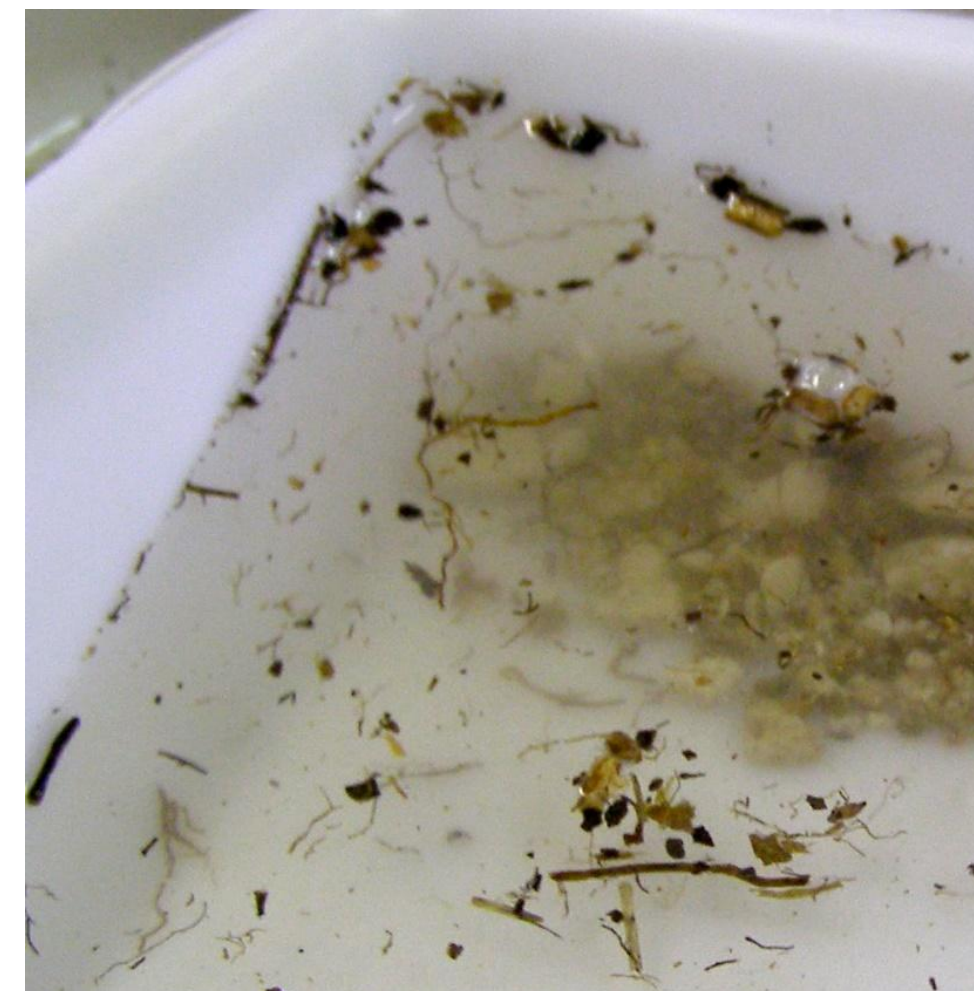
# Différentes formes de carbone organique dans les sols

Molécules organiques d'origine végétale ou microbienne associées aux minéraux donnant la couleur sombre.

**environ 60 - 95 %**



© DURAND Hermine



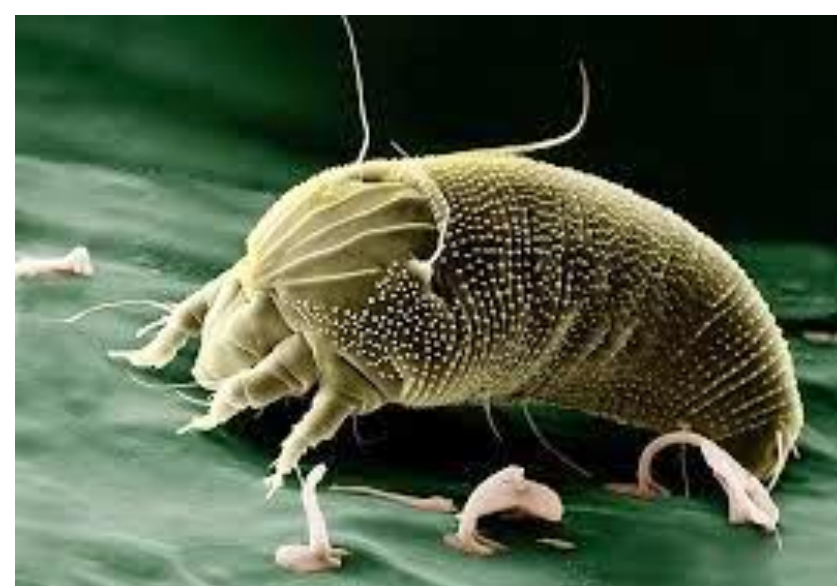
© DURAND Hermine

Débris végétaux en décomposition (flottant dans l'eau du fait de leur densité).

**environ 5 - 30 %**

Matière organique vivante.

**environ 1 - 5 %**



Atlas européen de la biodiversité des sols (2013)



© CHASSÉ Matthieu

Matière organique pyrogénique.

**environ 5 - 30 %**

**+**

du carbone organique dissous.

