



Association Francophone pour
les Prairies et les Fourrages

MARS
12-14

LES JOURNÉES DE PRINTEMPS

**ESA D'ANGERS,
55 RUE RABELAIS**

<https://afpf-asso.fr/journees-de-printemps-2024>

Effets du mode de pâturage le stockage de carbone

Katja Klumpp, Audrey Michaud,
Robin Russias

- 1- INRAE, UREP, Clermont Ferrand
- 2- INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, Saint Genès Champanelle
- 3- MoyPark Beef Orléans, INRAE, Fleury les Aubrais

INRAE



VetAgro Sup

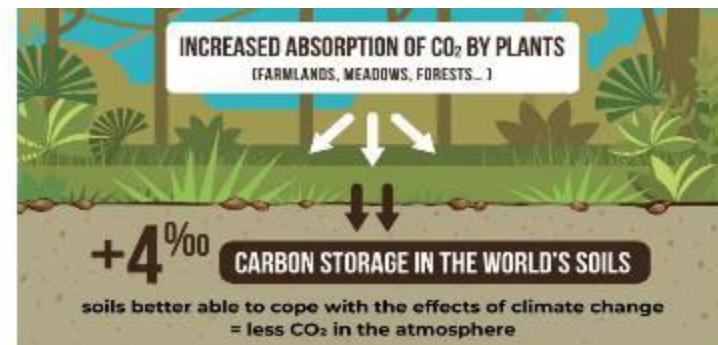


• Les prairies au cœur du débat

- Nombreux services à l'agriculture et à la société
- Pivot des systèmes d'élevage, bien-être animal, à la qualité des produits
- Gestion de compromis entre des systèmes de cultures et surfaces couvertes en permanence
- Les Sols pour la Sécurité Alimentaire et le Climat
 - l'Initiative "4 pour 1000"
 - Label Bas Carbon et autres



Label bas-carbone : récompenser les acteurs de la lutte contre le changement climatique



Les prairies sont un levier possible

~41% de la surface agricole utilisable (SAU 11,1Mha) sont des prairies

Prairie temporaire (3.6 Mha)

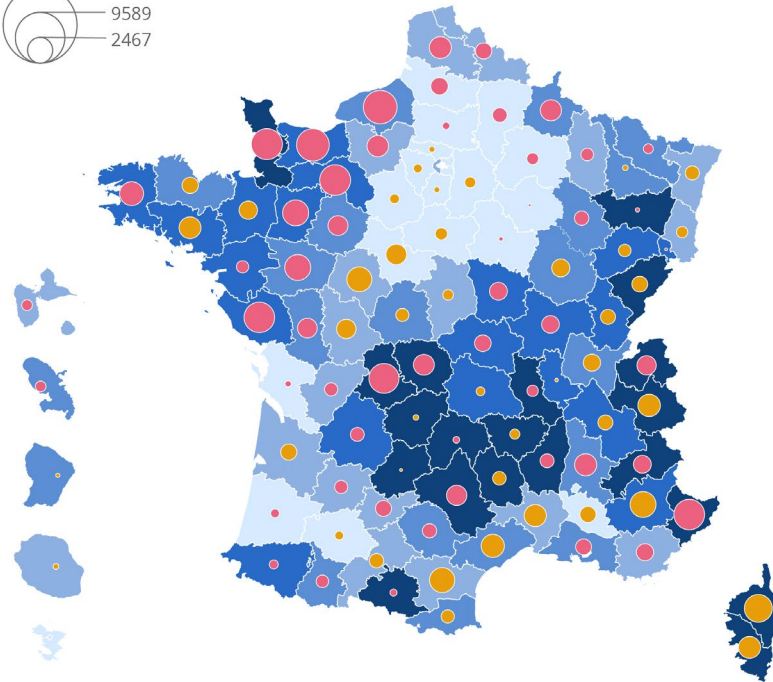
Prairie permanente (7,9Mha dont 2,2Mha bio)

Évolution entre 2009 et 2019 (en ha)

● diminution
● augmentation



Part des fourrages et prairies
dans la SAU en 2019 (en %)



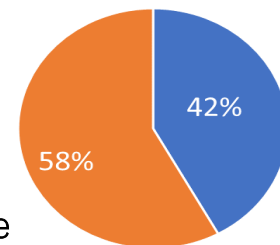
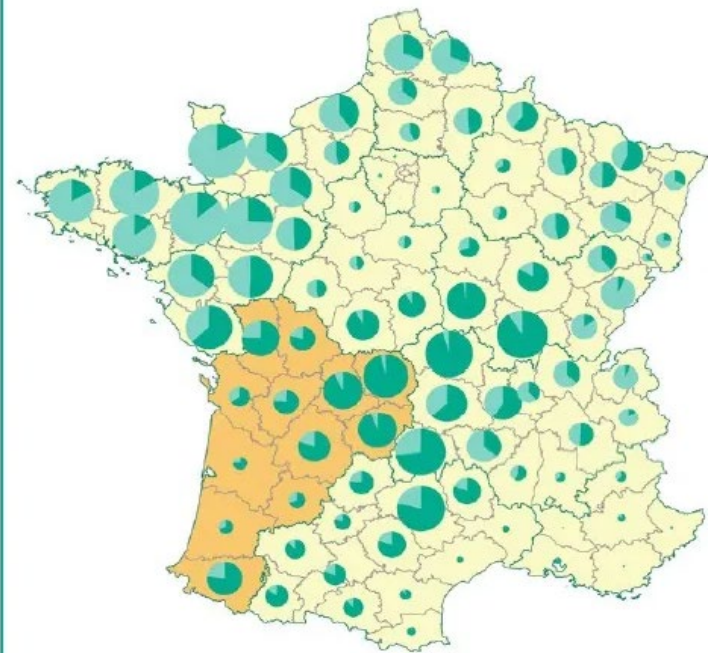
© IGN 2021

- une perte de 4.4 millions (M) d'ha entre 1982 et 2018

(Agreste Recensement agricole, 2022)

Cheptel

- 27 millions de ruminants (Agreste Recensement agricole, 2022)

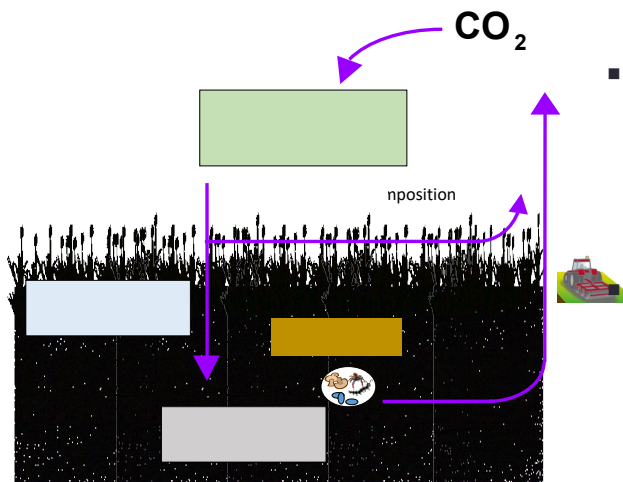
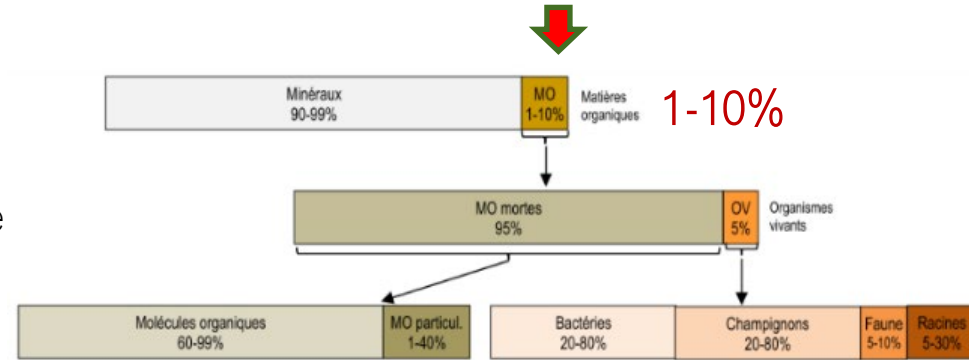


en foin, ensilage
ou enrubannage

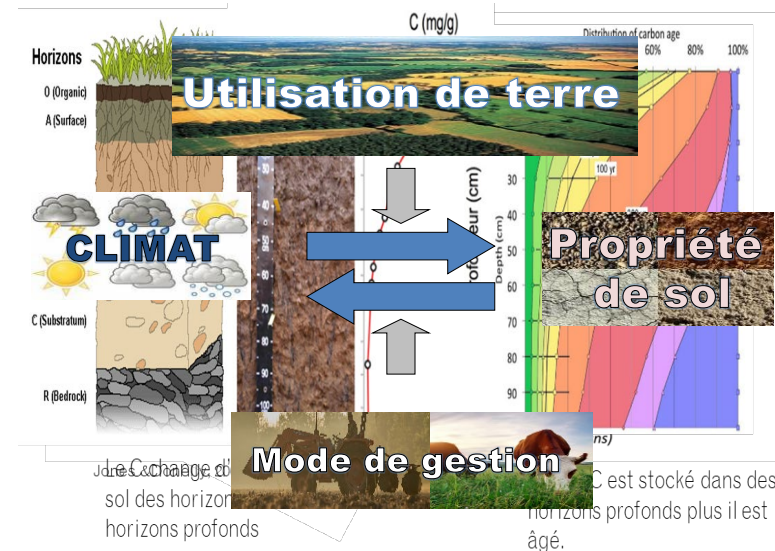
le pâturage

• Le stock(age) de carbone (C) du sol : de quoi parle-t-on?

