



HAL
open science

Évolution de services écosystémiques des sols agricoles en réponse à des changements du climat et des modes de gestion des terres

Blandine Lemerrier, Antoine Boutier, Alice Cadero, Didier Michot, David Montagne, Arthur Gaillot, Maëlys Cadet, Christine Le Bas, Christian Walter

► To cite this version:

Blandine Lemerrier, Antoine Boutier, Alice Cadero, Didier Michot, David Montagne, et al.. Évolution de services écosystémiques des sols agricoles en réponse à des changements du climat et des modes de gestion des terres. Journées d'Etude des Sols, AFES, Jul 2025, Genève, Suisse. <hal-05570267>

HAL Id: hal-05570267

<https://hal.science/hal-05570267v1>

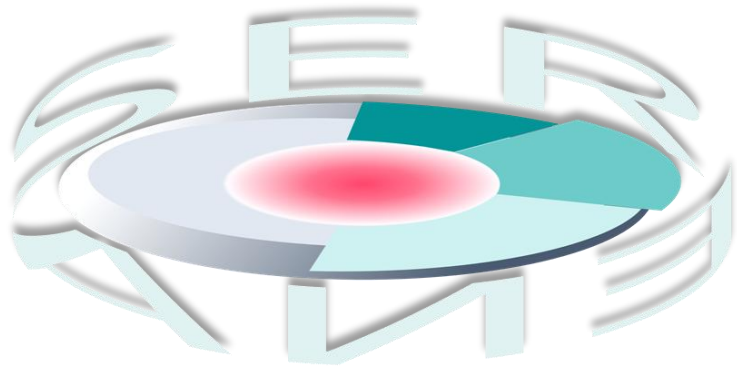
Submitted on 27 Mar 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