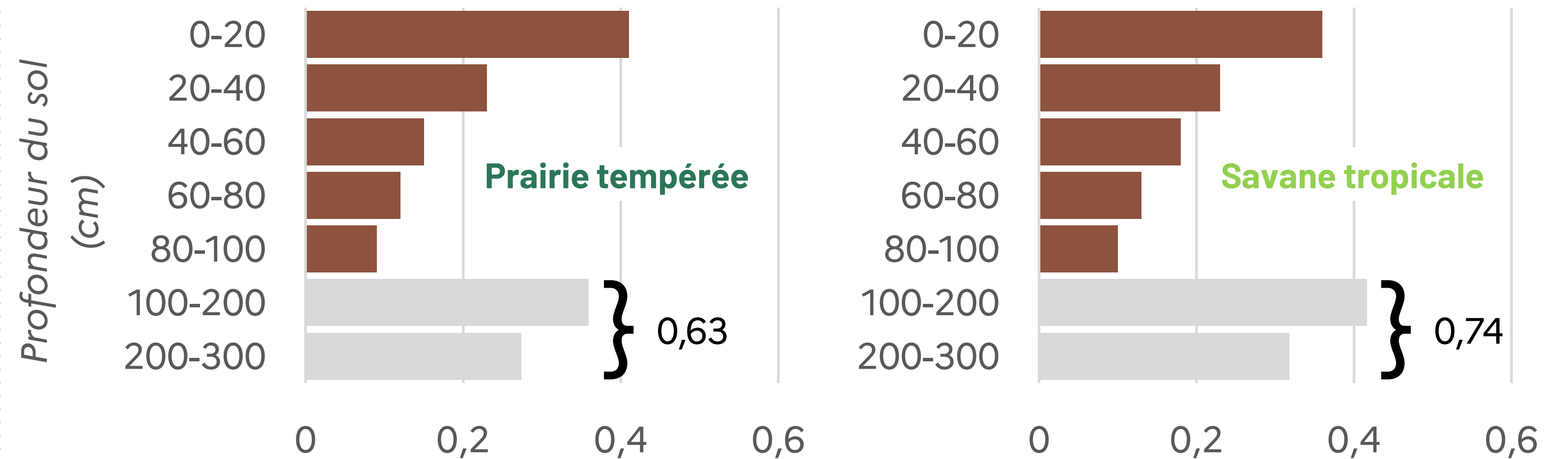
**< 1 %**



**Profil vertical d'un sol de prairie**

© INRAE, étude 4p1000, 2020

## Profil de distribution du carbone organique dans les prairies



En marron, stock relatif de carbone dans la couche 0-1 m ;  
en grisé stock relatif rapporté au stock mesuré entre 0 et 1 m.

(JOBAGY & JACKSON, 2000)

**Davantage de carbone en surface mais il y en a également en profondeur !**

Environ 25 % du carbone organique se trouvent dans la couche 0-20 cm, et environ 60 % se trouvent dans la couche 0-100 cm.



# PRAIRIES PERMANENTES

## 3. DYNAMIQUE DU CARBONE ORGANIQUE



PROGRAMME  
DE RECHERCHE

CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2025

© INRAE / NICOLAS Bertrand



# Dynamique du carbone dans une prairie gérée européenne tempérée

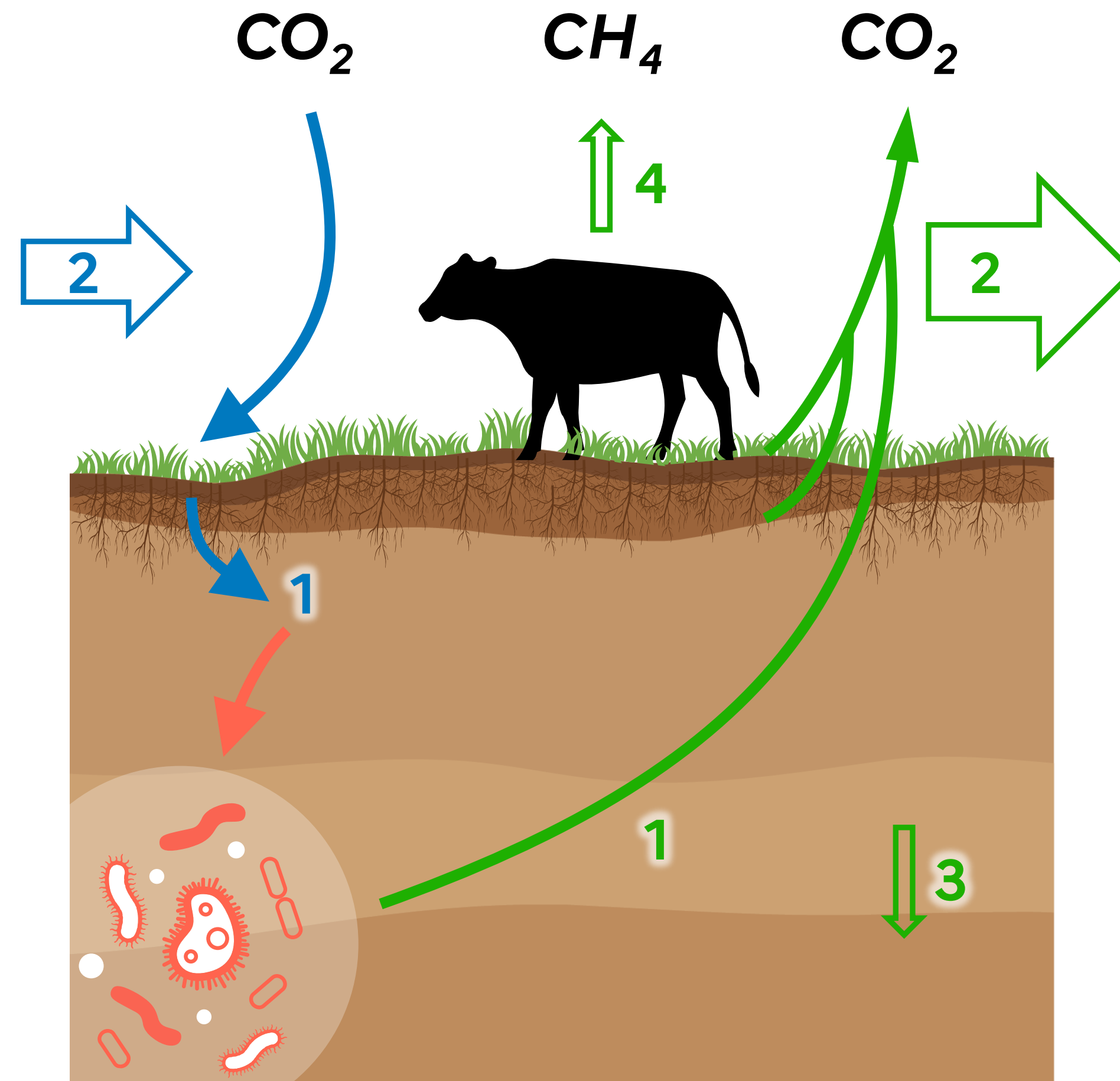
(à l'échelle de la parcelle)