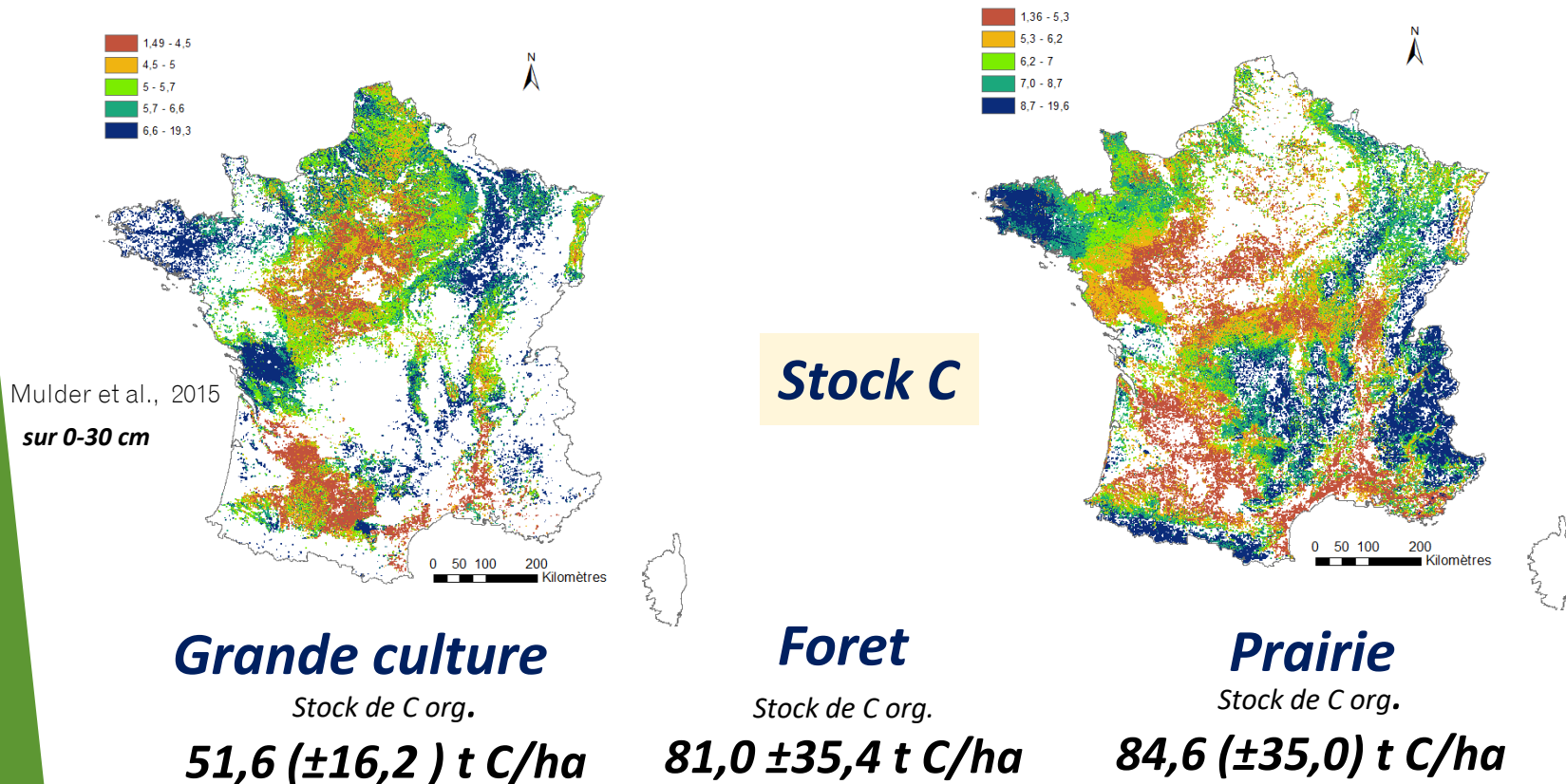
- Le Stock du carbone du sol fait souvent référence au **carbone organique** du sol (SOC, 1- 10%)
- Le SOC est étroitement lié à la quantité de **matière organique** dans le sol (SOC)
- ($SOM = SOC \times 1,72$)
- Ce pool comprend le stock de C à long terme.



- La formation du stock du carbone à long terme est fonction des **entrées de C** dans le système (**Stockage**) et de la capacité du système à le conserver (**Stock-heritage**) en surface et profondeur



• Le stock(age) de carbone (C) du sol : de quoi parle-t-on?

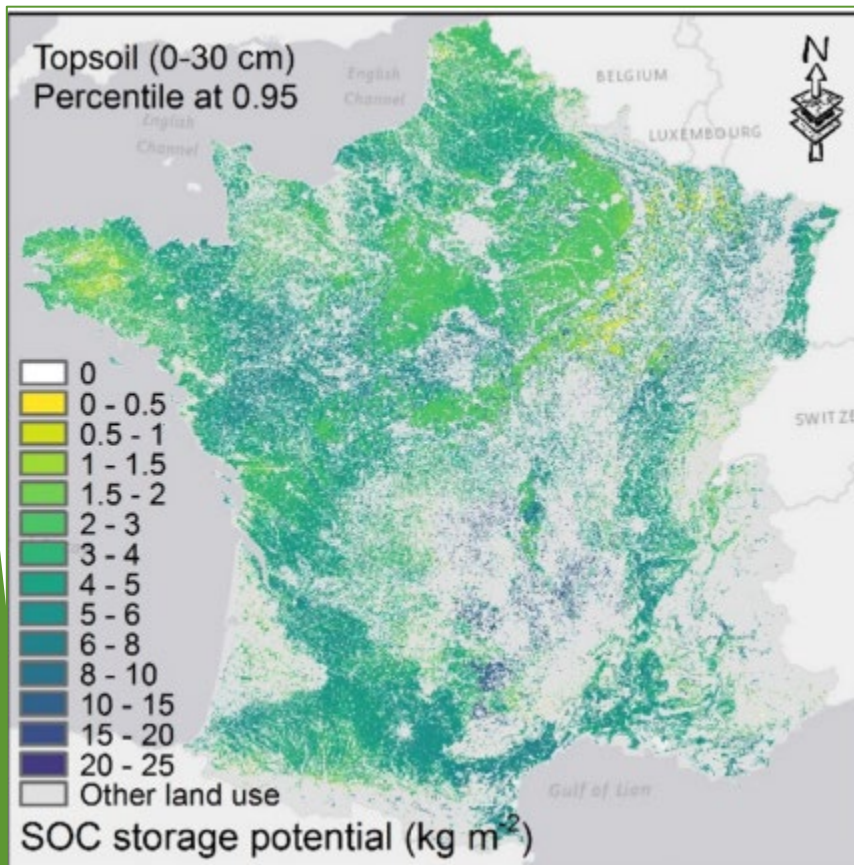


- Texture: les stocks les plus élevés avec des sols plus ou moins limoneux
- Climat : les stocks les plus élevés en situations climatiques et/ou pédologiques humides.

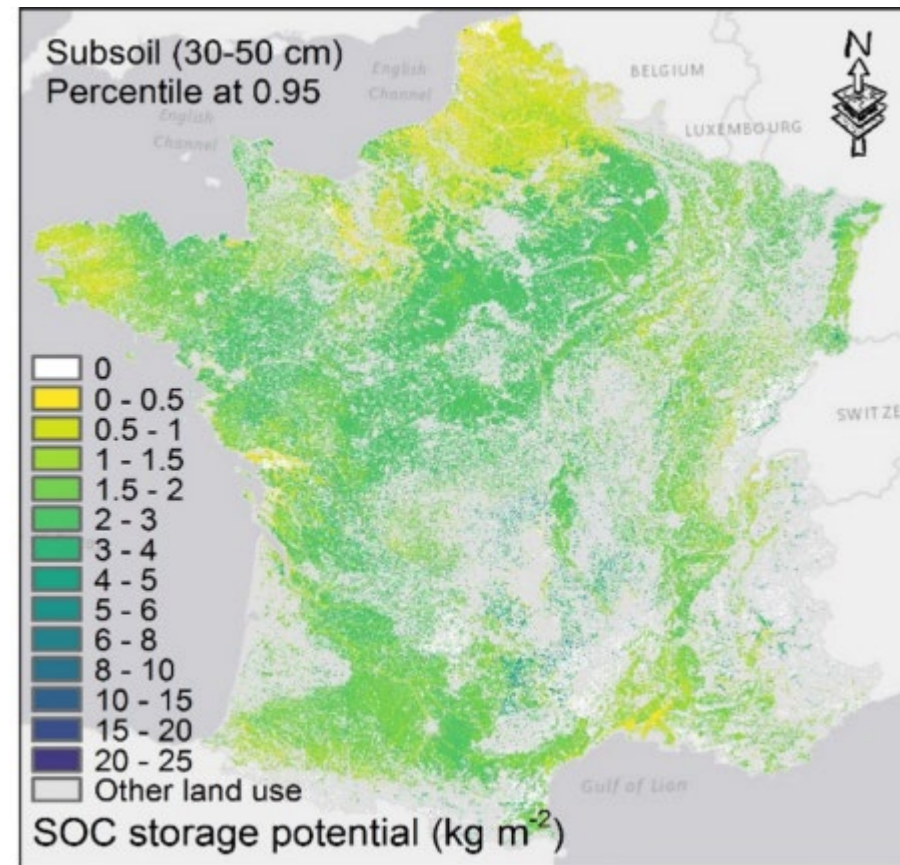
- Quelle quantité de carbone organique peut encore être stockée dans le sol ?

- *Potentielle de stockage du C (Chen et al., 2019, inventaire RMQS+modélisation)*

0-30cm



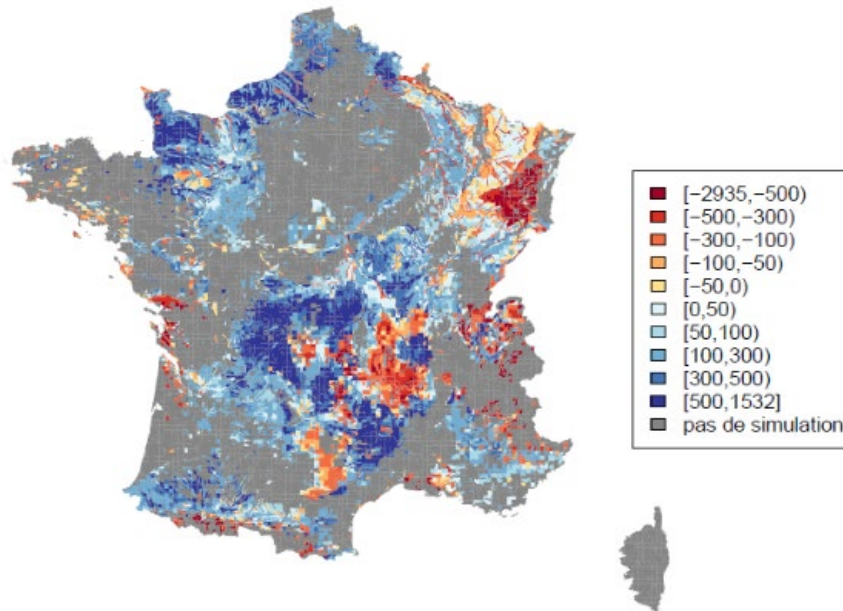
30-50cm



- Quelle quantité de carbone organique peut encore être stockée dans le sol ?

