



Le sol est vivant !

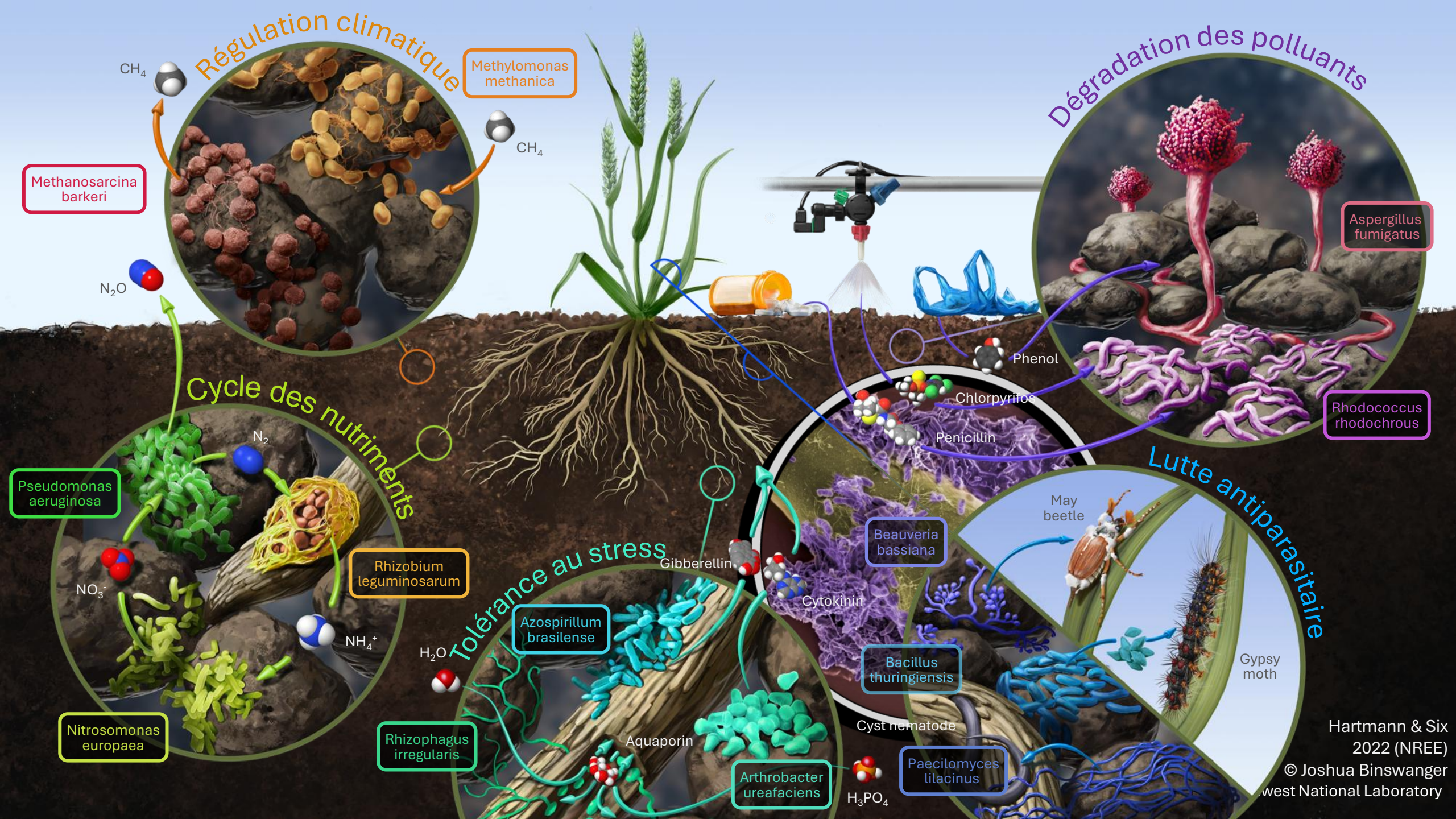
Martin Hartmann, Institut des Sciences Agricoles, ETH Zurich

✉ martin.hartmann@usys.ethz.ch, 💻 www.sae.ethz.ch

Journée thématique «Le sol, base de vie – Quo vadis Stratégie Sol Suisse?»