## ENTRÉES DE C

1. **Photosynthèse**  
(Production Primaire Brute)
2. **Imports** (engrais, fertilisation organique, compléments alimentaires pour le bétail)  
(~0,17 tC/ha)

- **Biotransformations**  
(synthèse microbienne, dépolymérisation, fragmentation)
- **Transferts** (bioturbation, diffusion, etc.)
- **Transferts internes de C liés au pâturage**



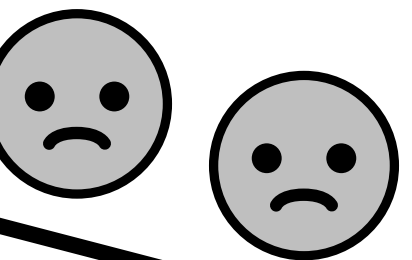
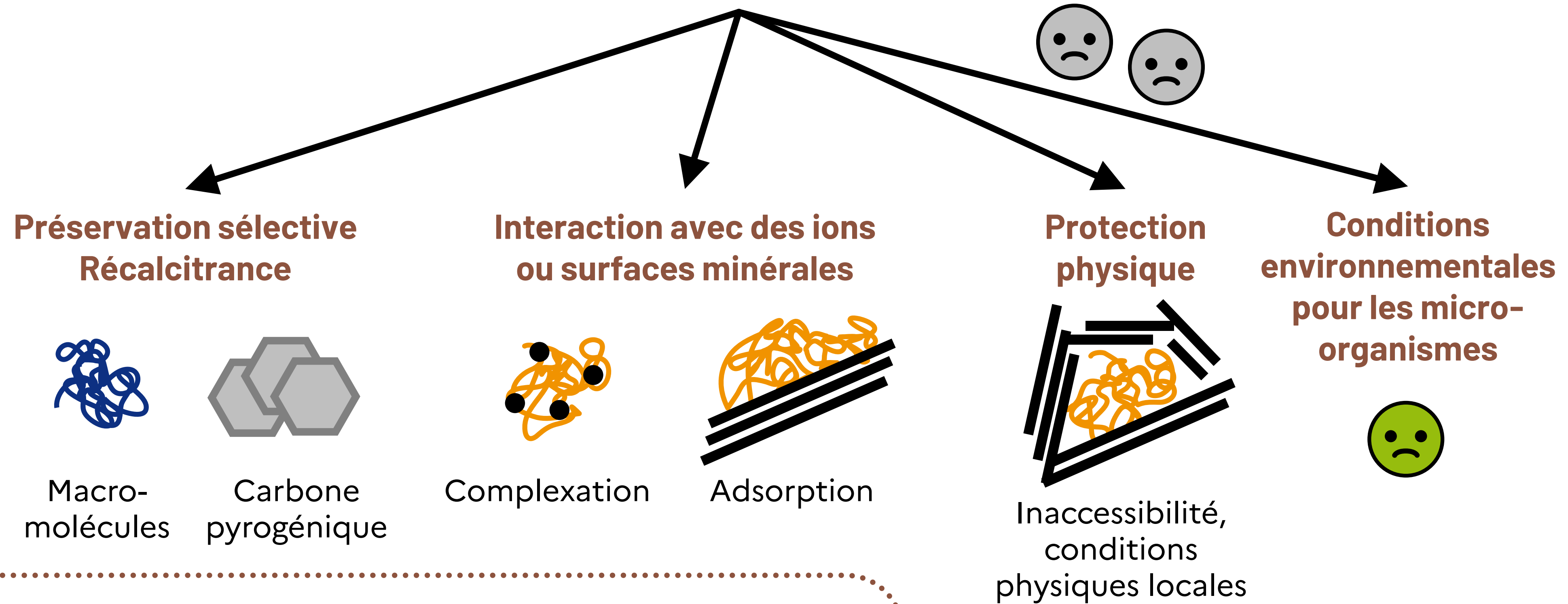
## SORTIES DE C

1. **Respiration** de la biomasse du sol, des microorganismes et de la faune
2. **Exports** (fauche, lait et production de viande) (~2,42 tC/ha)
3. **Lessivage** (~0,1 tC/ha)
4. **Perte de méthane de l'écosystème** (fermentation entérique + effluents des élevages)  
(0,05 tC/ha)

Les matières organiques des sols sont clivées par les enzymes microbiennes en petites molécules solubles absorbables par les micro-organismes. Le carbone ainsi ingéré est une source de matière (**synthèse microbienne**) et d'énergie (**respiration hétérotrophe**).

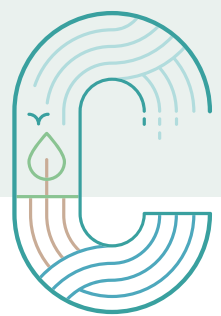


# Mécanismes de stabilisation des matières organiques dans les sols



→ La vitesse à laquelle la MO des sols peut être dégradée dépend de sa composition chimique, de son interaction avec la phase minérale, de son accessibilité pour les micro-organismes et des conditions environnementales.

d'après CHENU *et al.*, 2009, CMS series



## Temps moyen de renouvellement du carbone organique du sol à l'échelle des biomes (ZHANG *et al.*, 2025) et stocks de carbone organique du sol associés (GIEC)

Type de biome	Horizon de surface 0-30 cm (années)	Horizon sous-jacent 30-100 cm (années)	Stock de COS (tC.ha <sup>-1</sup> )
Toundra	91	1920	127
Prairie tempérée	43	120	236
Déserts et formations arbustives xériques	43	170	42
Savanes tropicales	31	101	117

→ Le temps de renouvellement **augmente avec la profondeur.**

→ Le temps de renouvellement **augmente généralement des basses vers les hautes latitudes**, et ceci est plus évident dans l'horizon sous-jacent que dans l'horizon de surface du sol.