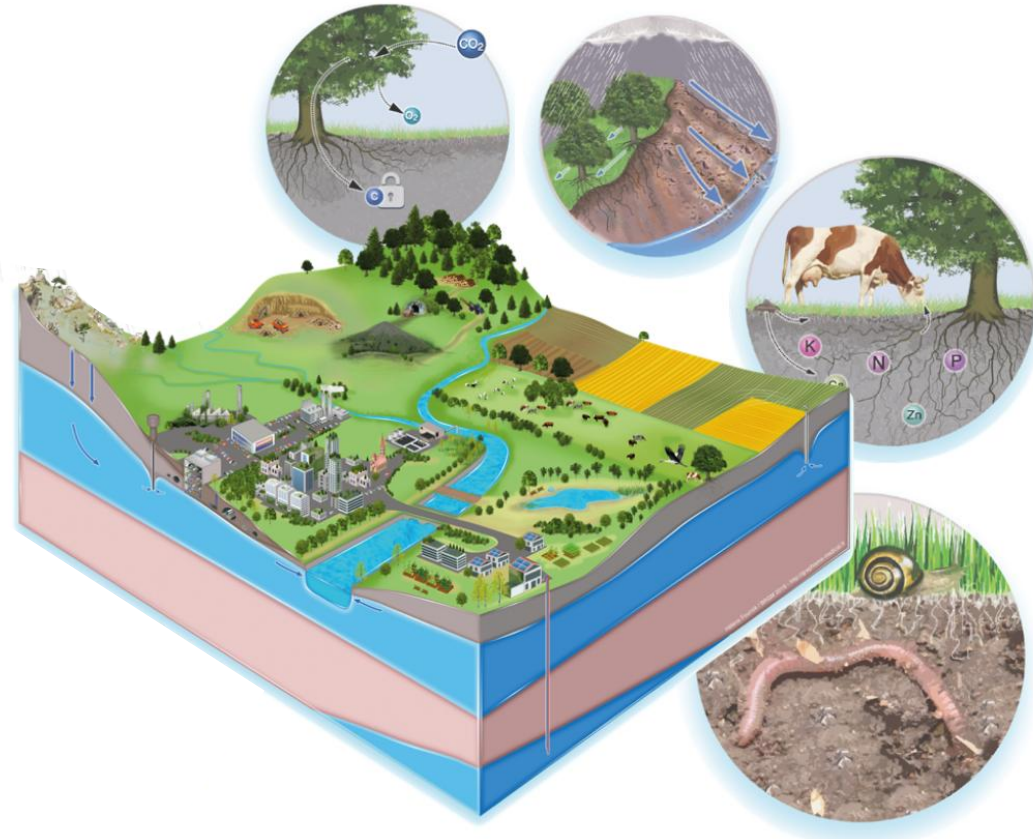


Évolution de services écosystémiques des sols agricoles en réponse à des changements du climat et des modes de gestion des terres

Blandine LEMERCIER, Antoine BOUTIER, Alice CADERO,
Didier MICHOT, David MONTAGNE, Arthur GAILLOT,
Maelys CADEL, Christine LE BAS, Christian WALTER