26. Novembre 2025, Berne

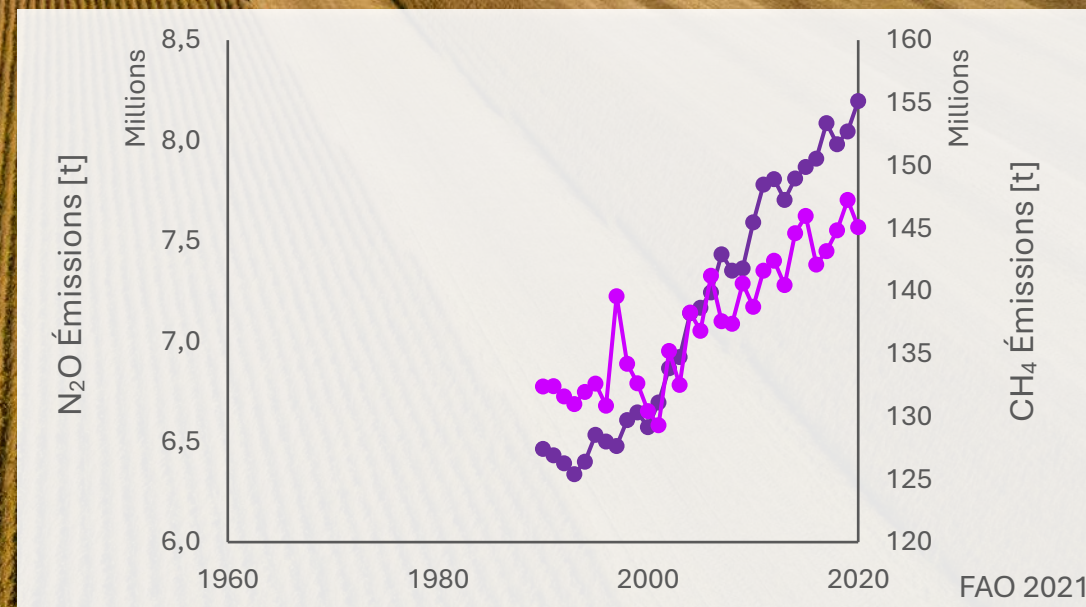
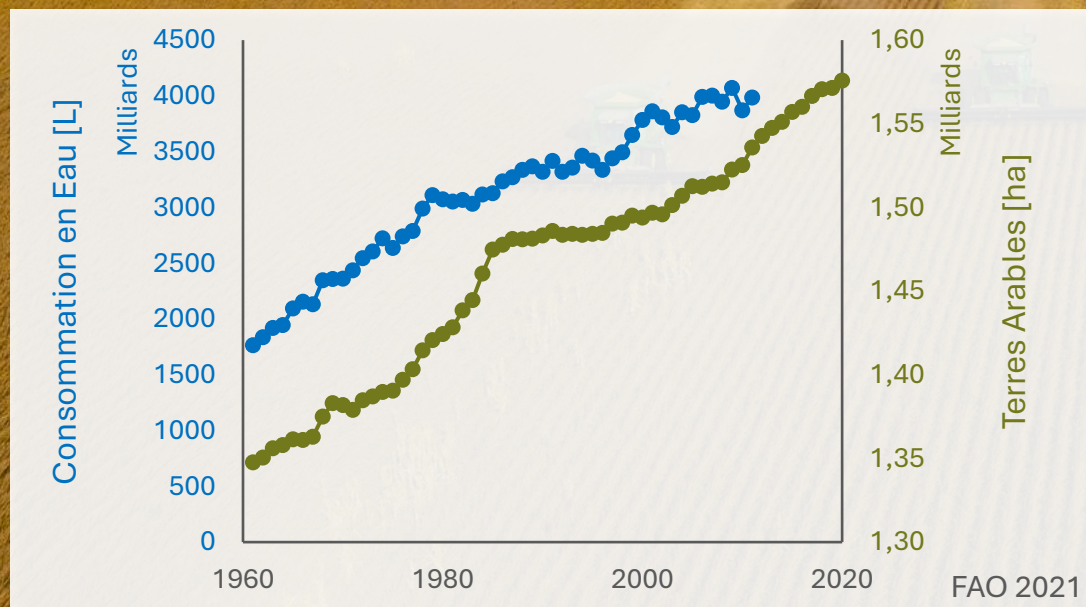
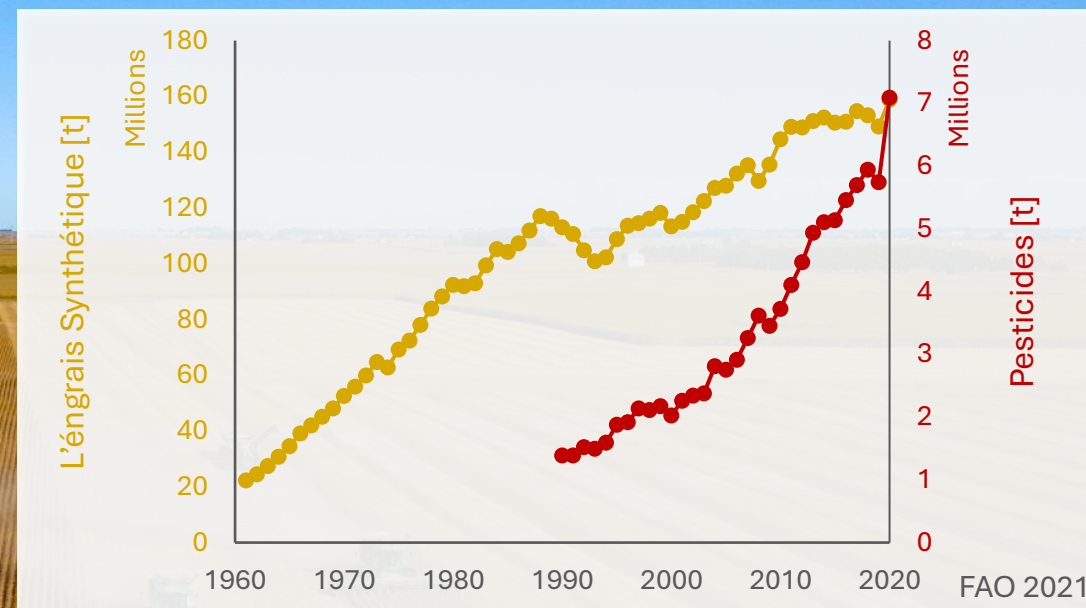
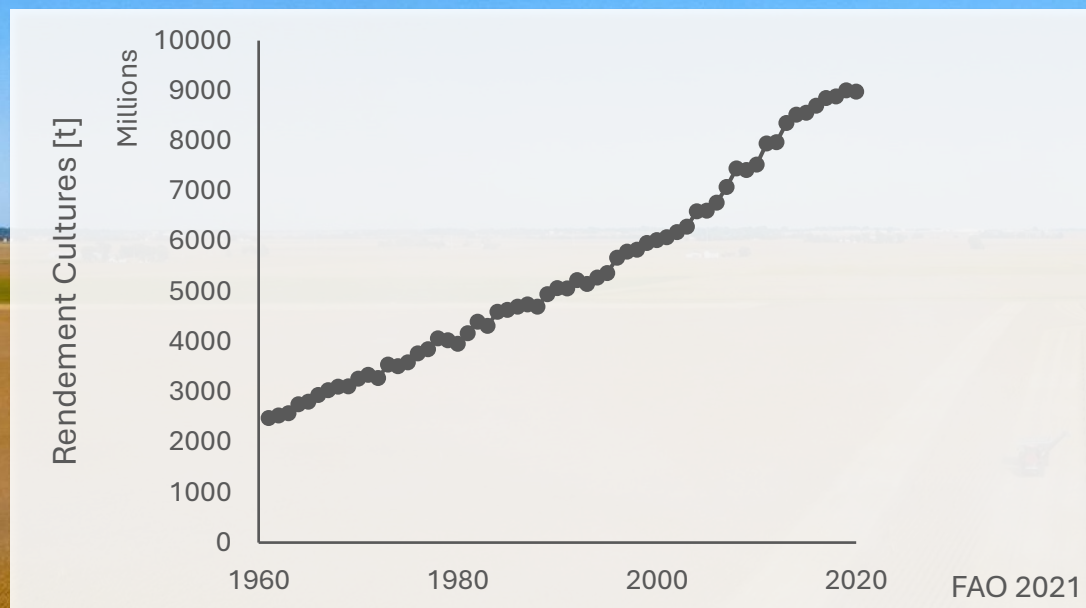
Credit: Jim Richardson (National Geographics)