# Comptabilisation complète des Gaz à Effet de Serre dans des prairies gérées (1/2)



Exemple d'un bilan GES complet réalisé sur 9 prairies gérées européennes (pâturage et fauchage) durant 2 ans (SOUSSANA, 2007) :

- $\text{CO}_2$  échangé avec l'atmosphère « Échange Écosystémique Net » (EEN) :  
*Respiration moins photosynthèse*

$$\text{EEN} = - 240 \pm 70 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{an}^{-1} \text{ (puits)}$$

- Émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  sur place (GES au fort Pouvoir de Réchauffement Global, issu de la fertilisation) :

$$\text{N}_2\text{O} \times \text{PRG}_{\text{N}_2\text{O}} = + 14 \pm 4,7 \text{ g.CO}_2\text{-C}_{\text{equiv}}.\text{m}^{-2}.\text{an}^{-1} \text{ (source)}$$

- Émissions de  $\text{CH}_4$  sur place (issu du pâturage du bétail) :

$$\text{CH}_4_{\text{sur place}} \times \text{PRG}_{\text{N}_2\text{O}} = + 32 \pm 6,8 \text{ g.CO}_2\text{-C}_{\text{equiv}}.\text{m}^{-2}.\text{an}^{-1} \text{ (source)}$$

Les émissions au champ de  $\text{N}_2\text{O}$  et de  $\text{CH}_4$  compensent 19 % du puits de  $\text{CO}_2$  atmosphérique



# Comptabilisation complète des Gaz à Effet de Serre dans des prairies gérées (2/2)



- **Stockage de C storage** moyen « Productivité Nette du Biome » (PNB) : EEN ; imports de C relatifs à l'épandage ; exports de C relatifs à la fauche ; CH<sub>4</sub>

$$\text{PNB} = \text{EEN} - C_{\text{imports}} + C_{\text{recolte}} + \text{CH}_4$$

$$\text{PNB} = -104 \pm 73 \text{ g.C.m}^{-2}.\text{an}^{-1} \text{ (puits)}$$

Les exports de C diminuent le puits de CO<sub>2</sub> atmosphérique

- « **Bilan Net de GES** » (BNGES) :

Somme du EEN, des émissions de CO<sub>2</sub> hors-site, des émissions de CH<sub>4</sub> (sur place & hors-site) et des émissions de N<sub>2</sub>O, en utilisant le « Pouvoir de Réchauffement Global du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O

$$\text{BNGES} = \text{EEN} + \text{CO}_{2_{\text{hors-site}}} + \text{CH}_{4_{\text{sur-place}}} \times \text{PRG}_{\text{CH}_4} + \text{CH}_{4_{\text{hors-site}}} \times \text{PRG}_{\text{CH}_4} + \text{N}_2\text{O} \times \text{PRG}_{\text{N}_2\text{O}}$$

$$\text{BNGES} = -85 \pm 77 \text{ g.CO}_2\text{-C}_{\text{equiv}}.\text{m}^{-2}.\text{an}^{-1}$$

Le bilan net de GES n'est pas significativement différent de zéro

➔ Si les prairies constituent en moyenne des puits de carbone, lorsqu'on intègre les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> dans le bilan de GES, alors la séquestration de GES diminue fortement.



# PRAIRIES PERMANENTES

## 4. LEVIERS D'ACTION POUR STOCKER DU CARBONE



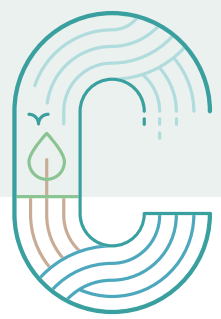
PROGRAMME  
DE RECHERCHE

CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2025

© INRAE / NICOLAS Bertrand



Le stockage de carbone dans les prairies est affecté par des facteurs anthropiques :

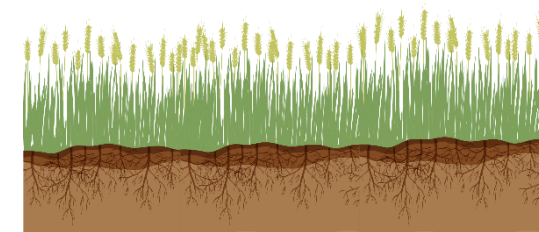
- Conversion en sols cultivés  
**(changement d'usage des sols)**



- diminution moyenne des stocks de carbone du sol : **- 16 %** (BELLOUIN *et al.*, 2023)

- par exemple (données RMQGIS) :

*Les prairies françaises stockent 85 tC/ha*



**- 61 %**

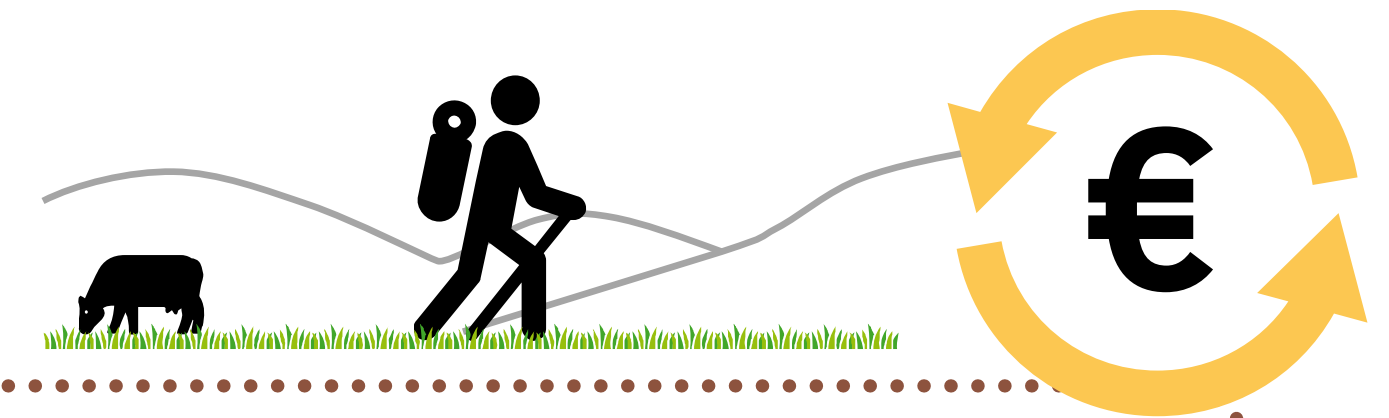
*Les terres cultivées françaises stockent 52 tC/ha*

- Urbanisation

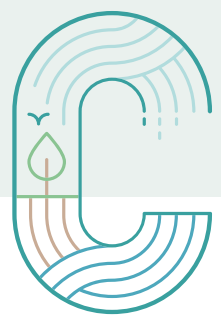
- Surpâturage du bétail
- Introduction d'espèces non natives



La contribution économique des prairies aux activités de loisir et de tourisme peut être élevée, en particulier les excursions de safari. Bien qu'il génère des revenus, le tourisme dans les prairies peut également entraîner une dégradation des écosystèmes.