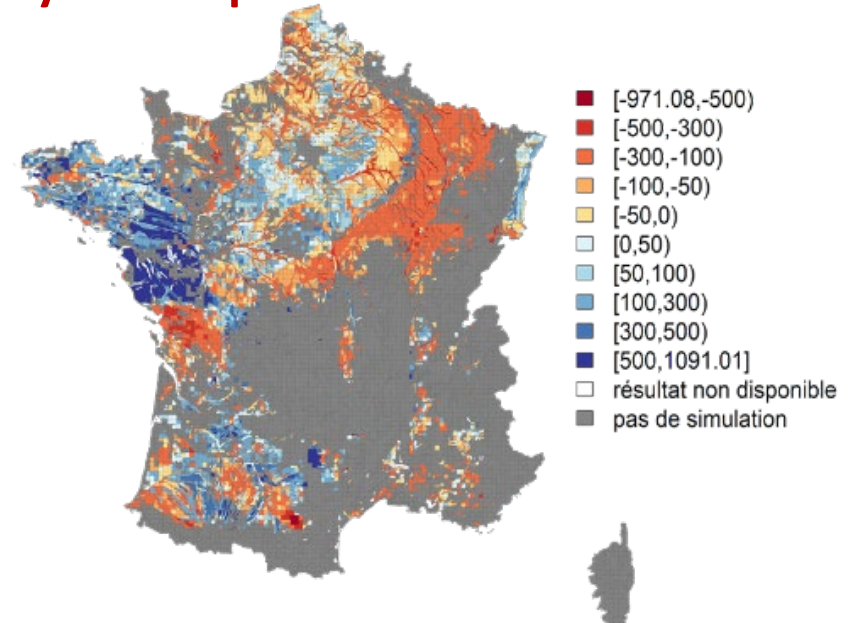
- *Potentielle de stockage du C (inventaire sol + modèles mécanistes, PaSim Stics)*

Prairies permanentes



Prairies permanentes
+212 (± 524) kg C ha⁻¹an⁻¹

Cultures + Systèmes prairie en rotation

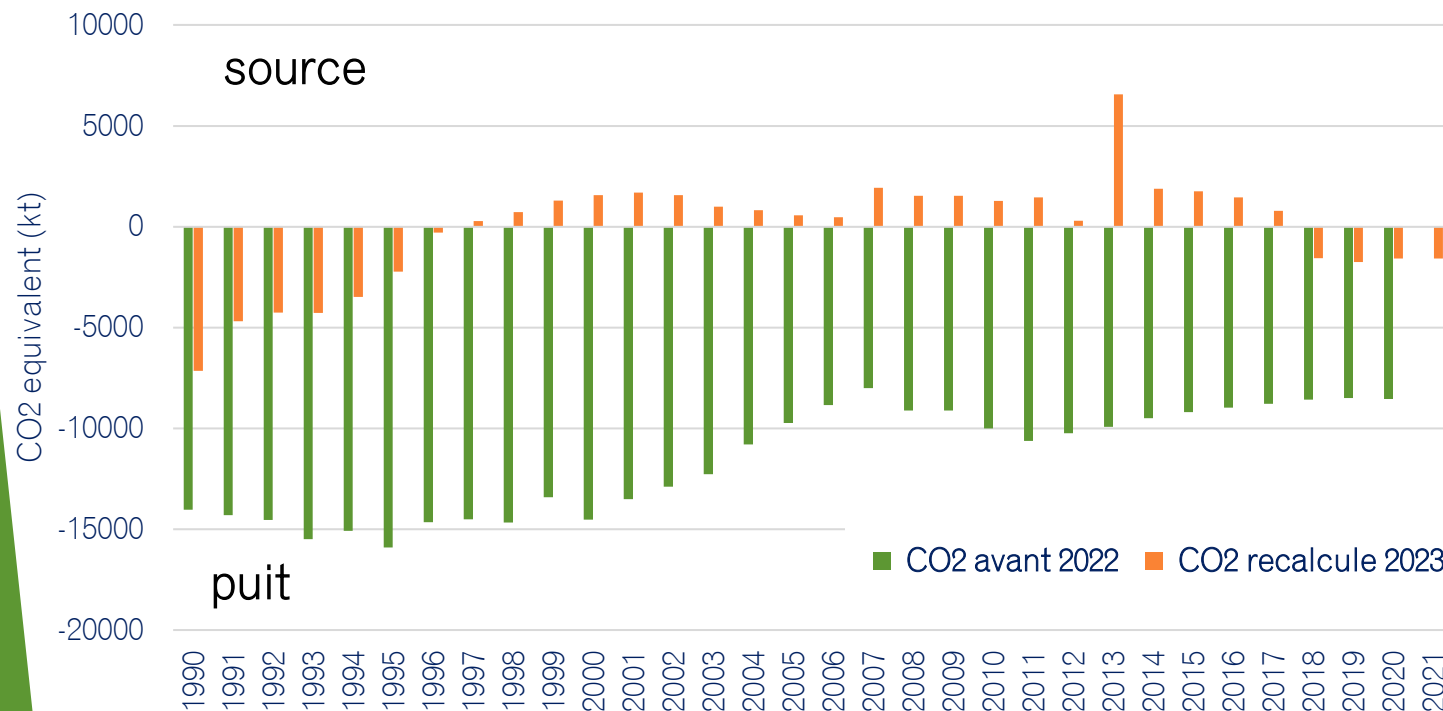


Cultures:
-59 (± 160) kg C ha⁻¹yr⁻¹

Systèmes prairie en rotation :
+370 (± 278) kg C ha⁻¹yr⁻¹

• Quelle quantité de carbone organique peut encore être stockée dans le sol ?

• Potentielle de stockage du C (GIEC, Méthode Tier1)



kg C ha⁻¹an⁻¹
2023: +38(±71)

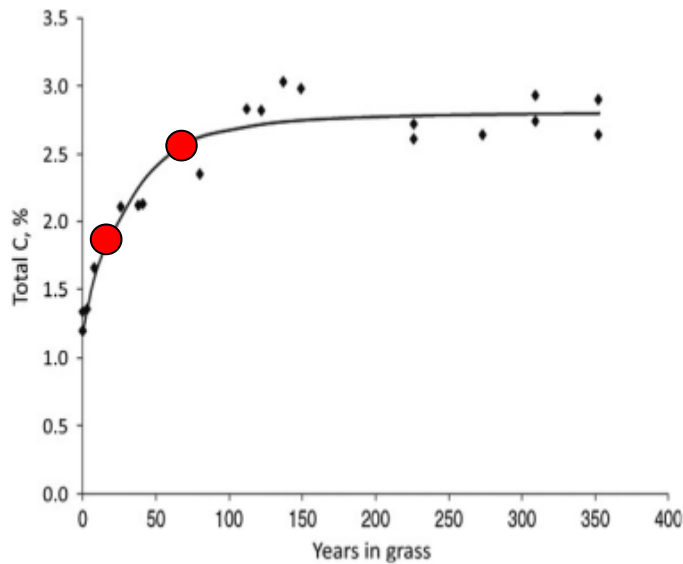
2022: -318(±25)

% SAU STH	non dégradées FE = 1	surpâturées FE= 0.9	améliorées avec apports moyens FE= 1.11
1990-2017	40%	27%	33%

Rapport National d'Inventaire pour la France
au titre de la Convention cadre des Nations Unies
sur les Changements Climatiques

CCNUCC
Mars 2023

• Combien du temps le carbone organique reste-t-il dans le sol?



Hypothèses:

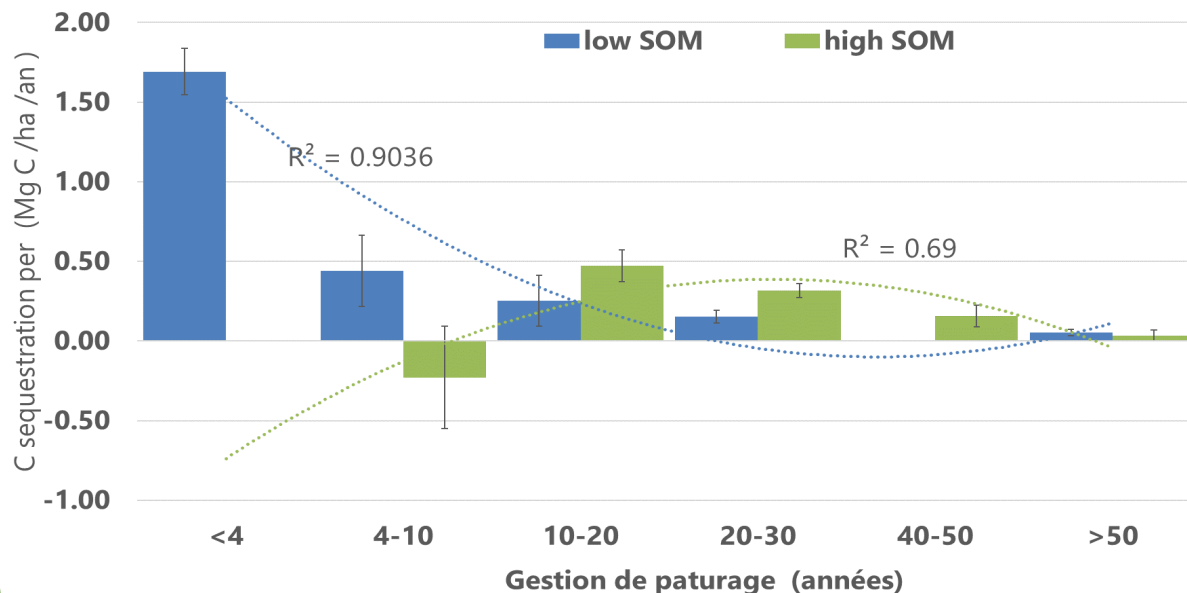
d'équilibre du stockage de C

- Oui, mais dépend du nombre des changements de pratique et de la durée des pratiques constantes
- Dépend du C initial

Saturation de C liée à sa texture

- Pas de limite supérieure détectable pour le carbone organique associé aux minéraux dans les sols agricoles tempérés

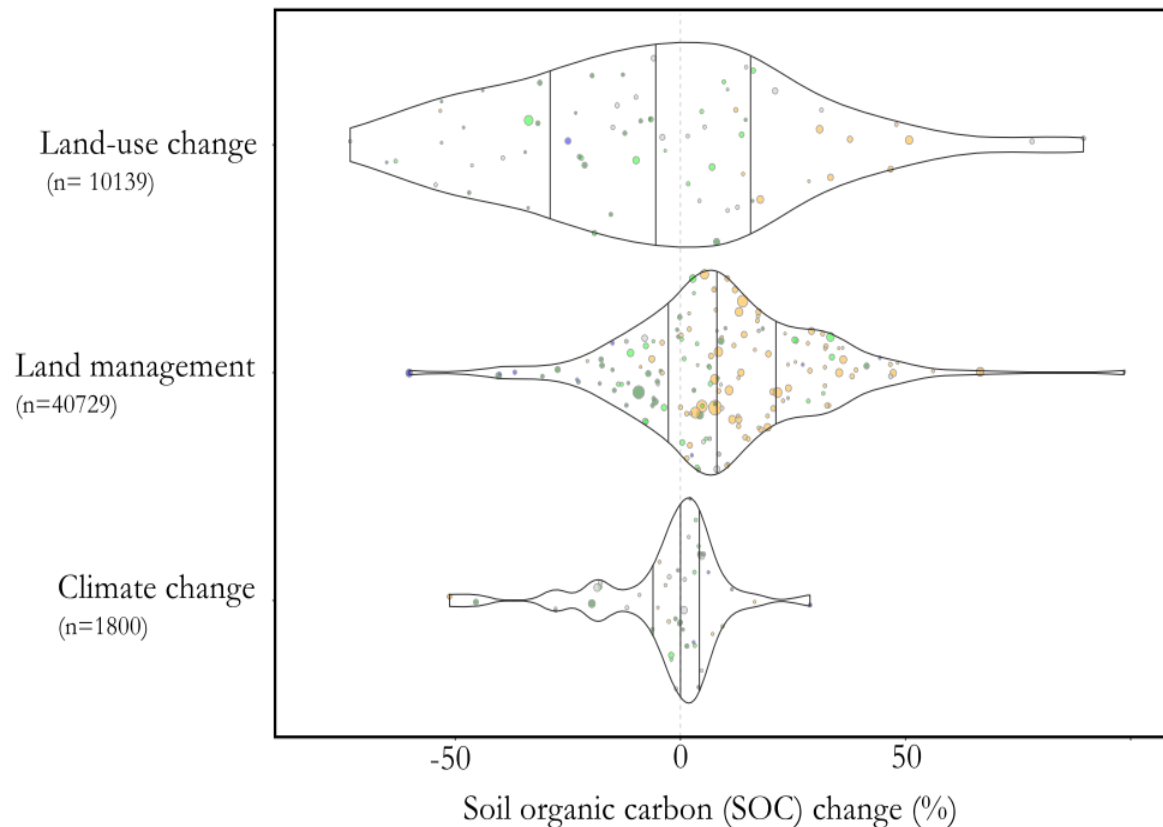
(Begill et al 2023, Moinet et al 2022,)