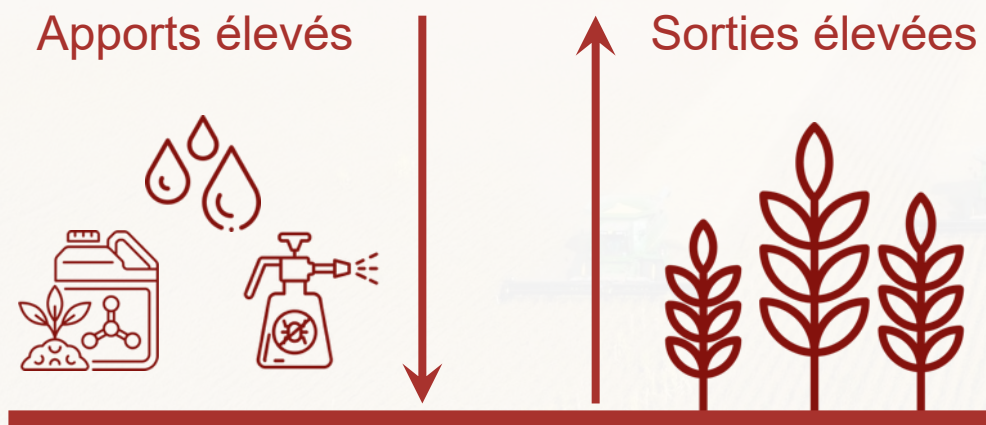
Hartmann & Six
2022 (NREE)

© Joshua Binswanger
West National Laboratory

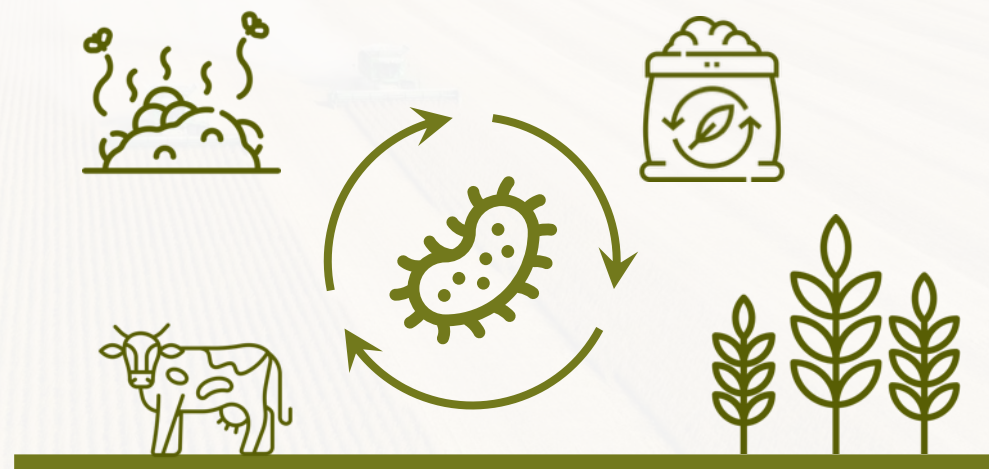




Agriculture Linéaire (TAKE – MAKE – WASTE)



Agriculture Circulaire (REDUCE – REUSE – RECYCLE)