(World Resources Institute, 2000)



→ Une augmentation de  $\text{CO}_2$  induit une augmentation de la Production Primaire Nette des prairies, en raison de la fertilisation au  $\text{CO}_2$ .

(PARTON *et al.*, 1995)

→ Autres menaces liées au changement climatique pesant sur les prairies :

- Perturbation des régimes naturels de feu
- Sécheresses prolongées
- Désertification

(Article de discussion GRaSS Alliance, 2024)



**Mise en place d'une végétation brise-vent pour freiner la désertification**

© Ministry of the Environment and Sustainable Development of Mauritania / Moustapha OULD MOHAMED



# Augmenter les entrées ou réduire les pertes de carbone pour maintenir ou augmenter les stocks de carbone dans les prairies



→ Éviter la conversion de prairies en terres cultivées.

(Portail Sols FAO)

→ Pratiques de gestion des prairies qui augmentent le stockage de carbone :

- Amélioration de la gestion du pâturage / limitation du pâturage
- Restauration des terres dégradées et réduction de la dégradation des prairies
- Intégration des prairies dans les rotations culturales sur les terres arables
- Sylvopastoralisme (implantation d'arbres dans les prairies)

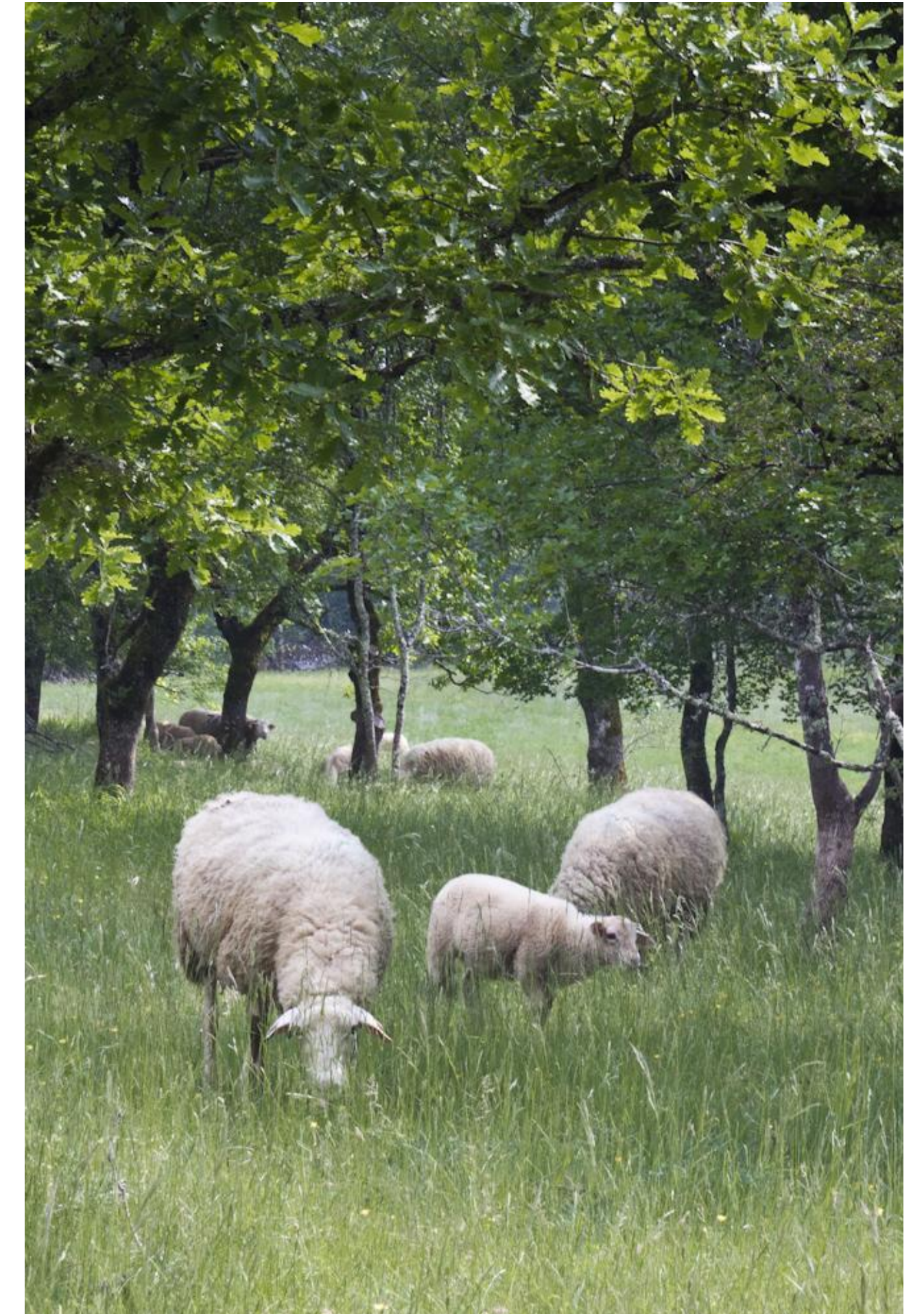
(FAO, 2010 ; BELLOUIN *et al.*, 2023)

→ Pratiques stockantes dans les prairies permanentes :

- Intensification modérée
- Passage de la fauche au pâturage

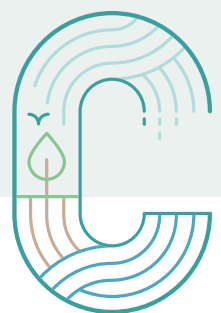
Estimation du stockage additionnel, en France, pour l'horizon 0-30 cm :  
**+ 0,717 MtC/an (+ 12,6 %)**

(Rapport INRAE étude 4p1000, 2020)



**Pâturage de brebis dans un peuplement de chênes pubescents**

© SAJDAK Gregory



→ Potentiel d'atténuation global pour la gestion du carbone organique des sols dans les prairies :

0,1 – 2,6 GtCO<sub>2</sub>-eq/an  
(ie. 0,03 – 0,7 GtC/an)

Séquestration mondiale estimée en 2010 (0-30cm) : **63,5 MtC**

(DONDINI *et al.*, 2023)

→ La séquestration de CO<sub>2</sub> par les prairies permanentes mondiales pourrait potentiellement **compenser jusqu'à 4 % des émissions globales de GES.**

(SOUSSANA *et al.*, 2010)



Prairies de San Rafael, Arizona, USA.