C Séquestration dépend du type de sol minéral vs organique

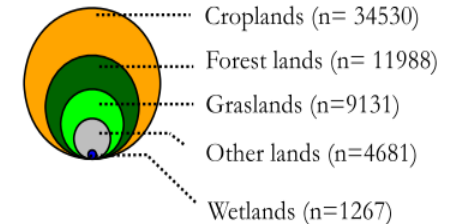
(4P100, 2019 INRAE)

• Quels effets sur les changements dans le carbone organique du sol (SOC)



Beillouin et al 2023

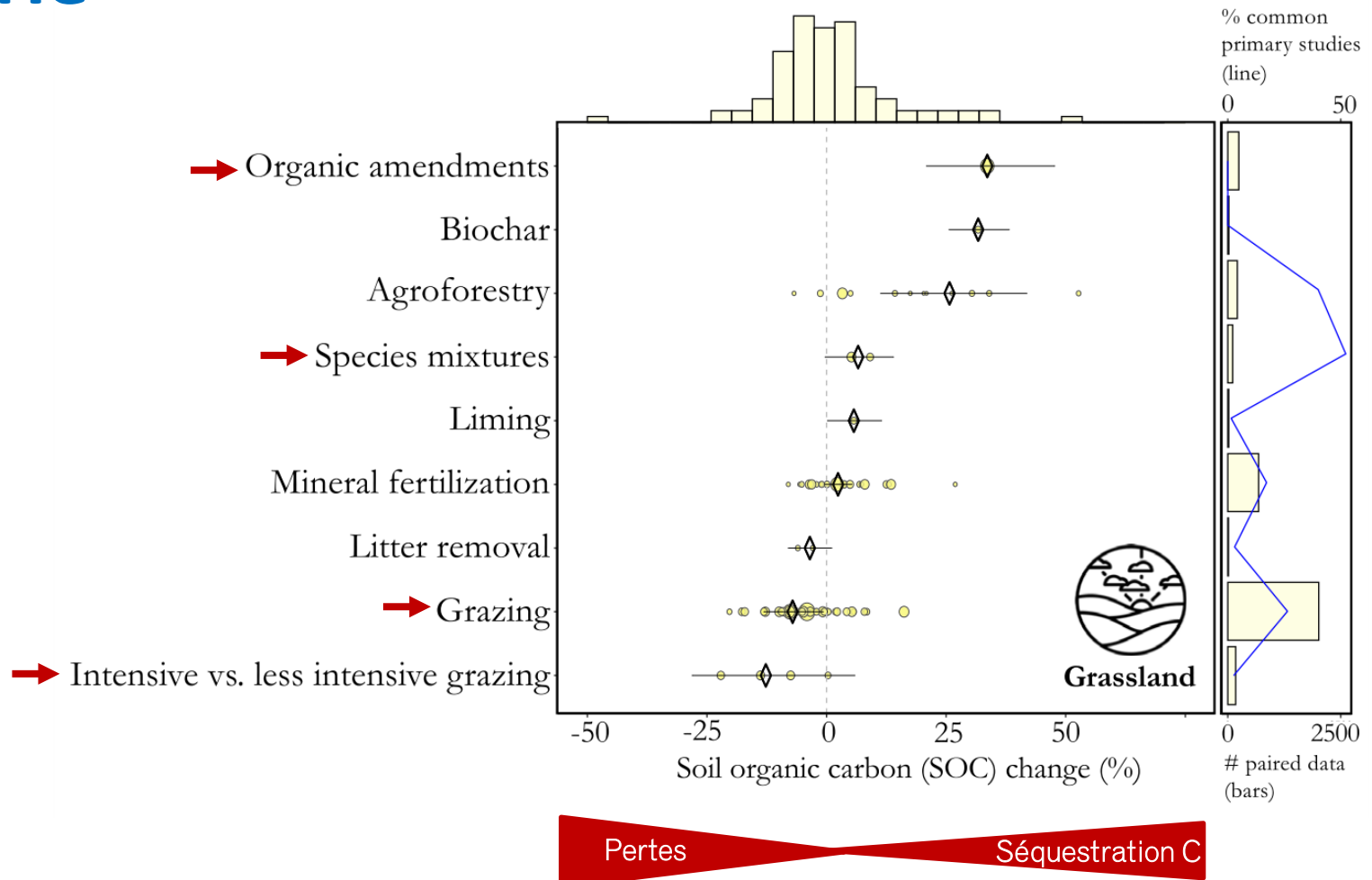
Land-use :



Changement d'utilisation des terres (LUC) et de la gestion des terres (LM) ont des effet 7 à 10 fois plus importants que les effets directs du changement climatique !

- Effet positif de la gestion des prairies

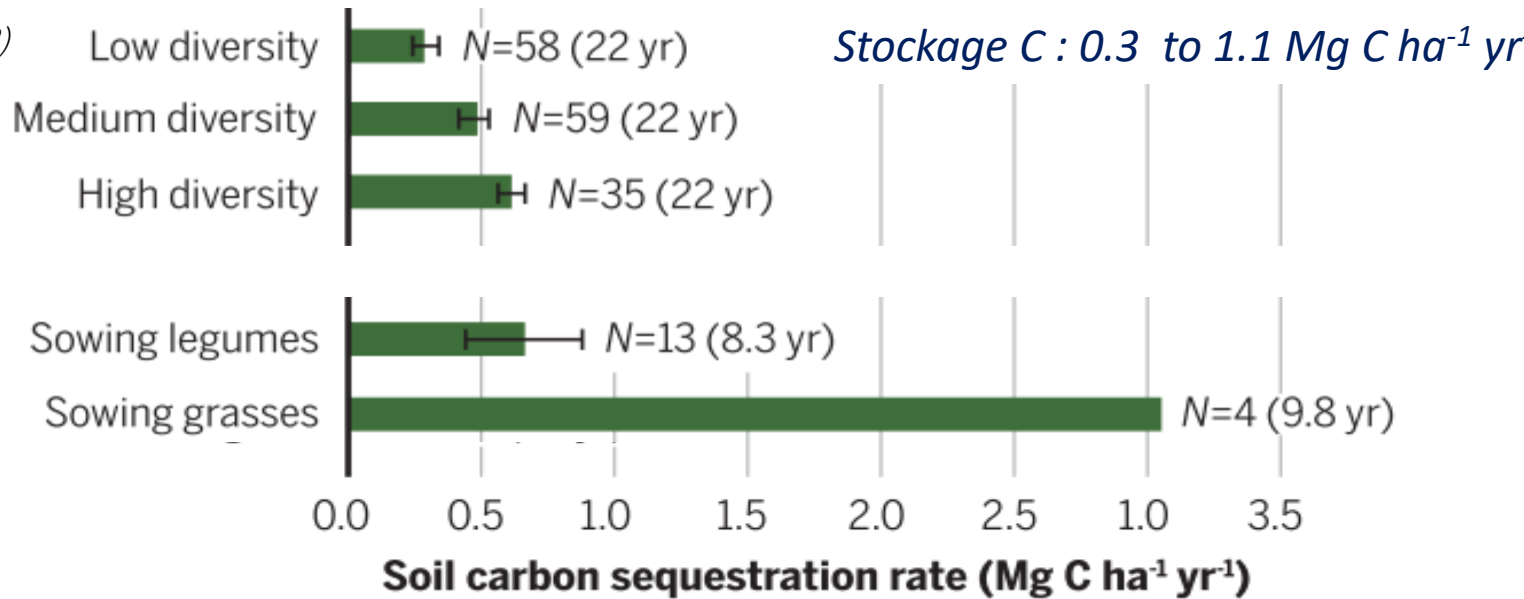
Prairie



Effet positif de la gestion des prairies :

- Diversité des espèces

Bai & Cotrufo (2022)



Pâturage vs fauche:

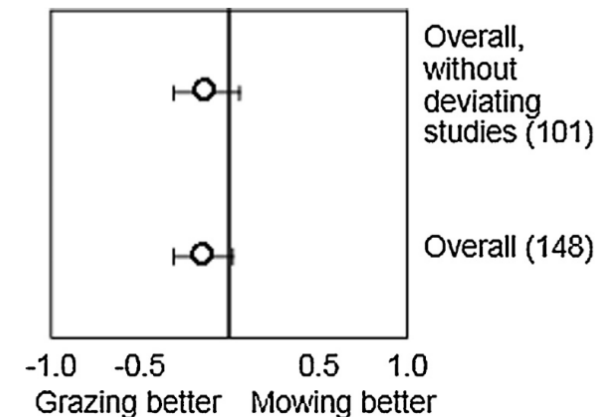
sur le plan « vertical »,

- L'animale prélève les espèces (individus) de grande taille,
- Reduction l'ombrage => coexistence des espèces de plus petite taille

sur le plan « horizontal »;

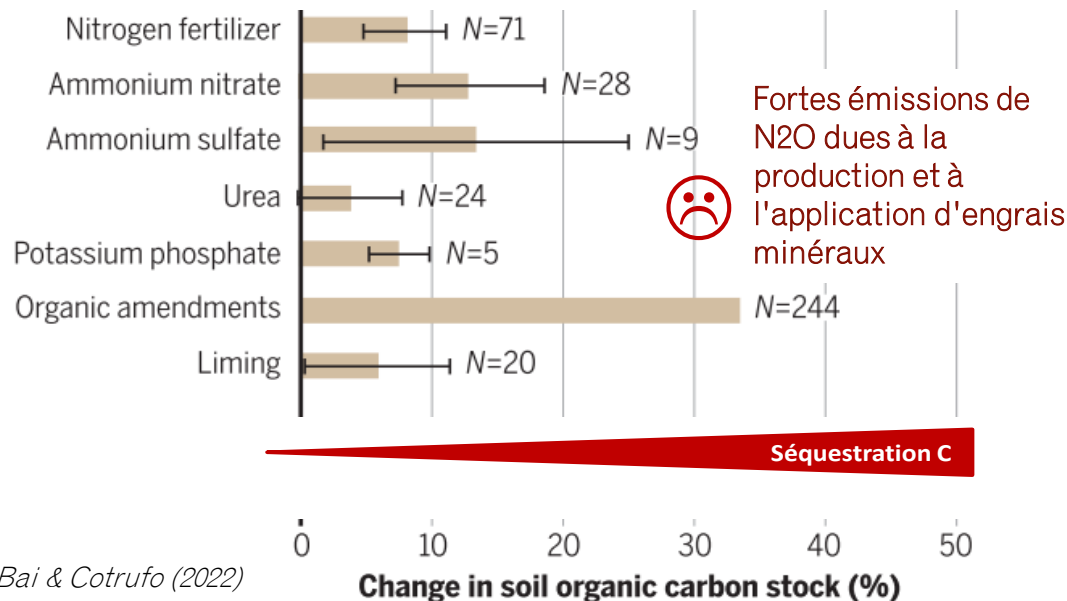
- Zones forte disponibilité en nutriments - espèces à stratégie compétitrice
- Zones de refus espèces plus conservatrice (croissance lente, phénologie tardive).