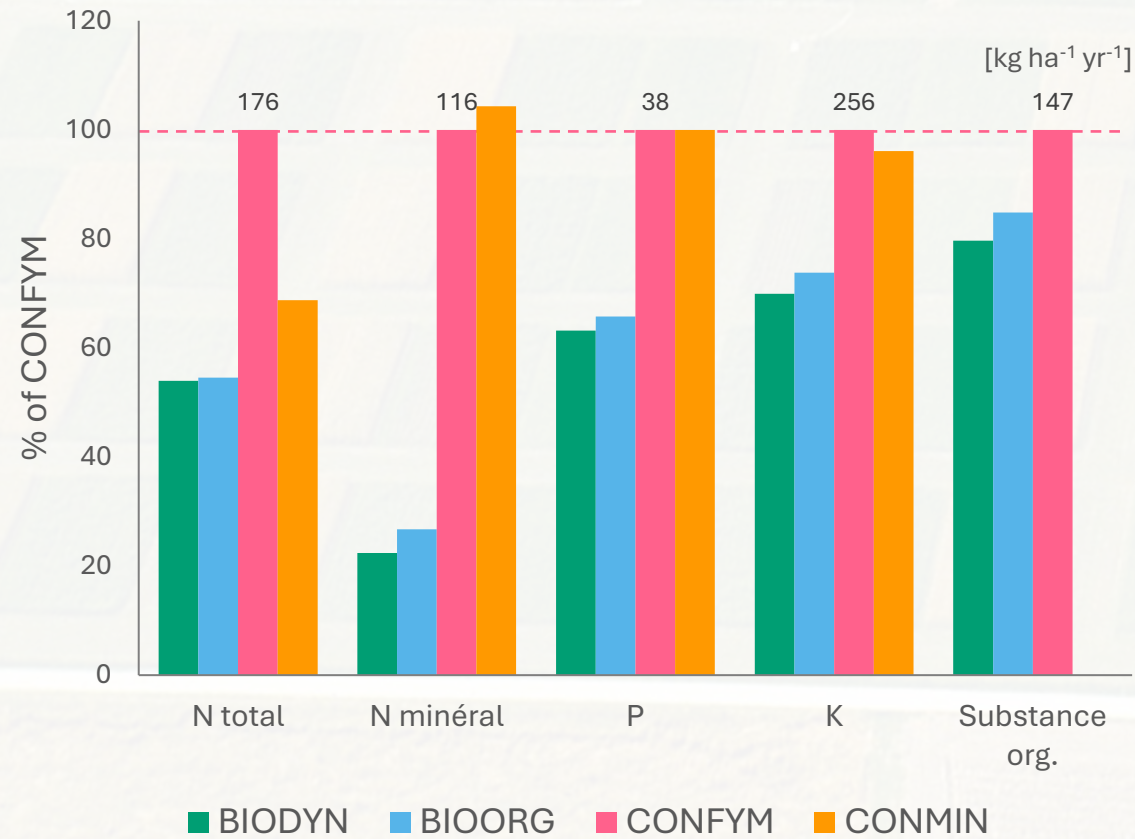
Essai DOK

- Depuis 1978
- Luvisol à pseudogley
- 791 mm PAM, 11°C TAM
- **5 systèmes de culture**, 4 répétitions
- Rotation des cultures sur 7 ans
- Travail du sol identique
- Rotation des cultures identique