© VINEY Colin



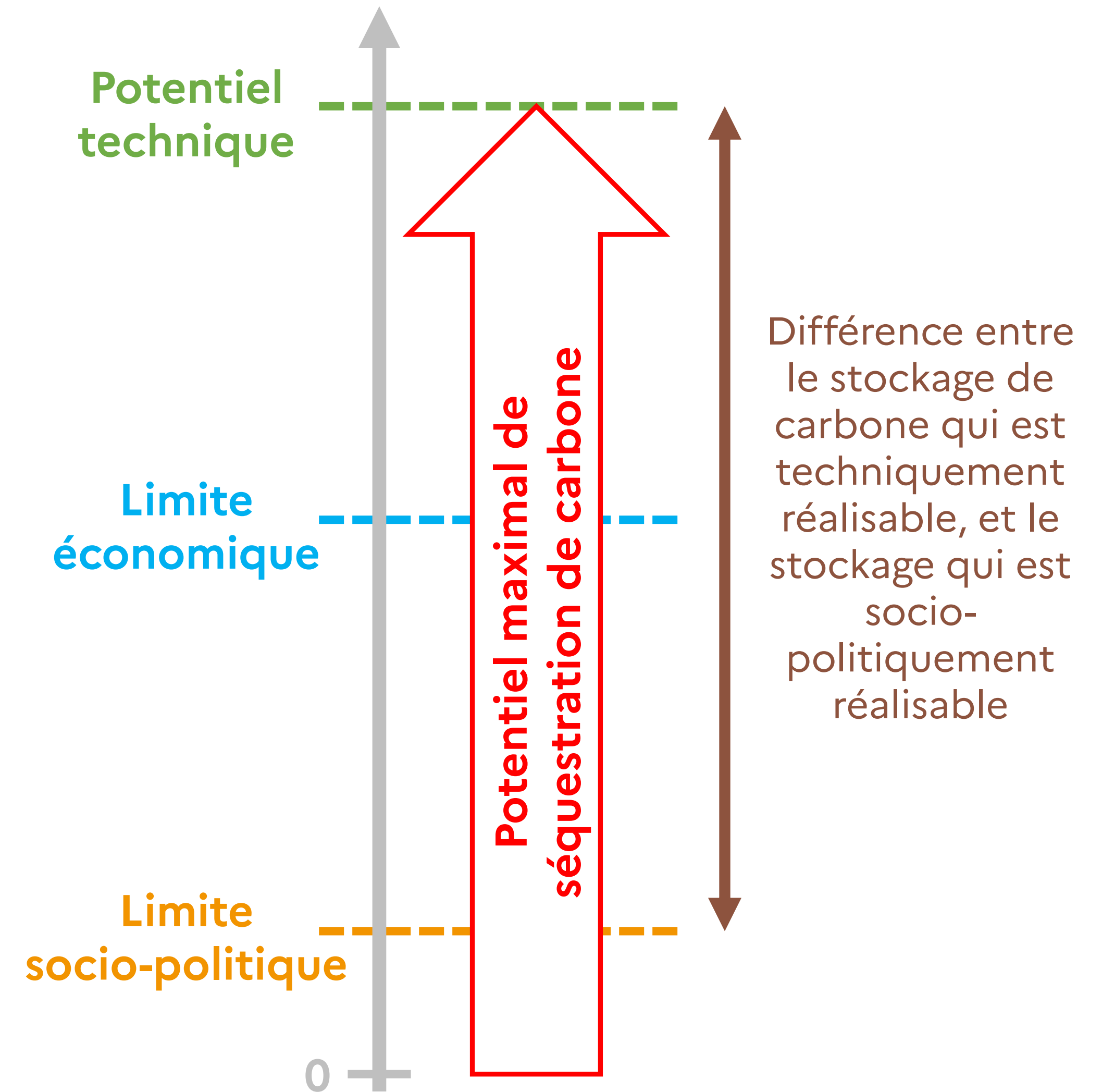
# Le stockage de carbone dans les prairies n'est pas une simple question d'ordre biophysique !



**Potentiel technique** de stockage de carbone : niveau de stockage additionnel atteignable (tenant compte des limites biophysiques) en mettant en œuvre toutes les actions techniquement réalisables sur les forêts d'un territoire.

**Limites économiques** : la mise en place de pratiques stockantes entraîne généralement un coût additionnel. S'il est prohibitif, ou qu'aucun accompagnement à la mise en place de pratiques stockantes n'est prévu, le potentiel économique de stockage peut être très éloigné du potentiel technique.

**Limites sociales** : même avec un accompagnement économique adéquate, la mise en place de pratiques stockantes peuvent se heurter à des réticences.



(Inspiré de AMUNDSON & BIARDEAU PNAS 2018)



# Co-bénéfices associés à la protection ou l'augmentation des stocks de carbone organique dans les prairies



→ Limiter la fragmentation des prairies aide à maintenir la biodiversité.

(World Resources Institute, 2000)

→ Les pratiques qui séquestrent du carbone dans les prairies améliorent souvent les moyens de subsistance et la productivité, générant ainsi des bénéfices globaux.

(FAO, 2010)



**Crécerelle américaine  
(en déclin)**

© MONNA Fabrice / Biogéosciences-Dijon / CNRS Images



# PRAIRIES PERMANENTES

## 5. CONCLUSIONS

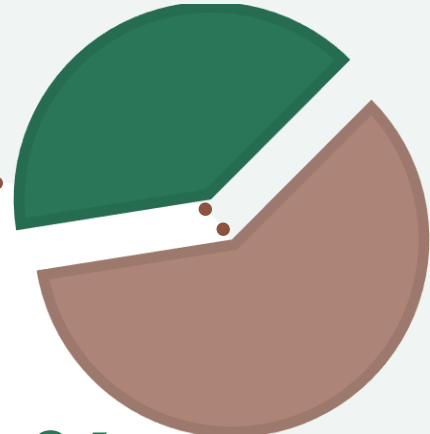
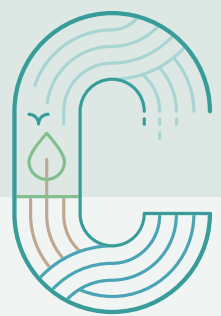