Taïlle et al AGEE 222 (2016) 200-212



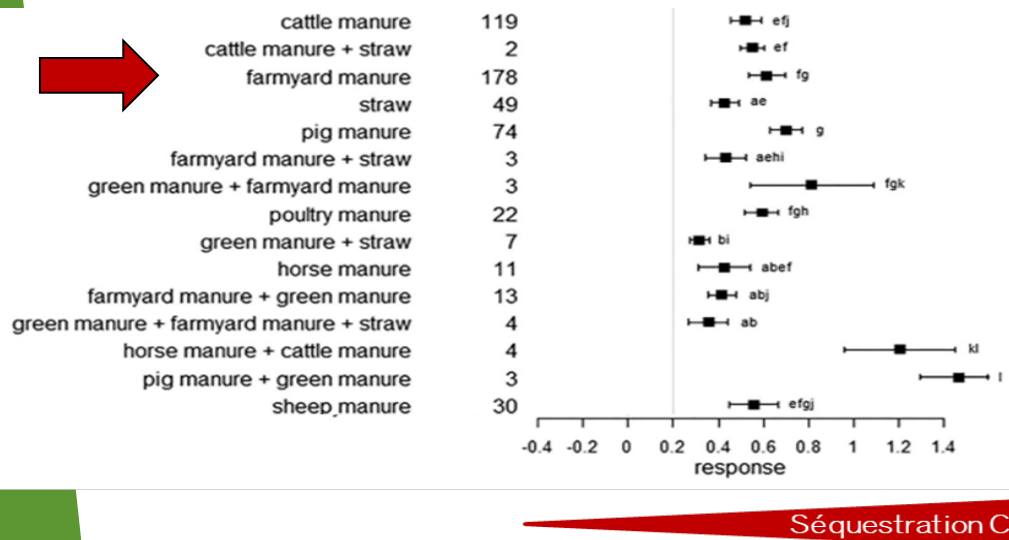
Effet positif de la gestion des prairies :

- Fertilisation minérale et organique



- L'ajout de N augmente la séquestration du C.
- Les amendements organiques favorisent le stockage de C

Fornara et al 2016, Oberholzer et al 2014

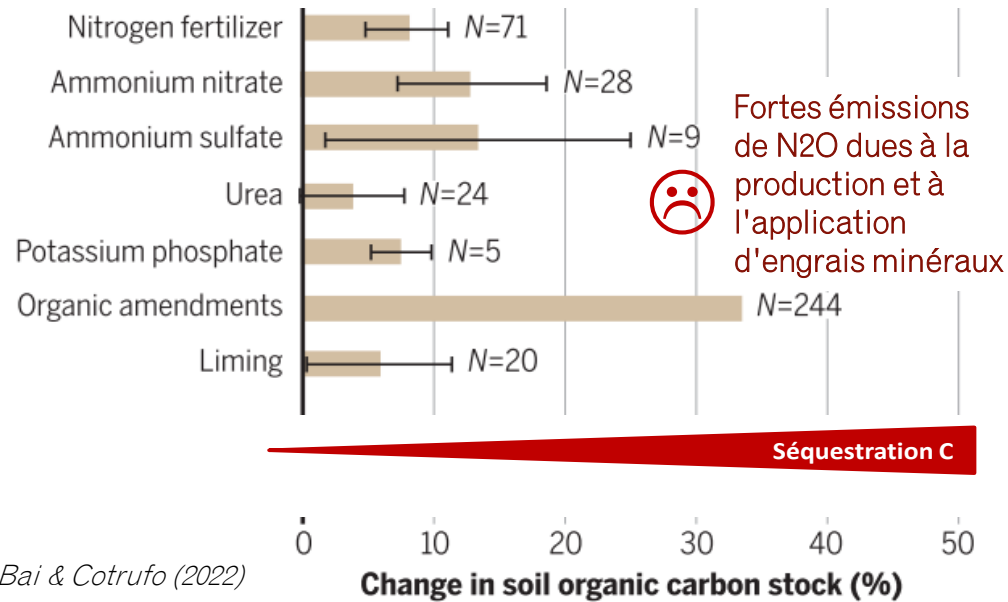


- Les lisiers de bovins et porc offrent des taux de séquestration de C intéressants, que NPK seul,
- notamment en combiné Ci

Gross & Glasser (2021)

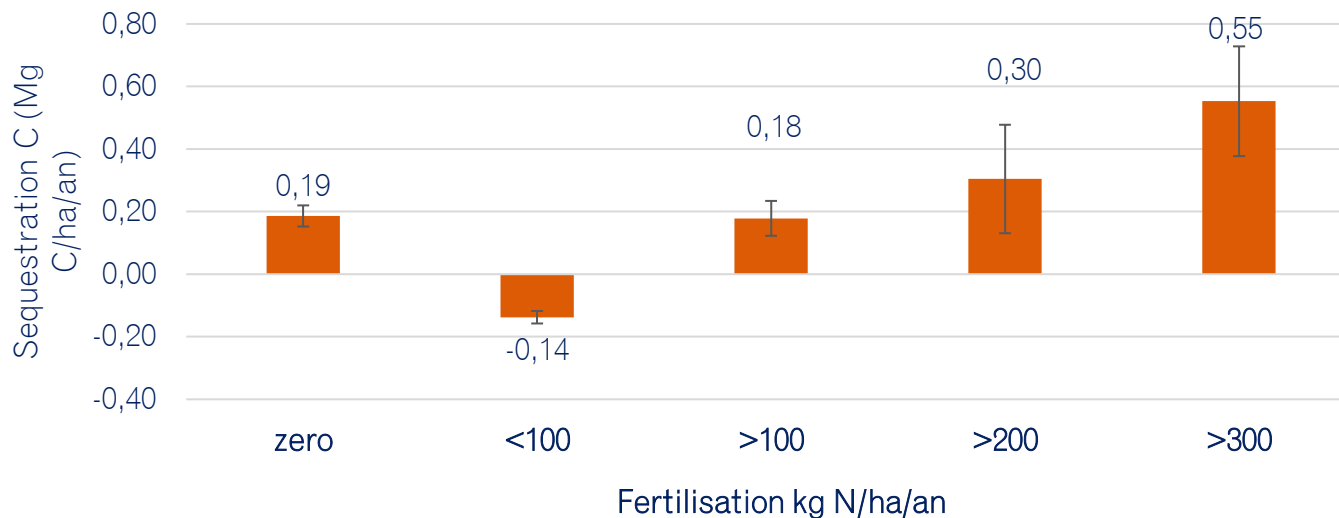
Effet positif de la gestion des prairies :

- Fertilisation minérale et organique



- Les amendements organiques favorisent le stockage de C
- L'ajout de N augmente la séquestration du C,

Fornara et al 2016, Oberholzer et al 2014



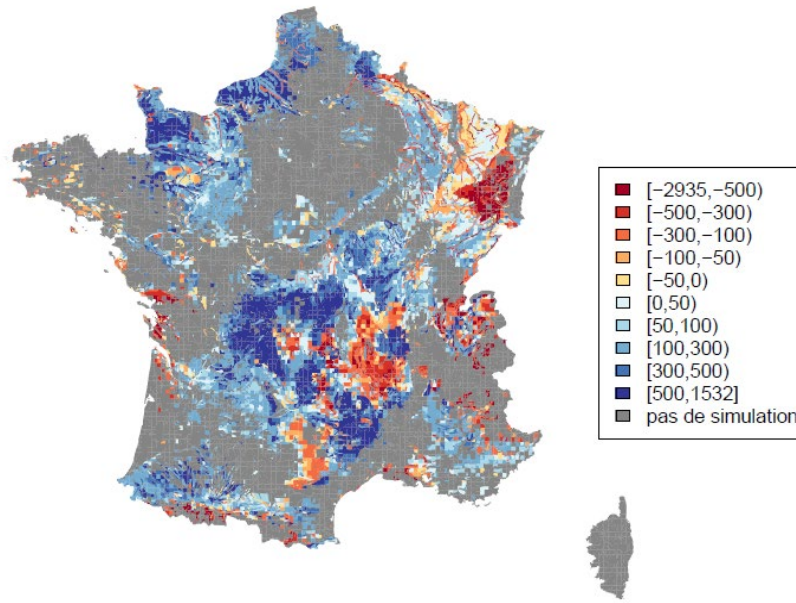
- 0,8 à 1,15 kg de N est nécessaire pour séquestrer 1 kg de SOC.