Journées d'Étude des Sols – 2025 – Genève, Suisse
Session 1

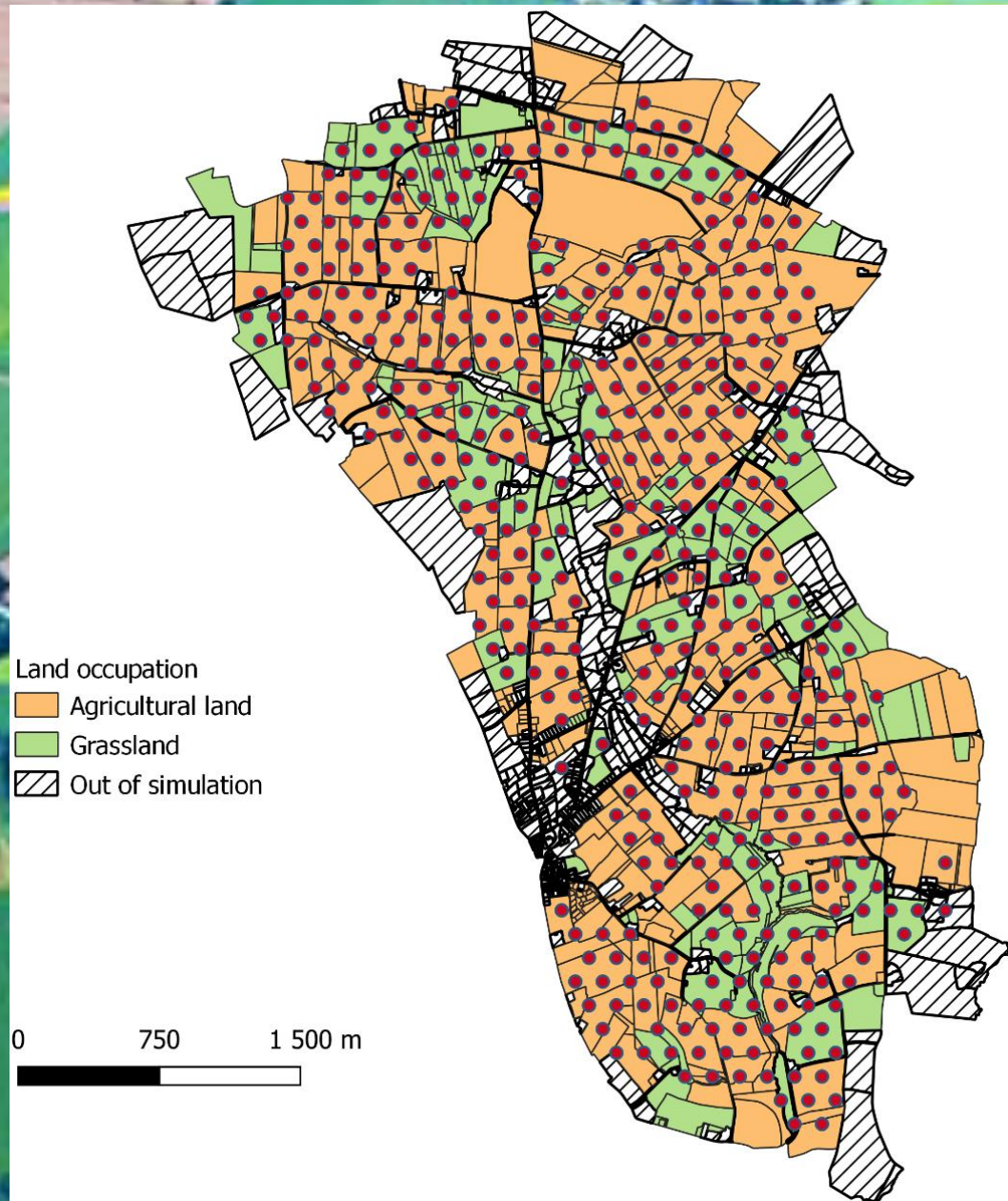
Contexte



AFES, 2021

- Les sols fournissent un large éventail de services écosystémiques (SES)
- Sous influence des changements globaux : climatique, occupation du sol, pratiques agricoles
- Besoin de références sur les SES rendus par les sols pour élaborer des stratégies d'adaptation aux changements globaux

Évaluation de SES en fonction de scénarios climatiques et de changements dans l'utilisation et la gestion des terres, à l'horizon 2050



Naizin : Bassin versant agricole dans le Morbihan(12 km²)

ORE AgrHys (plateforme OZCAR, réseau eLTER)

- Système agricole intensif basé sur les productions animales
- Assolement : 30% maïs, 25% prairies, 20% blé
- Climat océanique tempéré
- Relief doux
- Sols : Brunisols, Luvisols, Rédoxisols issus de schiste +/- altéré ou d'alluvions, texture L, Ls
- Échantillonnage : 530 points selon une grille triangulaire régulière de 150 m de côté

Scénarios simulés

CLIMAT / METEO

- 2 scénarios de référence (RCPs - Representative Concentration Pathways)

RCP4.5 RCP8.5

- 3 modèles climatiques (couples de modèles global/régional) :