PROGRAMME  
DE RECHERCHE  
CARBONE ET  
ÉCOSYSTÈMES  
CONTINENTAUX

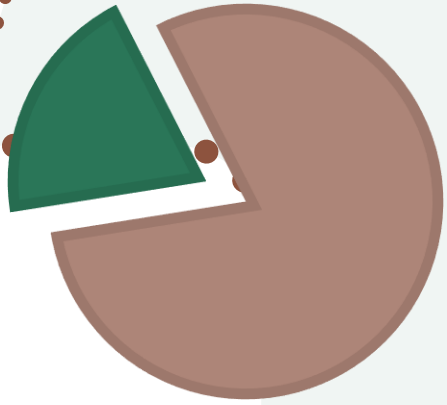
[www.pepr-faircarbon.fr](http://www.pepr-faircarbon.fr)

Avril 2025


© INRAE / NICOLAS Bertrand



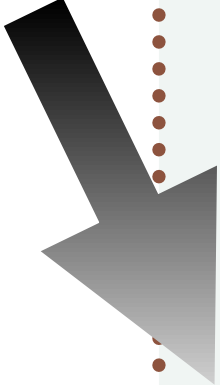
**Les prairies** représentent **40 %** de la surface terrestre mondiale et **2/3** des terres agricoles.



**Les prairies** stockent environ **20 %** du carbone organique des sols à l'échelle mondiale.

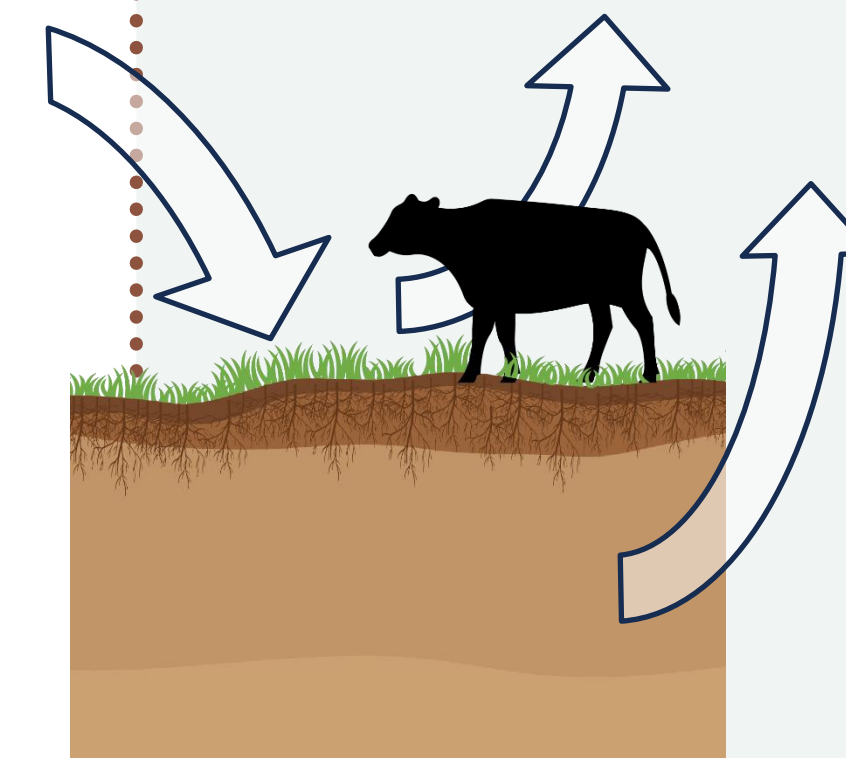


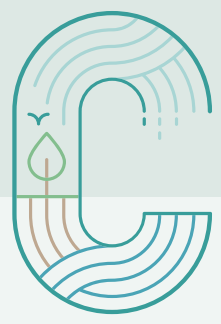
Le temps de renouvellement moyen du carbone **augmente avec la profondeur**, et augmente généralement depuis les hautes vers les basses latitudes, et varie de la décennie au siècle.



La teneur en carbone dans les sols des prairies **diminue avec la profondeur**.

**Les entrées de carbone** dans les prairies gérées proviennent de **la litière** et des amendements organiques ; les sorties de carbone sont dues principalement à **la respiration microbienne** et aux exports (fauche et production de nourriture).

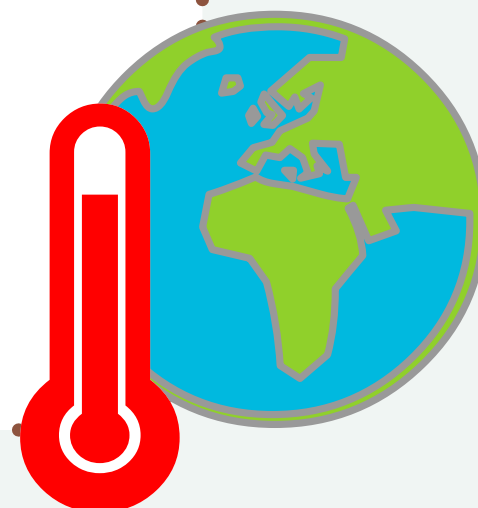




**Le changement d'usage des sols** lors de la conversion en terres cultivées est une source importante d'émissions de carbone.

CO<sub>2</sub>

**Augmenter les stocks de carbone** dans les sols des prairies **ne permet pas toujours d'atténuer le changement climatique**, car d'autres gaz à effet de serres (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) entrent en jeu dans le bilan global des gaz à effet de serre.



Il existe des techniques pour **préserver ou augmenter les stocks de carbone** existants :

- gestion améliorée du pâturage,
- restauration des terres dégradées et réduction de la dégradation des prairies,
- intégration des prairies dans les rotations culturales sur les terres arables,
- sylvopastoralisme.



**Ces pratiques apportent des co-bénéfices**, tels que le maintien de la biodiversité ou l'amélioration des moyens de subsistance.