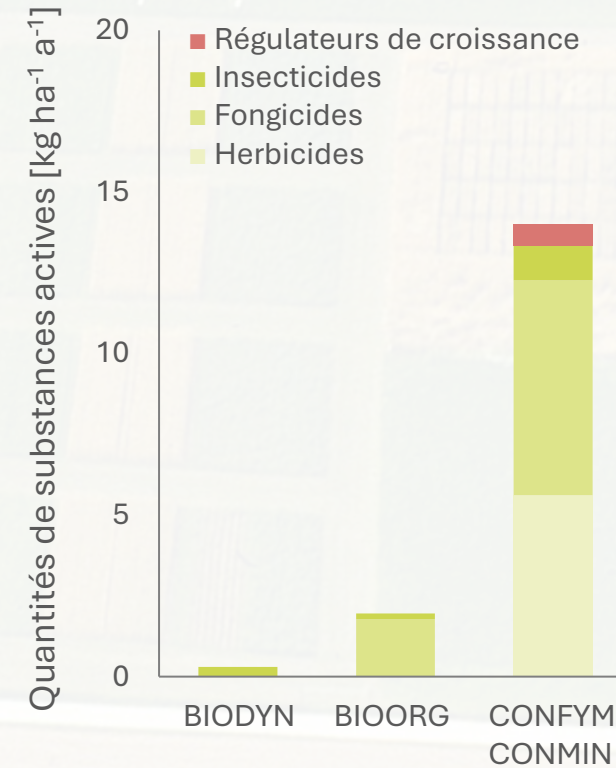
Systèmes de culture DOK

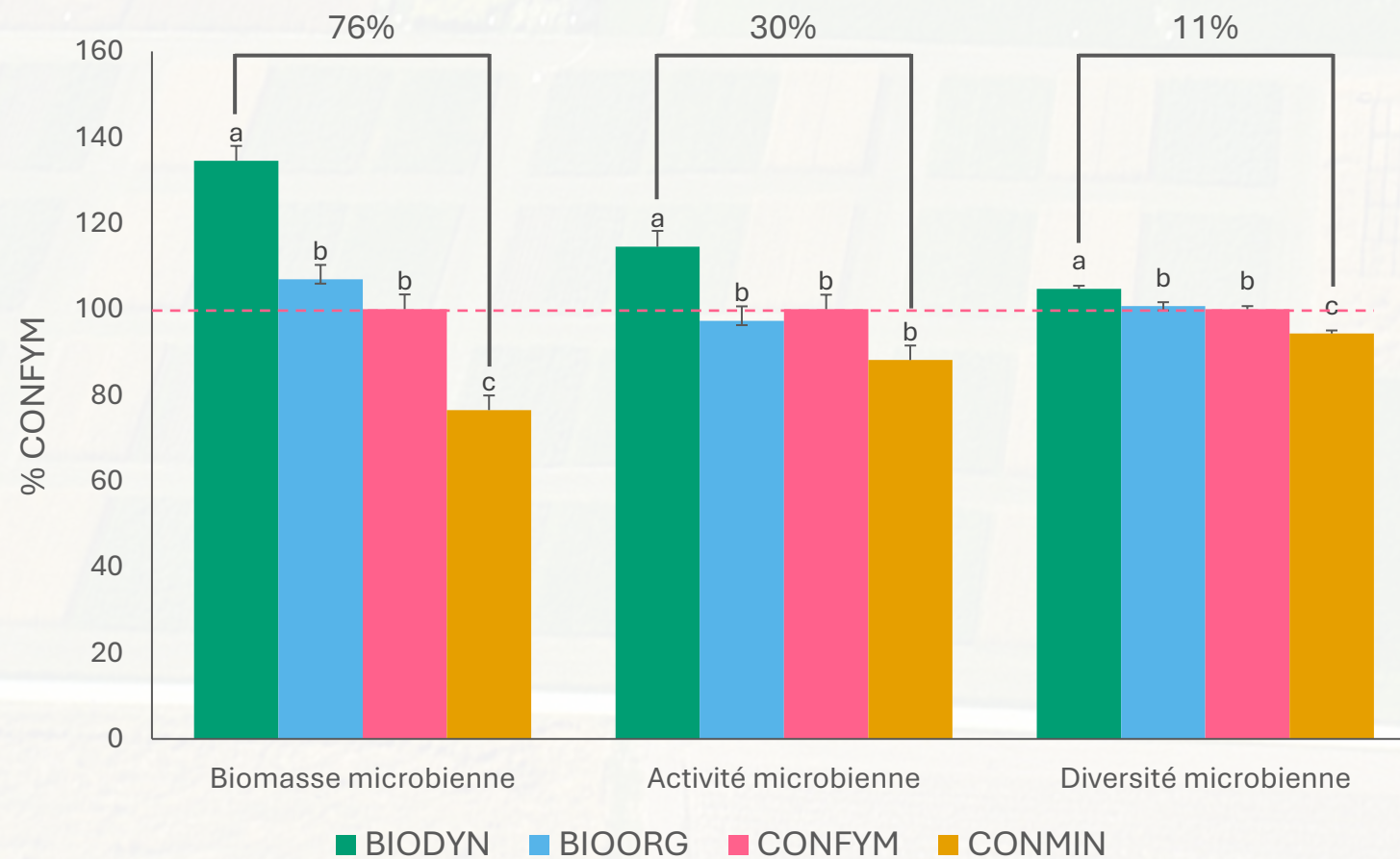
- NOFERT: aucun intrant
- **CONMIN**: Engrais minéral, pesticides de synthèse (PI)
- **CONFYM**: Fumier & engrais chimique, pesticides de synthèse (PI)
- **BIOORG**: Fumier composté, protection phytosanitaire biologique (BioSuisse)
- **BIODYN**: Compost de fumier, protection phytosanitaire biodynamique (Demeter)

Fertilisation



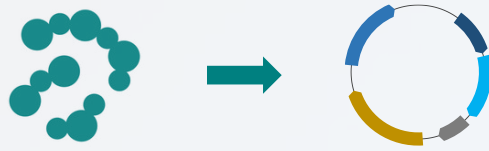
Protection des plantes





Krause et al. 2022 (Agronomy for Sustainable Development), Hartmann et al. 2015 (ISME Journal)