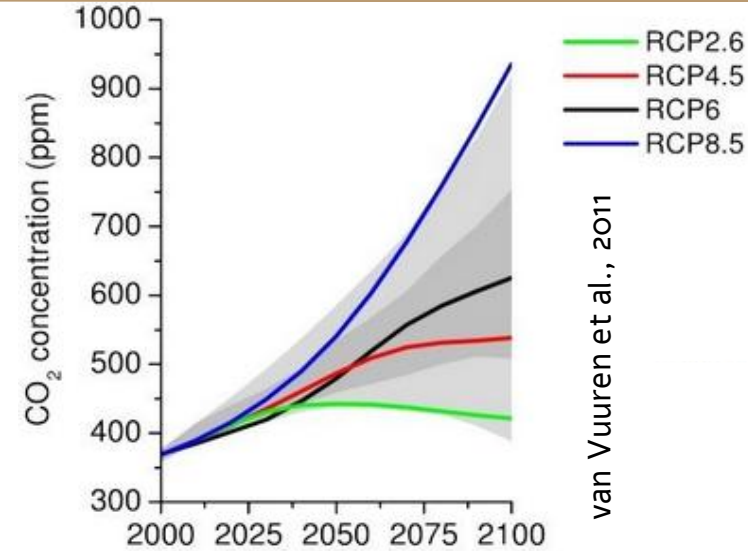
CNRM-CM5/ALADIN63

CNRM-CM5/RACMO22E

EC-EARTH/RACMO22E

→ Données journalières

INRAE SICLIMA

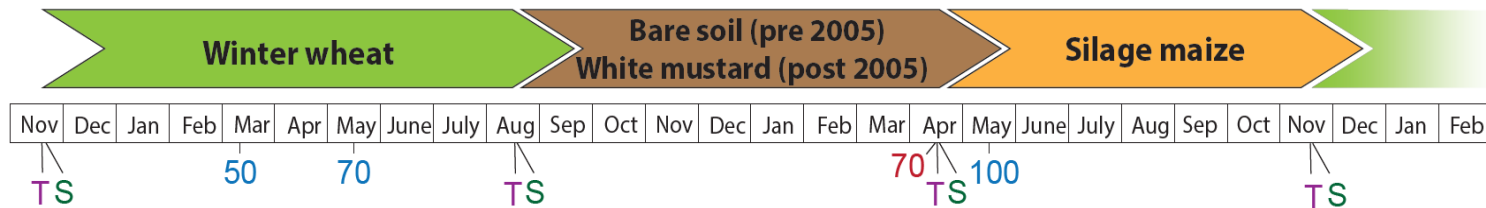


GESTION DES TERRES

- 4 scénarios

	Tendanciel (BAU)	Diminution de la fertilisation et de l'élevage (MINUS)	Agriculture biologique (BIO)	Développement des CIVE (CIVE)
Fertilisation	Organique et minérale	Minérale, -25%	Organique	Organique et minérale
Rotation	Maïs, blé, moutarde	Maïs, blé, moutarde	Maïs, blé, prairie	Maïs, blé, seigle

Crop rotation - BAU



SURFACE AGRICOLE STABLE

Étude similaire sur le plateau de Saclay, urbanisation (cf. oral D. Montagne, session 3)

Démarche de simulation



Beaudoin et al., 2022

Entrées

Boucle journalière des interactions
sol – plante – climat

Sorties
journalières ou
cumulées

Paramètres généraux et
plantes

Paramètres locaux

Scénarios
climatiques et
de gestion
des terres

Météo

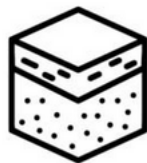


Pratiques



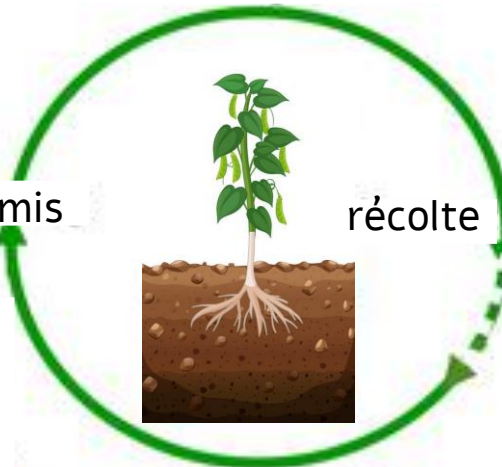
Diversité
pédologique
de la zone
d'étude

Sol



semis

croissance



Sol nu / interculture

récolte

Variables agricoles

Variables
environnementales

Variables d'état des
processus

Calcul des
indicateurs
de SES

Enchaînement des simulations sur :

- 60 ans (1991-2050)
- Cultures successives
- 530 points (échantillonnage systématique)