## Présentation de l'écosystème : définitions et chiffres-clés

-  BATELLO C., BRINKMAN R., MANNETJE L.T., MARTINEZ A., SUTTIE J. (2011). *Plant genetic resources of forage crops, pasture and rangelands* (Thematic background study). FAO, 62 p. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/PGR/SoW2/thematicstudy\\_forage.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/PGR/SoW2/thematicstudy_forage.pdf)
-  FAO (2021). *World food and agriculture statistical yearbook 2021*. FAO, Rome, 353 p. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/522c9fe3-0fe2-47ea-8aac-f85bb6507776/content>
-  FAO (2025). *Land statistics 2001–2023: Global, regional and country trends*. FAOSTAT Analytical Briefs, No 107. Rome, 17 p. <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/land-statistics-2001-2023.-global-regional-and-country-trends/en>
-  Our World in Data. (2024, August 19). *Share of land used for permanent meadows and pastures*. <https://ourworldindata.org/grapher/area-meadows-and-pastures>
-  SHARMA S. (2025, October 11). *Major grasslands of the world: Map, locations and key features*. MapsforUPSC. <https://mapsforupsc.com/major-grasslands-of-the-world/>
-  WHITE R., MURRAY S. & ROHWEDER M. (2000). *Grassland ecosystems*. World Resources Institute, 69 p. <https://www.wri.org/research/pilot-analysis-global-ecosystems-grassland-ecosystems>

## Stocks et formes de carbone organique

-  DONDINI M., MARTIN M., DE CAMILLIS C., UWIZEYE A., SOUSSANA J.-F., ROBINSON T. & STEINFELD H. (2023). *Global assessment of soil carbon in grasslands – From current stock estimates to sequestration potential*. FAO Animal Production and Health Paper No. 187). FAO, Rome, 60 p. <https://doi.org/10.4060/cc3981en>
-  INRAE (2019) Étude 4 pour 1000, Résumé en français. 11 p. [https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf-1\\_0.pdf](https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/etude-4-pour-1000-resume-en-francais-pdf-1_0.pdf)

-  JEFFERY S., GARDI C., JONES A., MONTANARELLA L., MARMO L., MIKO L., RITZ K., PERES G., RÖMBKE J., & VAN DER PUTTEN W. H. (eds.) (2010). *Atlas européen de la biodiversité du sol*. Commission européenne, Bureau des publications de l'Union européenne, Luxembourg, 128 p. <https://doi.org/10.2788/89331>
-  JOBBÁGY E.G. & JACKSON R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 10: 423-436. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0423:TVDOSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0423:TVDOSO]2.0.CO;2)



## Dynamique du carbone organique

-  CHENU C., VIRTO I., PLANTE A. & ELSASS F. (2009). Clay-Size Organo-Mineral Complexes in Temperate Soils: Relative Contributions of Sorptive and Physical Protection. *CMS Workshop Lectures* 16: 120-135. <https://doi.org/10.1346/CMS-WLS-16>
-  IPCC (2021). *Third assessment report – Working Group I*. <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.php?idp=99>
-  SOUSSANA J.-F., TALLEC T. & BLANFORT V. (2010). Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal* 4(3): 334-350. <https://doi.org/10.1017/S1751731109990784>
-  SOUSSANA J.-F., ALLARD V., PILEGAARD K., AMBUS P., AMMANN C., CAMPBELL C., CESCHIA E., CLIFTON-BROWN J., CZOBEL S., DOMINGUES R., FLECHARD C., FUHRER J., HENSEN A., HORVÁTH L., JONES M., KASPER G., MARTIN C., NAGY Z., NEFTEL A., RASCHI A., BARONTI S., REES R.M., SKIBA U., STEFANI P., MANCA G., SUTTON M., TUBA Z. & VALENTINI R. (2007). Full accounting of the greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) budget of nine European grassland sites. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121(1-2): 121-134. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.022>
-  ZHANG L., YANG L., CROWTHER T.W., ZOHNER C.M., DOETTERL S., HEUVELINK G.B.M., WADOUX A.M.J., ZHU A., PU Y., SHEN F., MA H., ZOU Y. & ZHOU C. (2025). Mapping global distributions, environmental controls, and uncertainties of apparent topsoil and subsoil organic carbon turnover times. *Earth System Science Data* 17(6): 2605-2623. <https://doi.org/10.5194/essd-17-2605-2025>



## Leviers d'action pour stocker du carbone

-  AMUNDSON R. & BIARDEAU L. (2018). Soil carbon sequestration is an elusive climate mitigation tool. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115(46): 11652-11656. <https://doi.org/10.1073/pnas.1815901115>
-  BEILLOUIN D., CORBEELS M., DEMENOIS J., BERRE D., BOYER A., FALLOT A., FEDER F. & CARDINAEL R. (2023). A global meta-analysis of soil organic carbon in the Anthropocene. *Nature Communications* 14, Article 3700. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39338-z>
-  CONANT R.T. (2010). Challenges and opportunities for carbon sequestration in grassland systems. FAO, Rome, 58 p. <https://www.fao.org/4/i1399e/i1399e.pdf>
-  Grasslands, Rangelands, Savannahs and Shrublands (GRaSS) Alliance, Dragonfly Advisory & World Resources Institute (2024). *Valuing grasslands: Critical ecosystems for nature, climate and people*. Discussion paper, 50 p. <https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/Valuing-Grasslands-Critical-Ecosystems-for-Nature-Climate-and-People-Discussion-Paper.pdf>
-  NABUURS G-J., MRABET R., ABU HATAB A., BUSTAMANTE M., CLARK H., HAVLÍK P., HOUSE J., MBOW C., NINAN K.N., POPP A., ROE S., SOHNGEN B. & TOWPRAYOON S. (2022). Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU). In : SHUKLA P.R., SKEA J., SLADE R., AL KHOURDAJIE A., VAN DIEMEN R., MCCOLLUM D., PATHAK M., SOME S., VYAS P., FRADERA R., BELKACEMI M., HASIJA A., LISBOA G., LUZ S. & MALLEY J. (eds.) *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA: 747-860. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_Chapter\\_07.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter_07.pdf)

-  PARTON W., SCURLOCK J., OJIMA D., SCHIMEL D. & HALL D. (1995). Impact of climate change on grassland production and soil carbon worldwide. *Global Change Biology* 1(1): 13-22. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.1995.tb00002.x>
-  FAO Soils Portal. (n.d.). *Soil Carbon Sequestration*. FAO. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/soil-carbon-sequestration/en/>