Especies et gènes



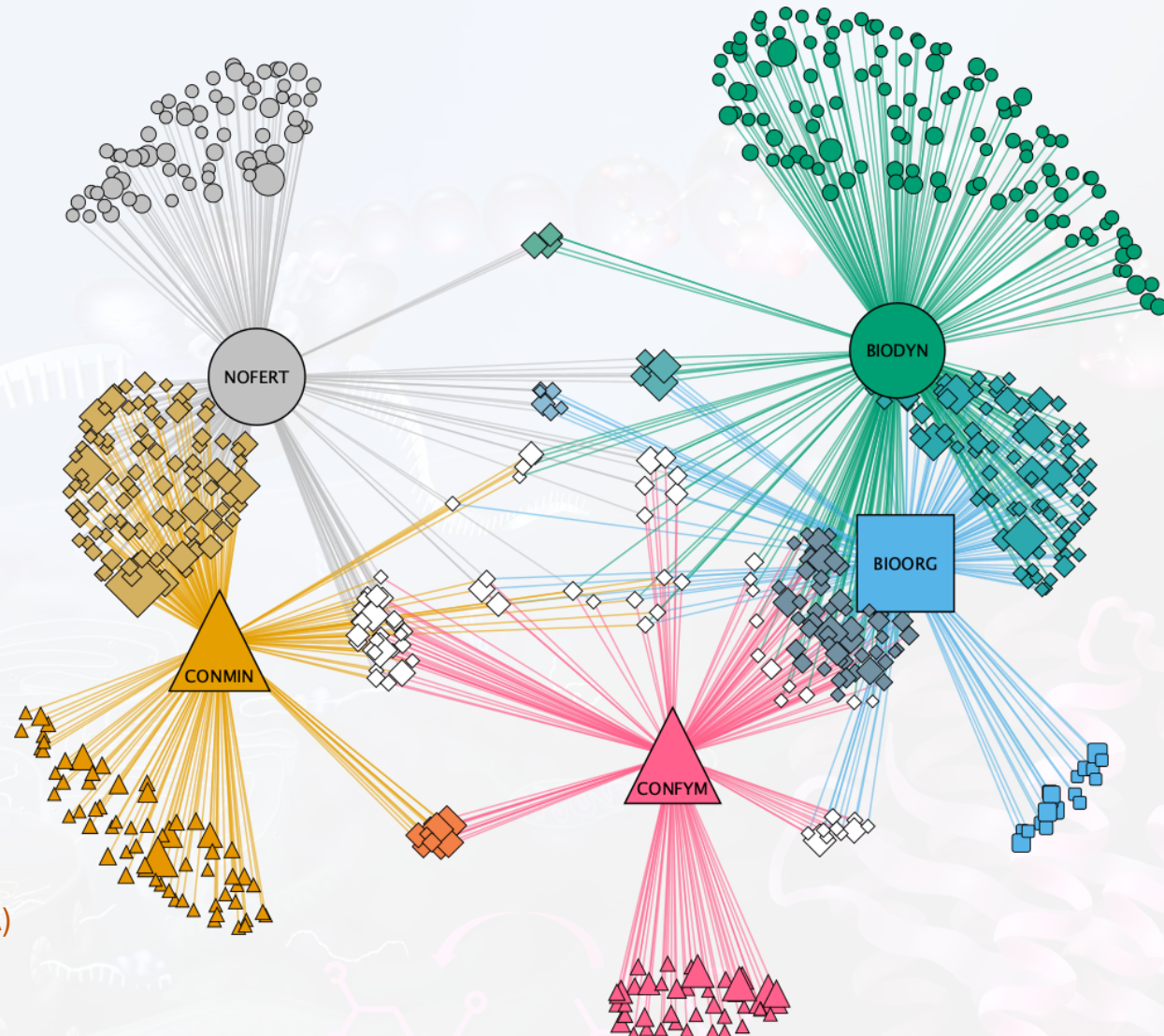
Pseudomonas

Ammonification (gdhA)
 Chitin degradation (chiA)
 Aerobic respiration (cyoA)
 Denitrification (nirS)
 Motility (fliC)



Streptomyces

Ammonification (gdhA)
 Chitin degradation (chiA)
 Aerobic respiration (cyoA)
 Antibiotic production (actA)



Hartmann et al. 2015 (ISME Journal)

Systèmes agricoles biologiques

Espèces

- Enrichissement en décomposeurs (saprotrophes) et en organismes de biocontrôle

Potentiel génétique

- Dégradation plus importante des matières organiques complexes (focus sur la décomposition)
- Assimilation efficace des nitrates (favorise le stockage de N dans le sol)
- Meilleure mobilisation du phosphore organique et du fer (nutrition des plantes)

Systèmes agricoles conventionnels

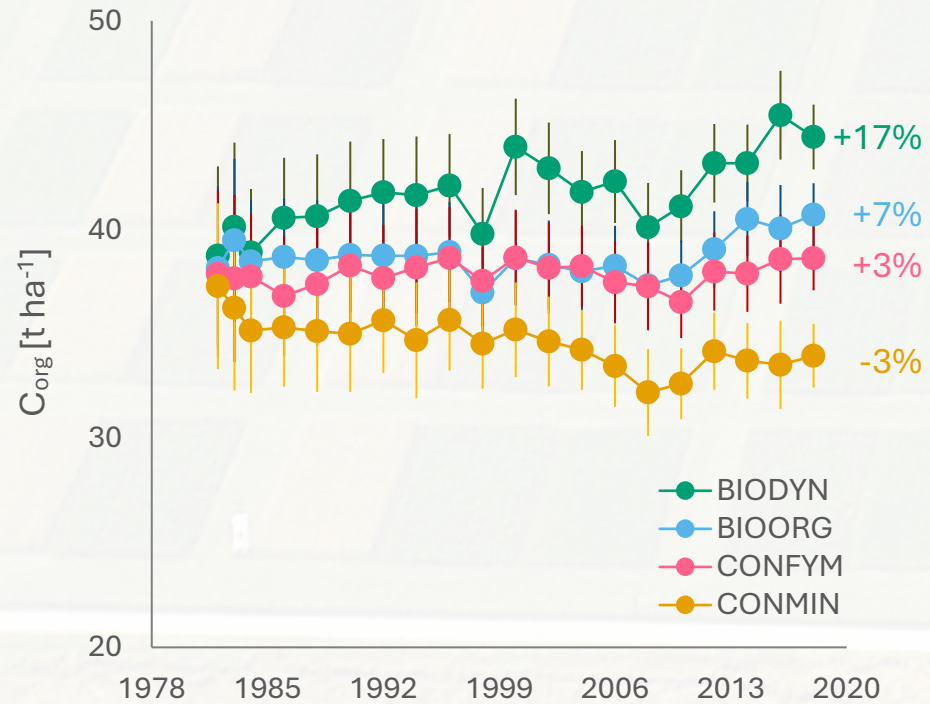
Espèces

- Enrichissement en organismes oligotrophes (= spécialistes des conditions pauvres en nutriments)