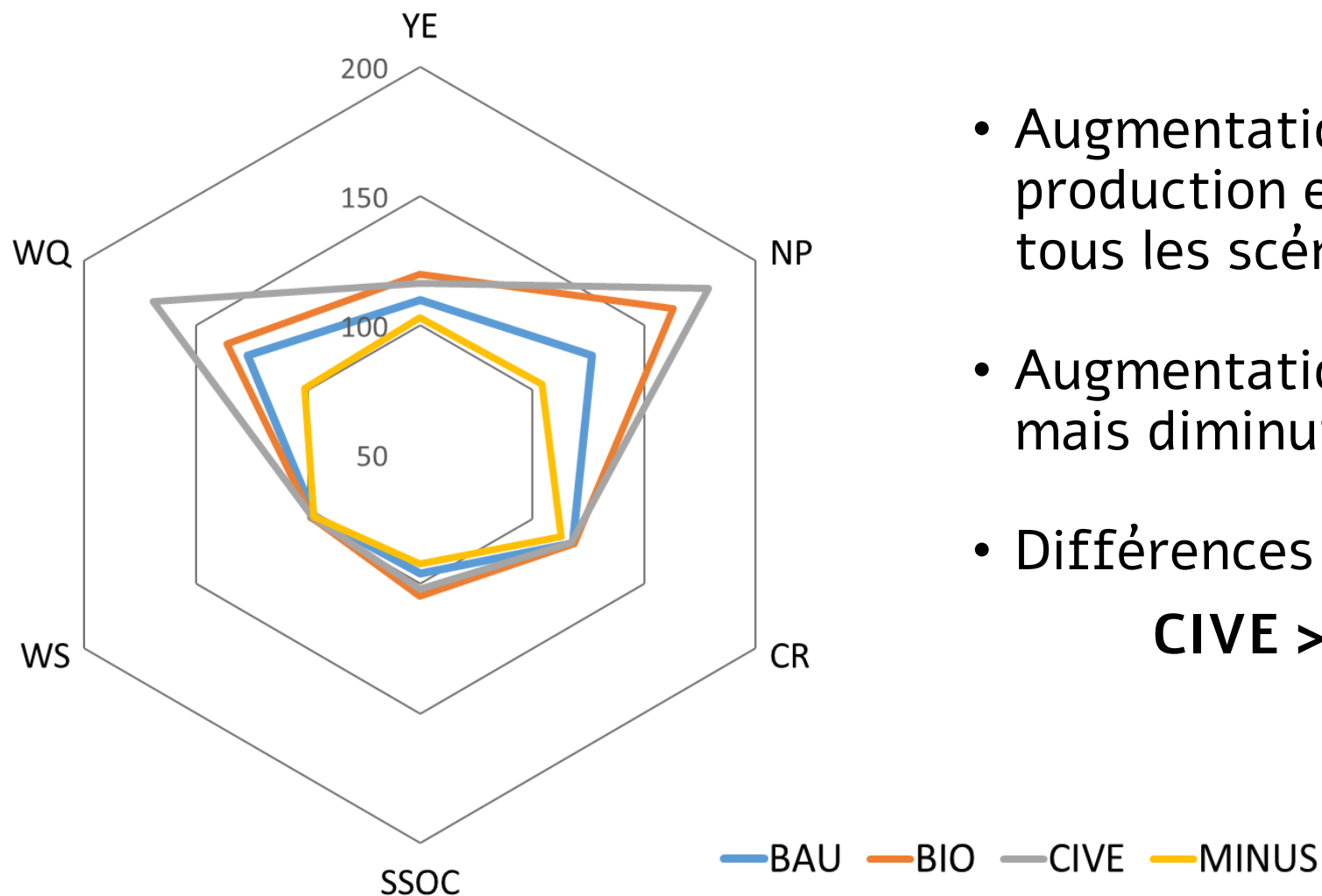
Services écosystémiques considérés

Services écosystémiques	Indicateurs	Codes	Unités
Production de biomasse	Energie des parties récoltées	YE	GJ.ha ⁻¹ .an ⁻¹
	Matière sèche des parties récoltées	DB	t.ha ⁻¹ .an ⁻¹
	Fourniture d'eau à la plante	GWP	mm.an ⁻¹
	Fourniture d'azote à la plante	NP	kgN. ha ⁻¹ .an ⁻¹
Régulation du climat GES séquestration de C	Séquestration du C (CO ₂ soustrait à l'atmosphère)	CR	eqCO ₂ kg.ha ⁻¹ .an ⁻¹
	Evolution du stock de C	dSOC	t.ha ⁻¹ .an ⁻¹
	Stock de C (0-30 cm)	SSOC	t.ha ⁻¹ .an ⁻¹
Contrôle hydrologique	Recharge des nappes profondes	GR	mm.an ⁻¹
	Rendement en eau (part des précipitations non évapotranspirées)	WY	mm.an ⁻¹
	Quantité d'eau stockée dans le sol	WS	mm.an ⁻¹
	Quantité d'eau régulée par le sol pendant les inondations	FW	mm.an ⁻¹
Contrôle de la pollution environnementale	Régulation de la qualité de l'eau par la rétention d'azote dans le système sol-plante	WQ	kgN.ha ⁻¹ .an ⁻¹