INRAE 4p1000, 2019
Holland & Klumpp
préparation EJP soil
CarboSeq

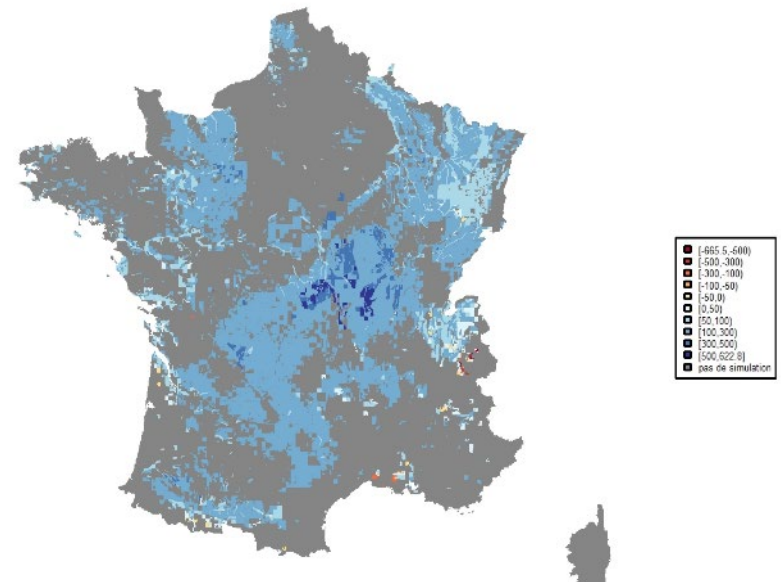
Effet positif de la gestion des prairies :

- Fertilisation minérale et organique

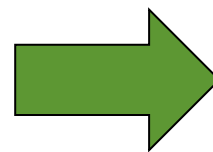
Avant



+ fertilisation (50 kg N) Pour les prairies peu productives



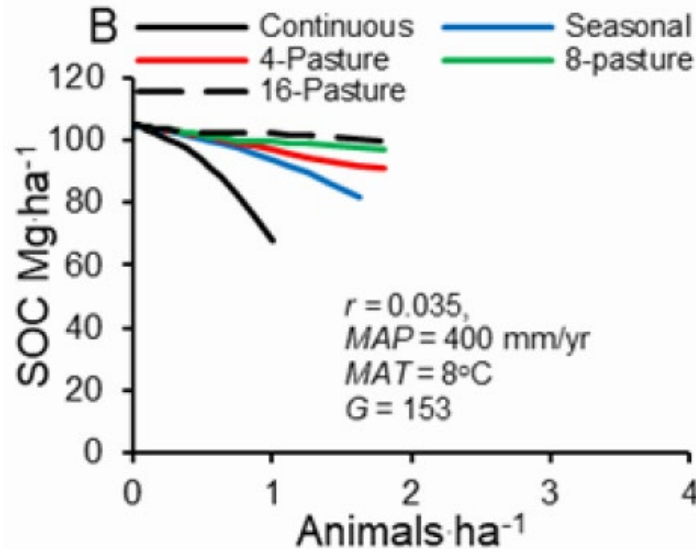
Prairie actuelle
+212 (± 564) kg C ha⁻¹yr⁻¹



Améliorer la fertilité des sols
+163 kg C ha⁻¹yr⁻¹

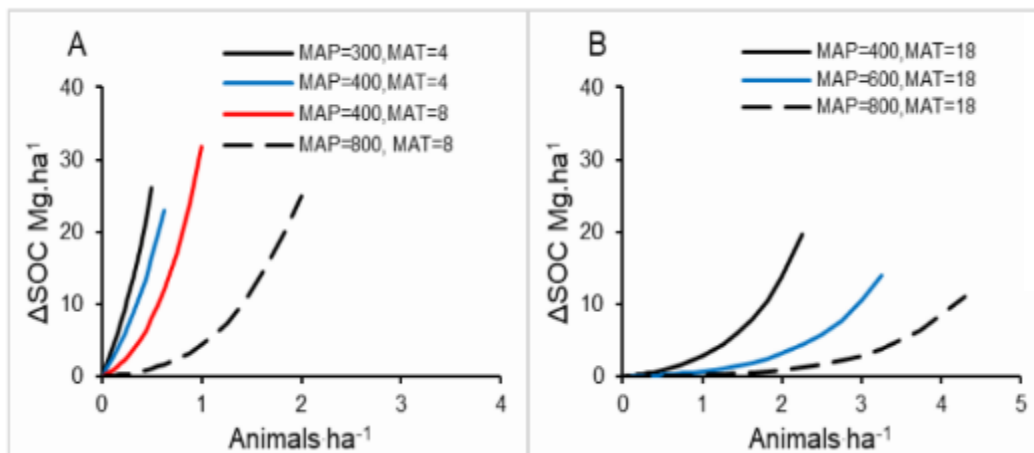
Effet positif de la gestion des prairies :

- l'intensité du pâturage et taux de charge des animaux.



- Le stockage du C dépend de mode de pâturage

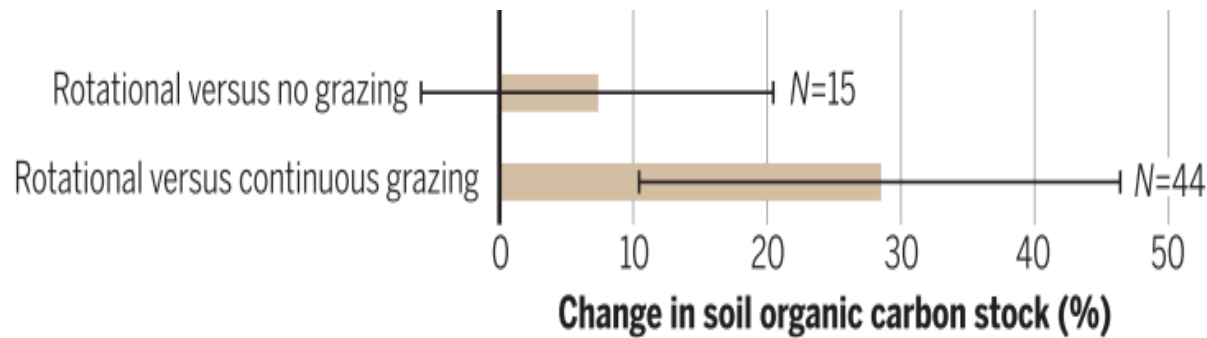
*Ritchie et al. (2020), Resources 2020, 9, 49;
doi:10.3390/resources9040049*



- Selon le climat, le mode de pâturage, le taux de charge des animaux n'as pas le même effet

Effet positif de la gestion des prairies :

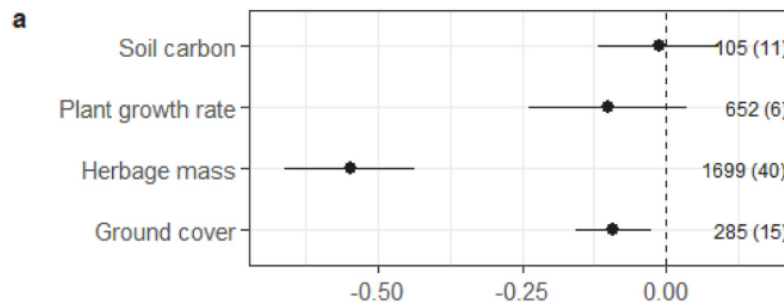
- Gestion de pâturage



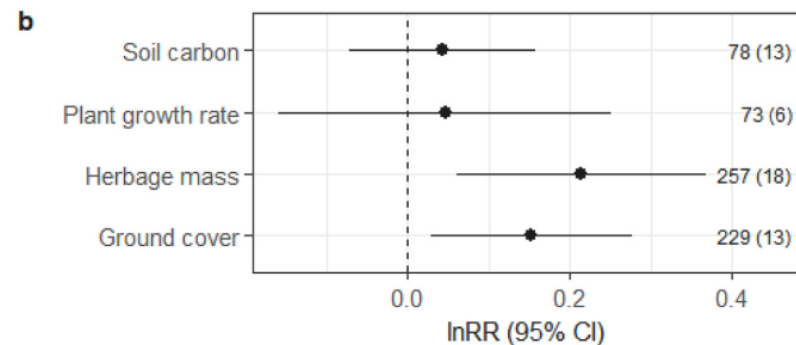
Séquestration C

Bai & Cotrufo (2022)

faible vs forte intensité
pâturage



continu ou non -continu
pâturage



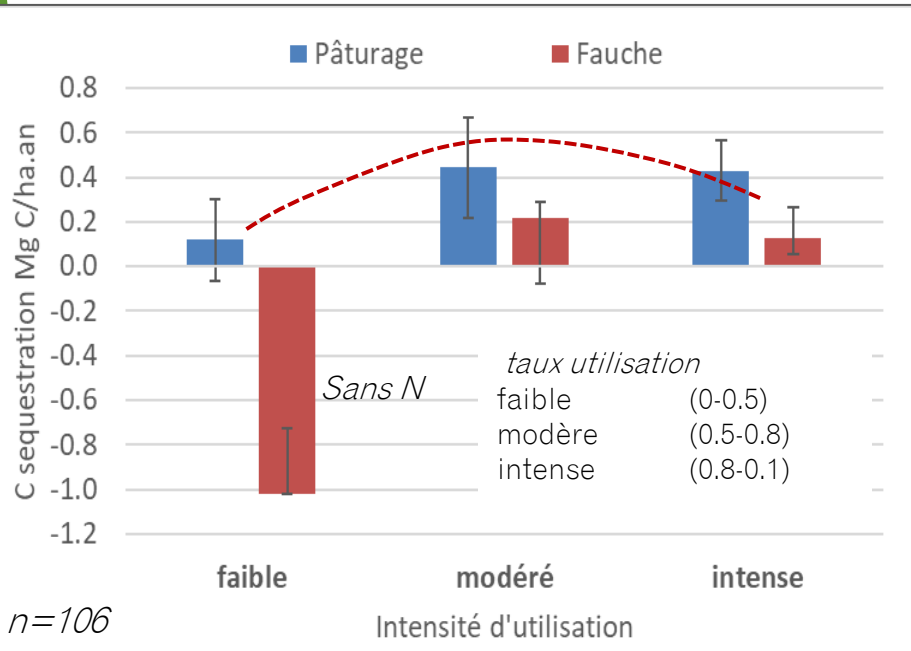
- Biomasse et couvrement du sol (et sol) est supérieure de dans les systèmes de pâturage avec périodes de repos par rapport aux systèmes continus.

McDonald et al (2023)

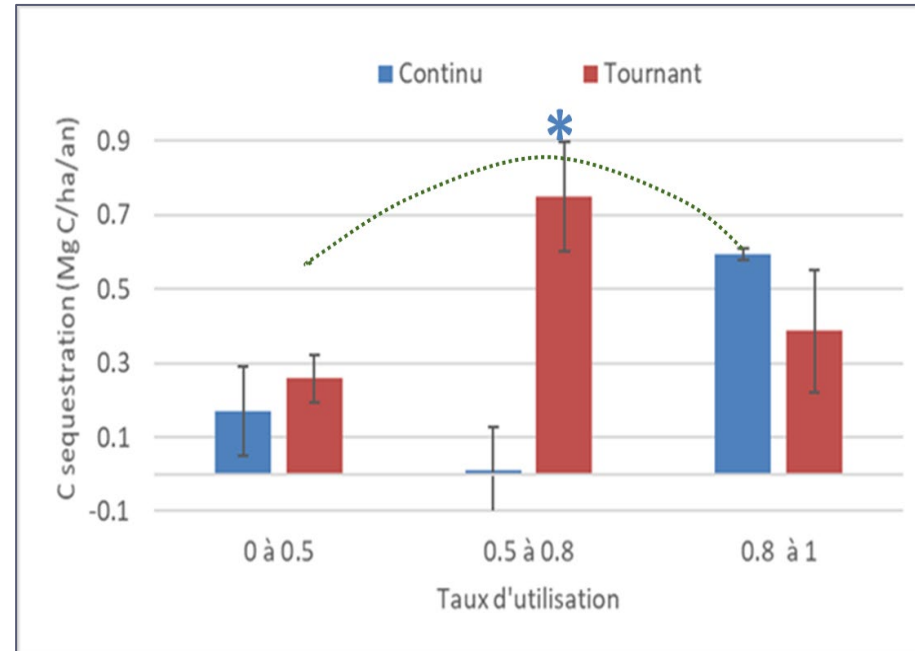
Effet positif de la gestion des prairies :

- l'intensité utilisation et taux de charge des animaux.