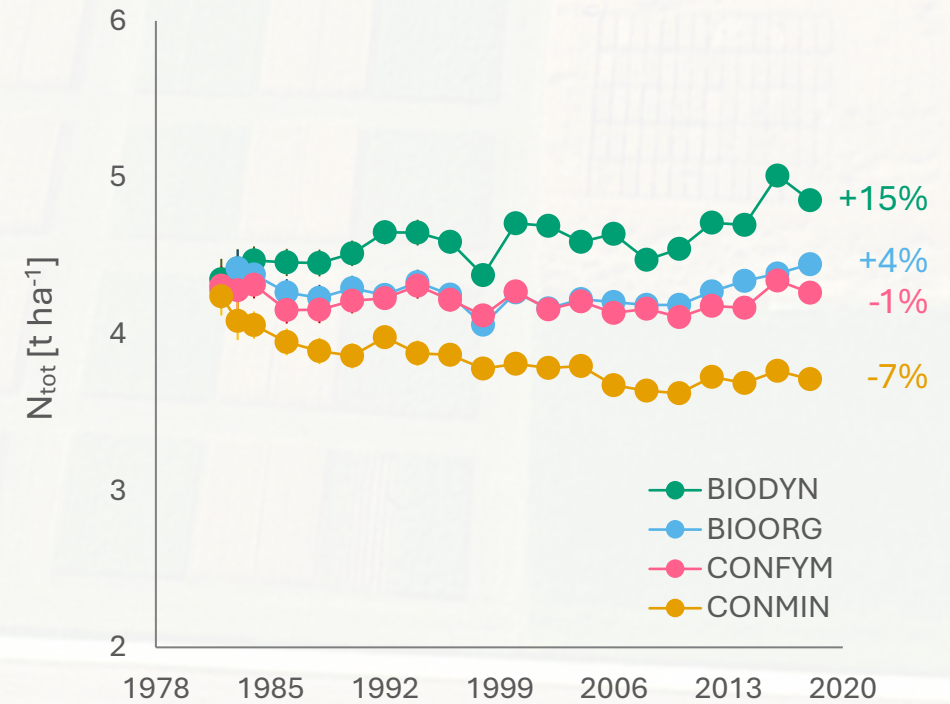
Potentiel génétique

- Dégradation plus faible des matières organiques complexes (risque de perte de C/N dans le sol)
- Absorption efficace des nutriments inorganiques (p. ex. nitrate, ammonium, phosphate)
- Activité cellulaire et croissance accrues (synthèse d'ADN et de protéines)