Influence du mode de gestion des terres sur les SES

Évolution des SES entre 1993–2007 et 2035–2050, selon les scénarios de gestion des terres (base 100 par rapport au BAU 1993–2007, pour les sols en culture)

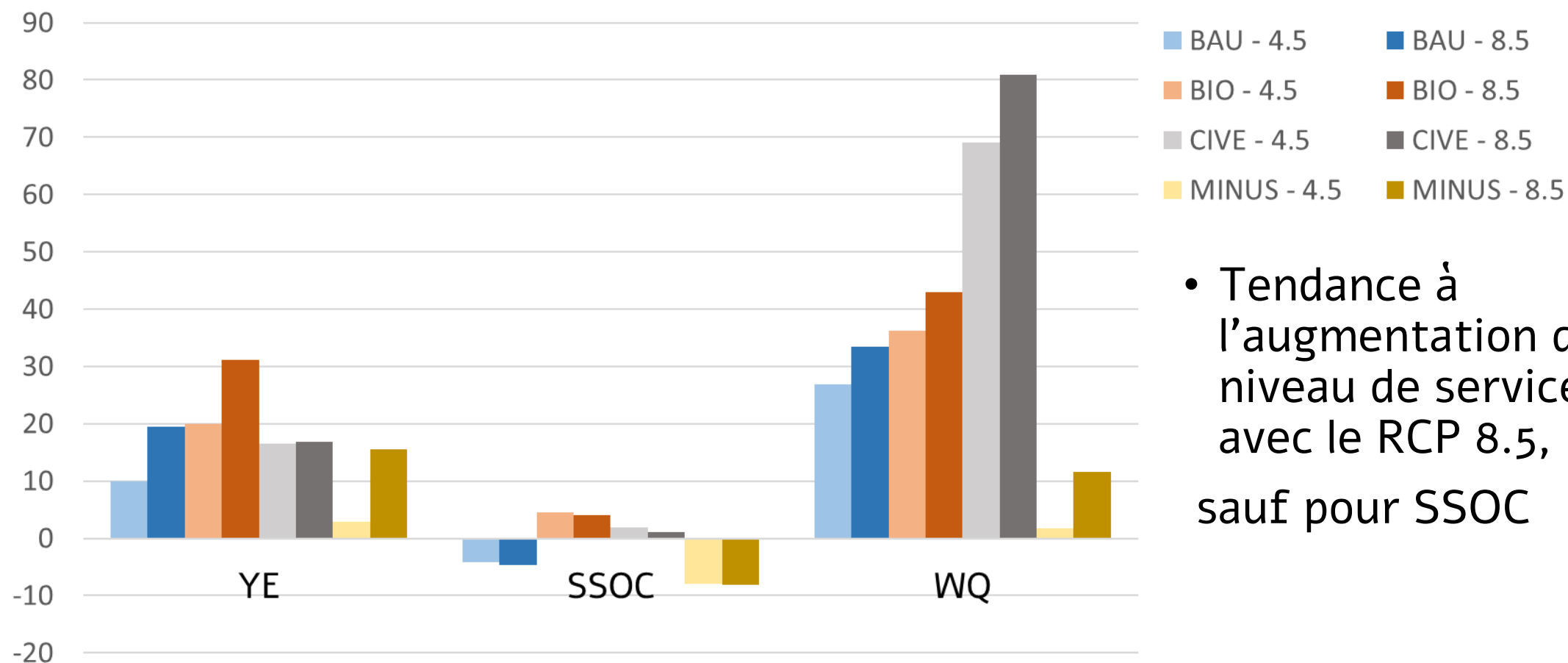
RCP 4.5



- Augmentation des services de production et de qualité de l'eau pour tous les scénarios
- Augmentation de la séquestration de C mais diminution du stock de C organique
- Différences nettes entre les scénarios
CIVE > BIO > BAU > MINUS