Utilisation et intensité



Pâturage continu vs tournante

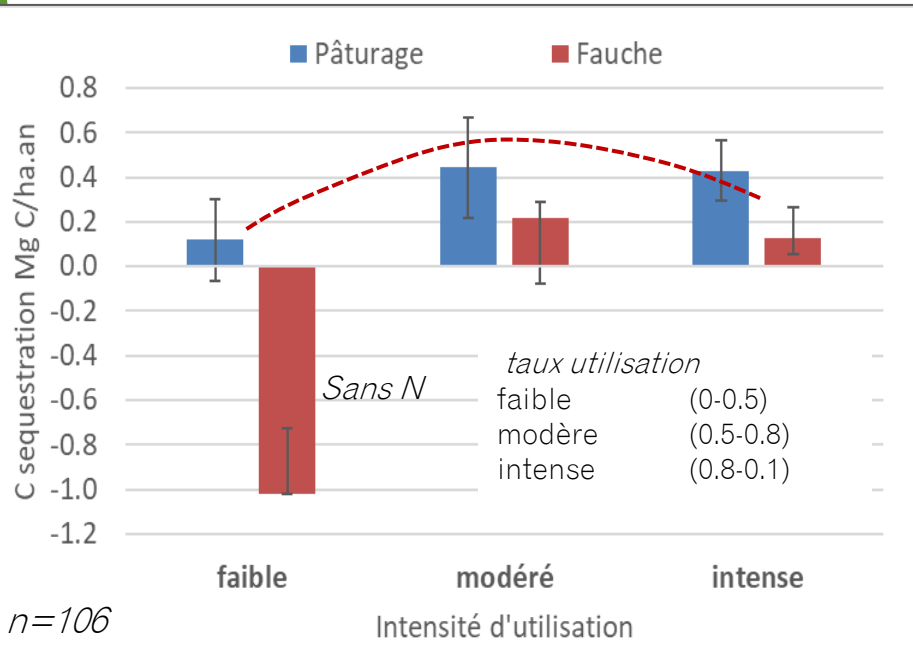


- La séquestration du carbone augmente jusqu'à un point critique * (seuil), après quoi une ligne de démarcation est observée.

Effet positif de la gestion des prairies :

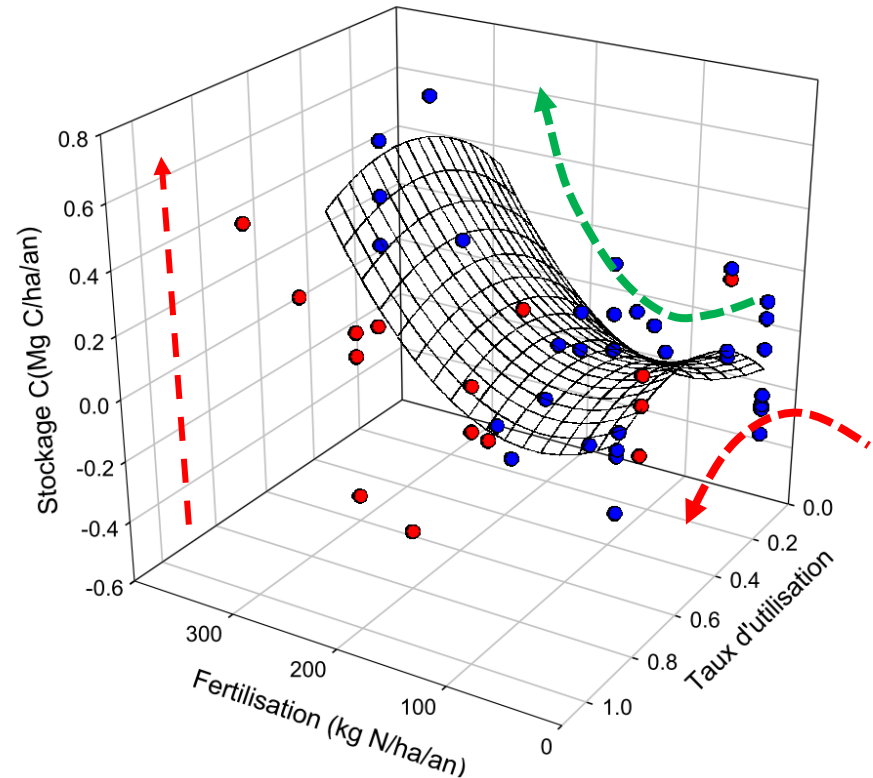
- l'intensité utilisation et taux de charge des animaux.

Utilisation et intensité



Augmentation de stockage C jusqu'à un seuil critique

Utilisation et intensité



Augmentation de stockage C
Taux d'utilisation
Fertilisation azotée

Projet Pâturond

- Concilier élevage et environnement et proposer des solutions pratiques aux éleveurs



Robin Russias, Katja Klumpp, Audrey Michaud, Remy Delagarde, Salomé Rozier, Sandy Boudet, Alicia Calvet

Projet Pâturond

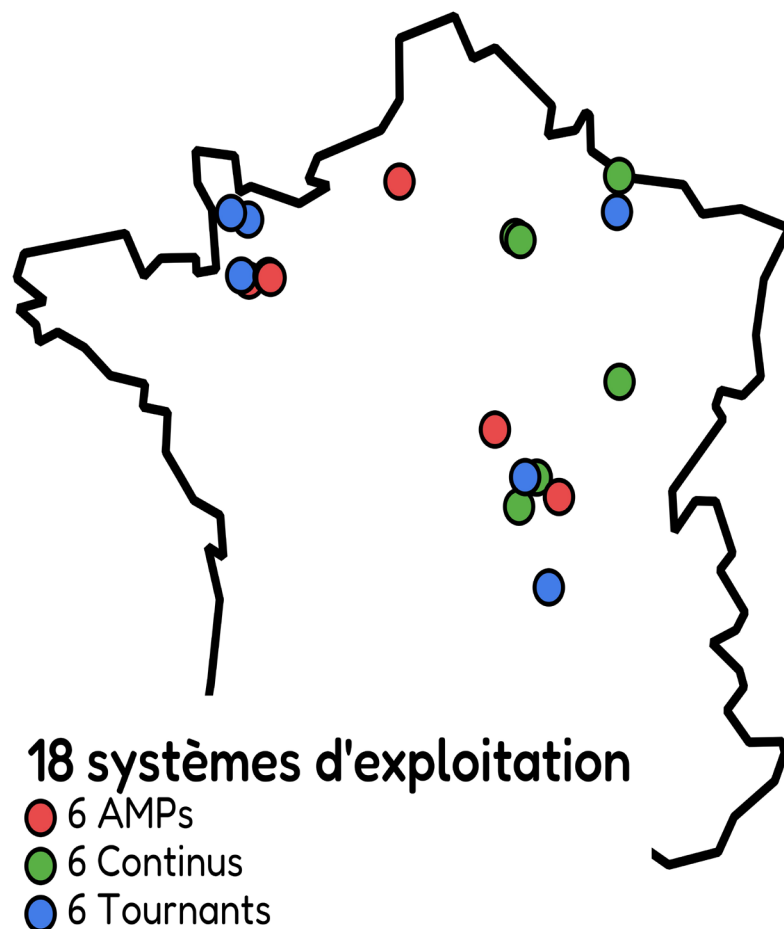
Objective : examiner les effets trois méthodes de pâturage sur un bouquet de services, rendus par des systèmes prairiaux, en condition française d'élevage de bovins allaitants ou laitiers

Expérimentation en condition réelle de production sur 3 saisons de pâturage

	Continu	Tournant	AMP	Total
Charolais	1	2	2	5
Normandie	2	3	4	7
Grand Est	3	1	0	4
Total	6	6	6	18

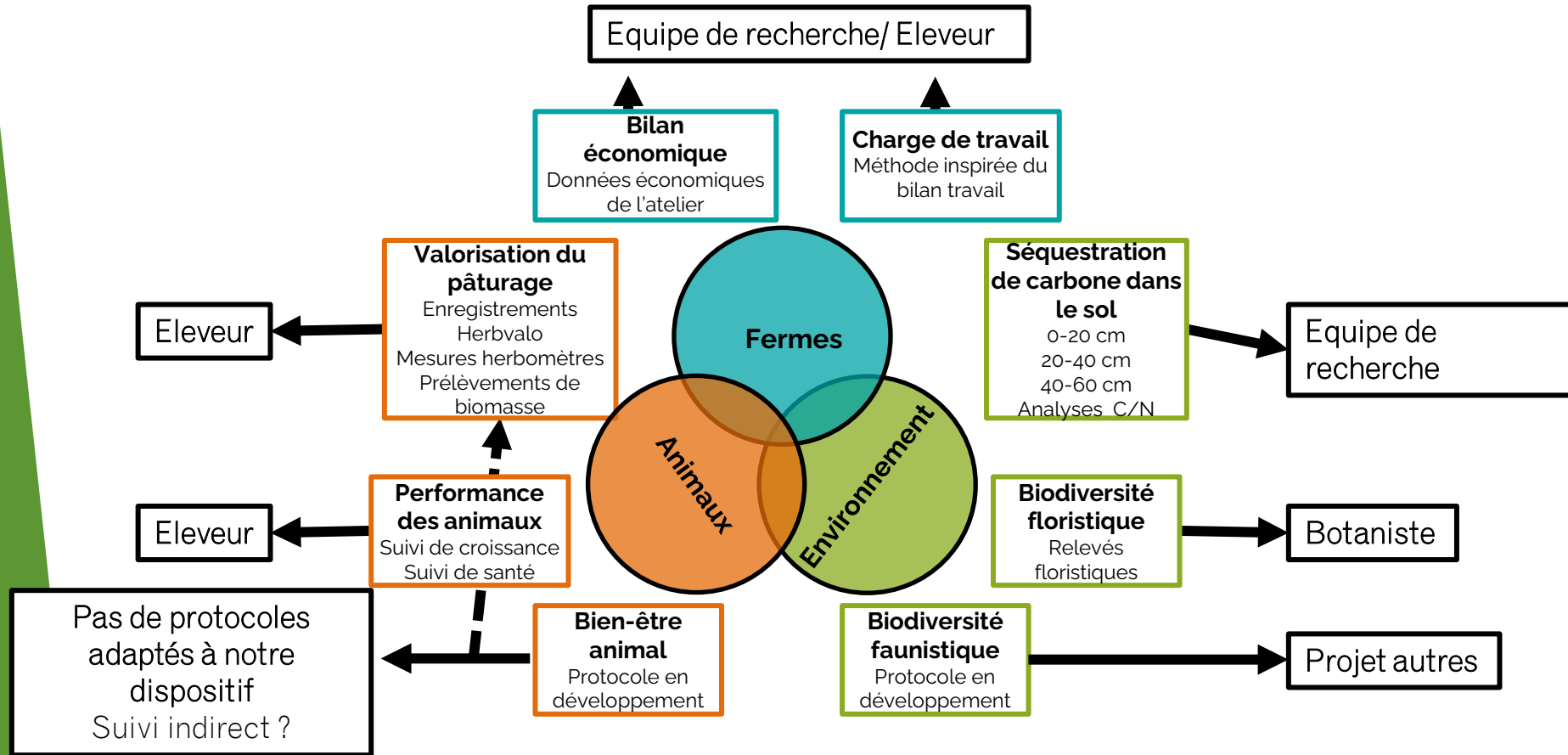
Caractéristiques :