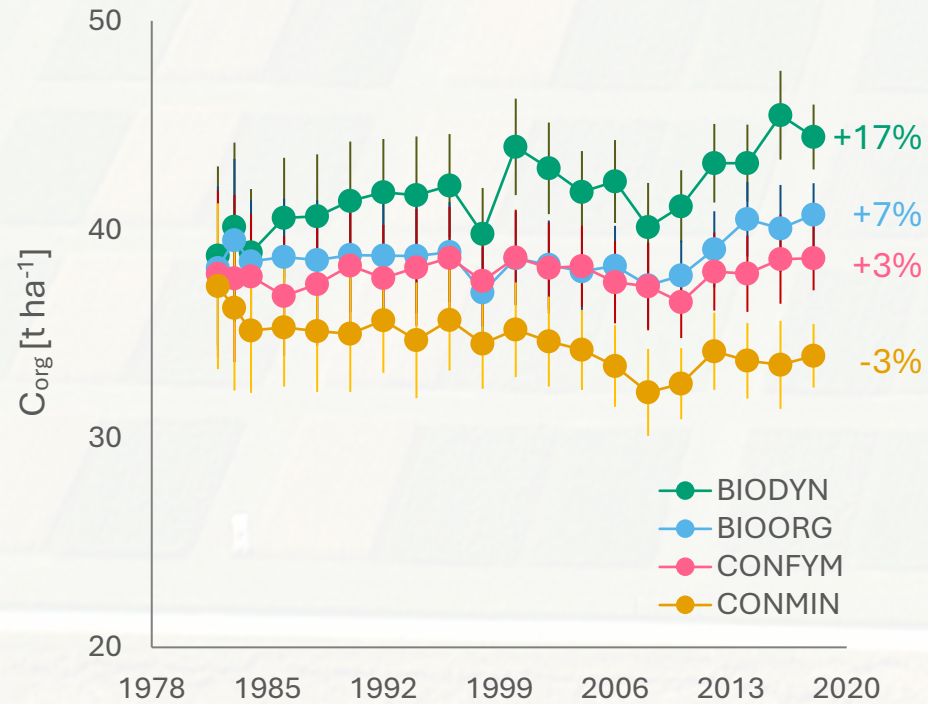
Carbone du sol



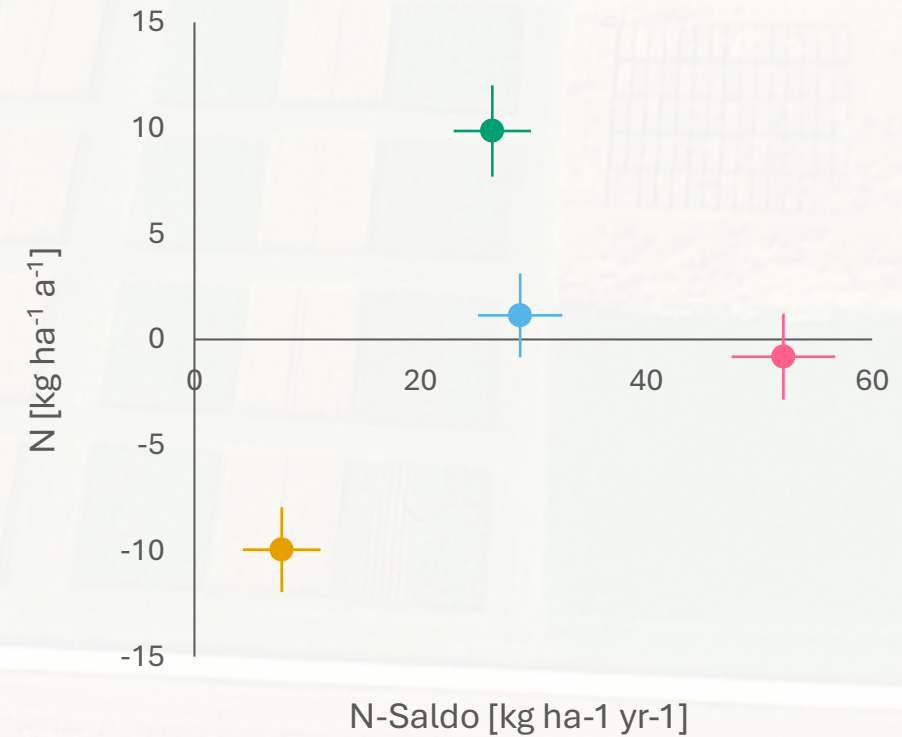
Azote du sol



Carbone du sol

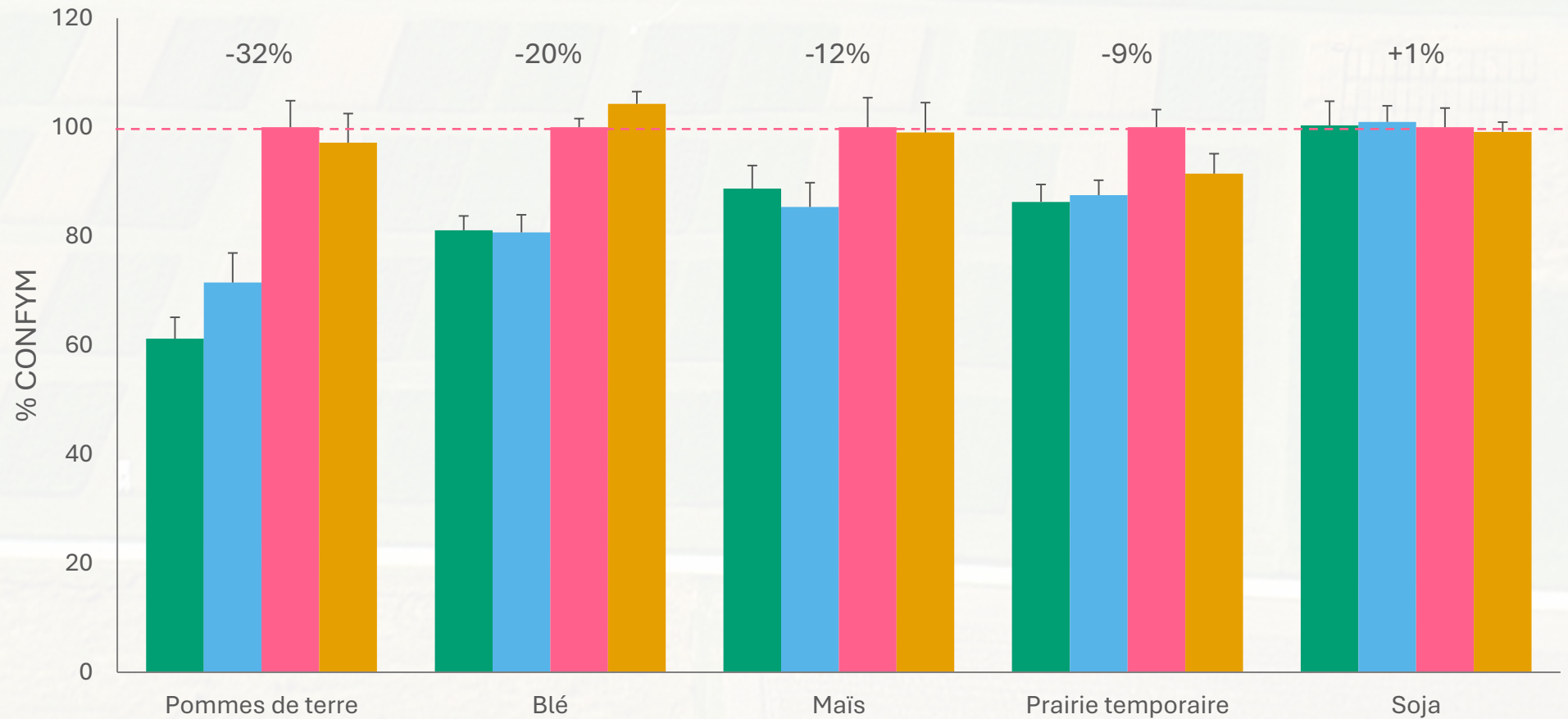


Azote du sol



Bilan = Apports (fertilisation, dépôts, semences et fixation de N) et sorties (exportation des récoltes)

Rendements des rotations 1-6 (pommes de terre, blé, prairie artificielle) et 4-6 (maïs, soja)



Knapp et al. 2023 (Field Crops Research)

Conclusions

- 1) Les systèmes de culture biologiques et conventionnels favorisent une **biodiversité du sol différente, qui remplit également des fonctions écosystémiques différentes.**
 - La fertilisation organique favorise un microbiome diversifié, qui stimule la décomposition et le cycle des nutriments.
 - Les systèmes sans engrais organique favorisent un microbiome adapté à des conditions pauvres en nutriments et se concentre avant tout sur des processus cellulaires.
- 2) **Les systèmes de culture biologiques de l'essai DOK améliorent la biodiversité du sol, la capacité du cycle des nutriments, et les stocks de carbone et d'azote dans le sol, mais présentent un écart de rendement d'environ -15 %.**
 - Une meilleure santé du sol laisse présager des évolutions positives à long terme pour le rendement, la santé des plantes et la résilience climatique.



Agroscope

ETH zürich

ETH - Agroécosystèmes Durables

Johan Six, Elena Kost, Rafaela Feola Conz, Matti Barthel, Britta Jahn

ETH - Nutrition des Plantes

Astrid Oberson, Emmanuel Frossard

FiBL et Agroscope

Hans-Martin Krause, Ralf Müller, Martina Lori, Dominika Kundel, Paul Mäder (FiBL), und Jochen Mayer, Franco Widmer (Agroscope)

Mise en œuvre et entretien DOK

Équipes de terrain FiBL et Agroscope
Agriculteurs-conseils

Institutions

Centre d'innovation Génome Québec Montréal
Functional Genomics Center Zurich (FGCZ)
ISG D-HEST ETH Zürich

Surface d'essai

Agrico Coopérative, Birsmattehof, Therwil
Fondation Christian Merian

Financement de la recherche

Fonds national suisse (FNS)
Office Fédéral de l'Agriculture (OFAG)
Office Fédéral de l'Environnement (OFEV)
Union Européenne (UE)