Influence du scénario climatique

Variation du niveau de service rendu selon les scénarios entre 1993–2007 et 2035–2050 (base 100 par rapport au BAU 1993–2007, pour les sols en culture et pour chaque scénario climatique)

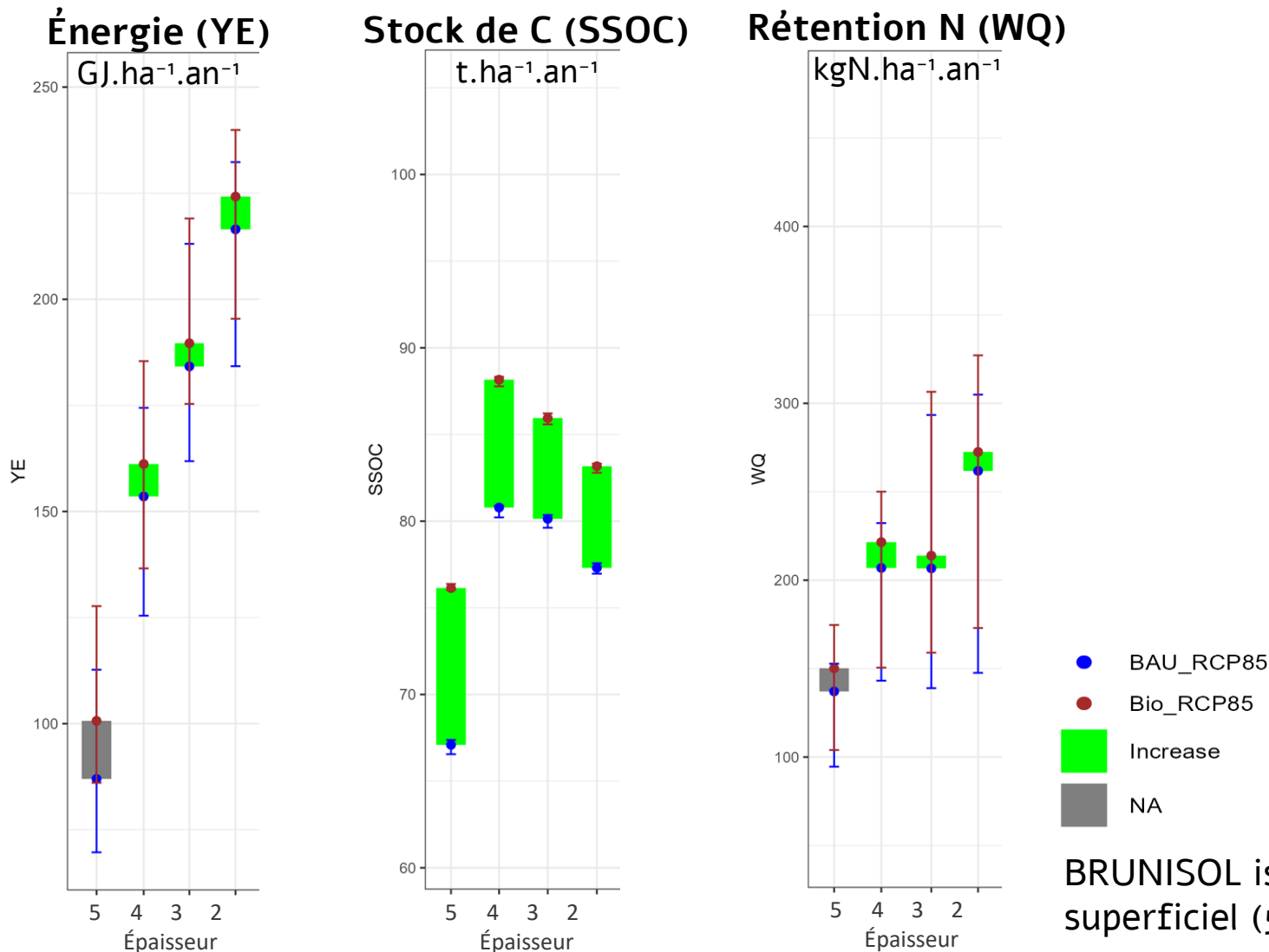


- Tendance à l'augmentation du niveau de services avec le RCP 8.5, sauf pour SSOC

Effet du sol et du mode de gestion

Médianes des valeurs annuelles des services 2035–2050

BAU vs BIO – RCP 8.5

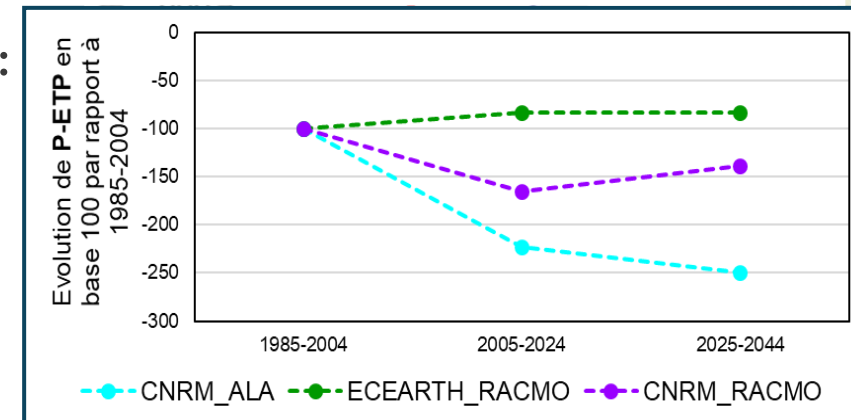


- Variation significative du niveau de service selon l'épaisseur du sol
- Différence de niveau de service BAU vs BIO constante d'un type de sol à l'autre pour un même service