- Génisses de renouvellement > 1an Lait ou viande
- Prairies permanentes et temporaires multi-espèces



• Principaux objectifs du projet

• 7 services suivis



Projet Pâturond

Méthodes de pâturage



Charolais – AMP –19/05



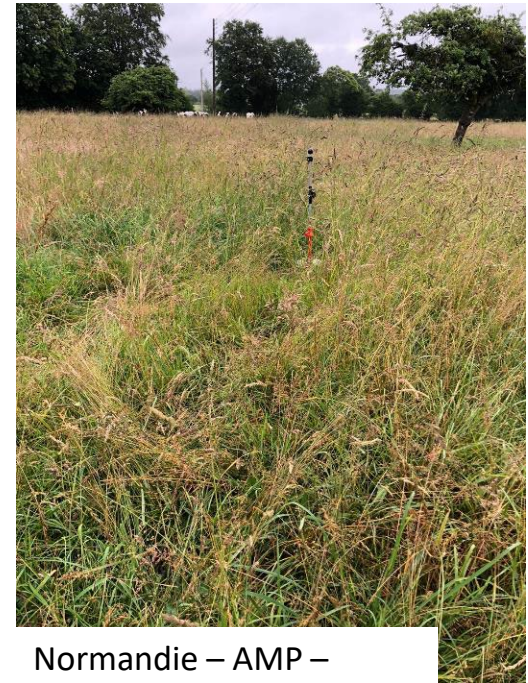
Charolais – AMP –19/05

Projet Pâturond

Méthodes de pâturage

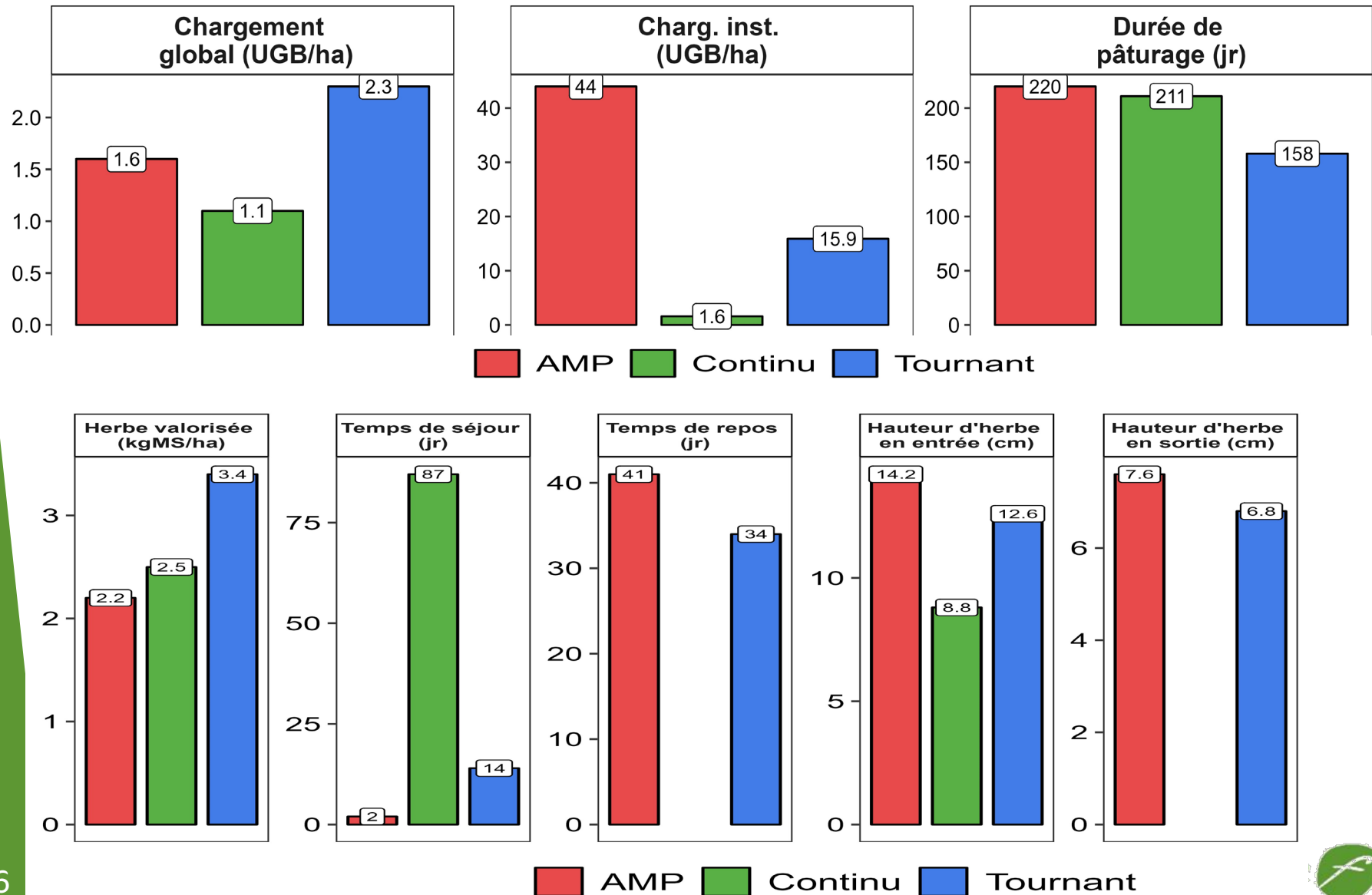


Normandie – AMP –
13/06

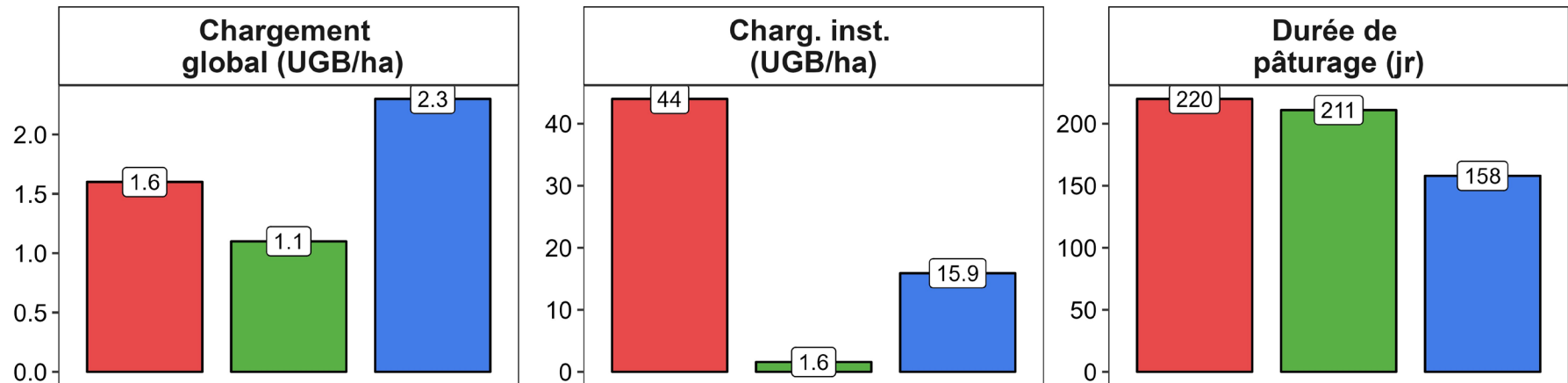


Normandie – AMP –
13/06

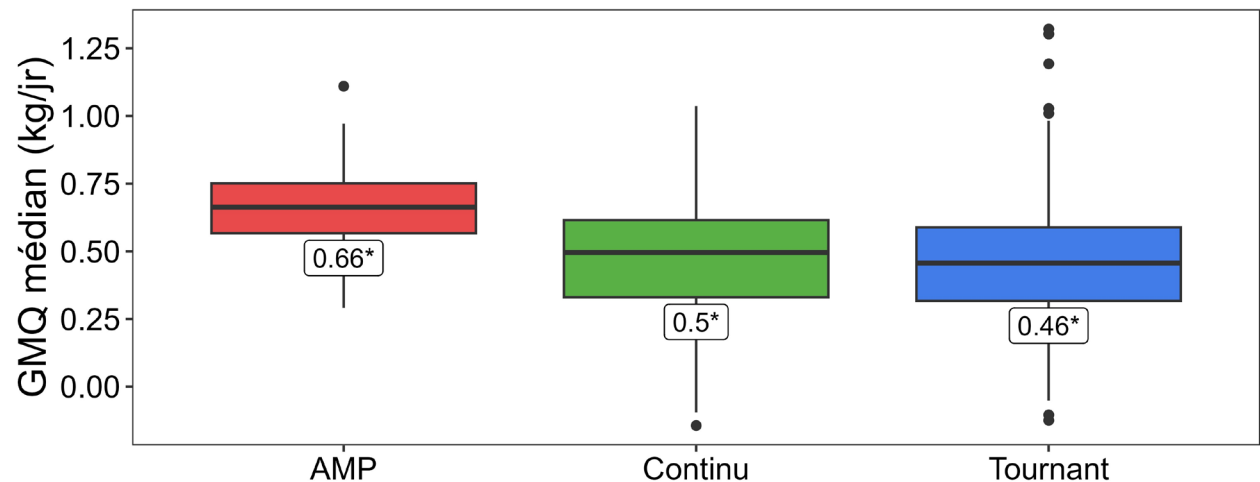
- Concilier élevage et environnement et proposer des solutions pratiques aux éleveurs - Paturond



- Concilier élevage et environnement et proposer des solutions pratiques aux éleveurs - Paturond



- Gain moyen quotidien



* Médiane

• A retenir

- Les prairies se comportent comme des puits de carbone avec un grand potentielle augmentation
 - En moyenne => 0.2 ± 0.5 tonne C/ha.an
- Il est importante de préserver les stock de C du sol existants et d'augmenter le stockage là où les stocks de C sont faibles ou dégradés.
 - Déterminer le potentielle de stockage par un diagnostique local d'une ferme (analyses sol)
- Une exploitation « modérée » (fauche ou pâturage et fertilisation) accroît le stockage du carbone, suite à la stimulation de la production végétale et à un prélèvement moindre.
- En gestion « intensive », les exportations importantes de C (biomasse) réduisent les apports organiques dans sol (stockage du C).

	Low N input			High N input		
	threshold	limits	Ratio use/prod	threshold	limits	Ratio use/prod
Grazing (LSU/ha.yr)	0.5	>1	0.6	>1.8	3 to 4	0.8
Mowing (t DM/ha.yr)	3 to 6	4	0.5	7	>12	0.8

Merci de votre attention !!