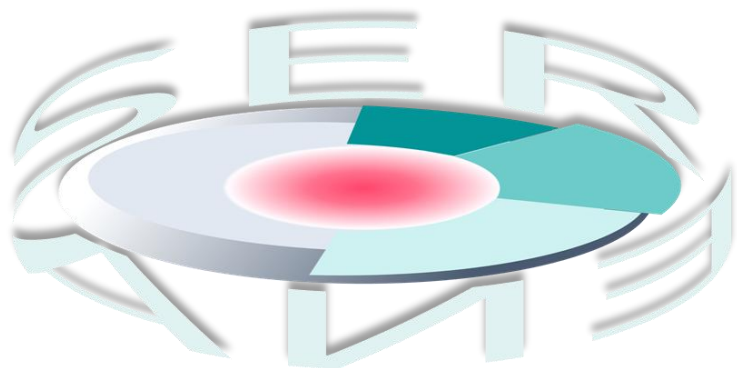
BRUNISOL issu de schiste tendre superficiel (5) à épais (2)

Conclusion et perspectives

- Intérêt à étudier la dynamique conjointe de SES (bouquets de SES) sous contrainte de changement climatique et de système de culture
 - Synergies : YE(NP) – CR ; YE(NP) – WS
 - Antagonismes : WQ – WS ; SSOC – WS
 - Le type de sol est un facteur prépondérant, suivi de la gestion des terres.
 - Le climat : facteur moins influent
- ➔ Augmenter les différences entre les scénarios climatiques :
- allonger le temps d'analyse (au-delà de 2050)
 - Choisir des scénarios plus contrastés
- Grande variabilité entre les modèles climatiques



Montagne et al., JES 2025



MERCI

