

Le carbone organique additionnel stocké grâce à des pratiques agroécologiques est-il stable à l'échelle de la décennie ?

Tchodjowié P. I. KPEMOUA^{1,2,3}, Pierre BARRÉ², Sabine HOUOT¹, François BAUDIN⁴, Cédric PLESSIS¹, Claire CHENU¹

¹ UMR Ecosys, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Palaiseau, 91120, France

² Laboratoire de Géologie, UMR 8538, Ecole Normale Supérieure, PSL Research University, CNRS, Paris 75005, France

³ Agence de la transition écologique, ADEME, 49004 Angers, France

⁴ IStEP, Sorbonne Université, CNRS, 75005 Paris



israel.kpemoua@inrae.fr



Contexte

- Une diversité de pratiques agroécologiques a conduit à un stockage additionnel de carbone organique du sol (COS) (Pellerin et al., 2019). Cependant, on manque de connaissances sur la stabilité biogéochimique de ce carbone nouvellement stocké
- Or, l'effet puits de COS sera plus efficace, même à court et moyen terme, si le stockage additionnel est réalisé sous forme de COS persistant et non de COS labile
- Des outils de caractérisation de la stabilité ne ciblent pas souvent les mêmes compartiments cinétiques, d'où l'importance d'utiliser une approche multi-méthodes
- L'objectif de cette étude est d'évaluer la stabilité biogéochimique du COS additionnel stocké par les pratiques agroécologiques

Matériels & Méthodes

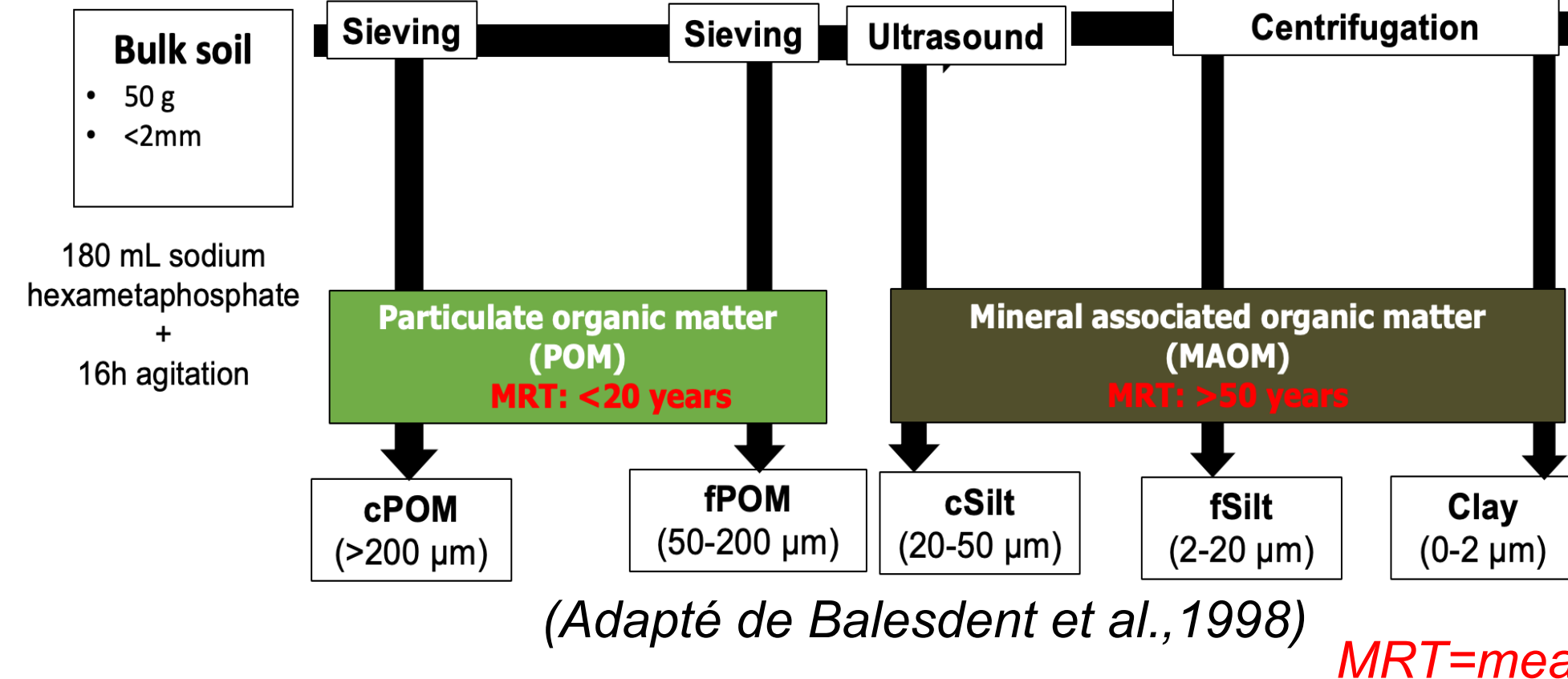
Essais de longue durée et sols

Site	Texture	Pratiques	Stocks COS (t.C.ha ⁻¹)
La Cage	17% Argile 58% Limon 25% Sable	Conventionnelle CON-LC	42.2 ± 2.1
		Biologique ORG	44.7 ± 1.8
		Conservation CA	57.2 ± 4.5
QualiAgro	15% Argile 78% Limon 7% Sable	Conventionnelle CON-QA	39.3 ± 2.5
		Compost d'ordures ménagères résiduelles MSW	54.1 ± 0.6
		Fumier de ferme FYM	55.1 ± 1.5
		Compost de biodéchets BIOW	63.5 ± 2.7



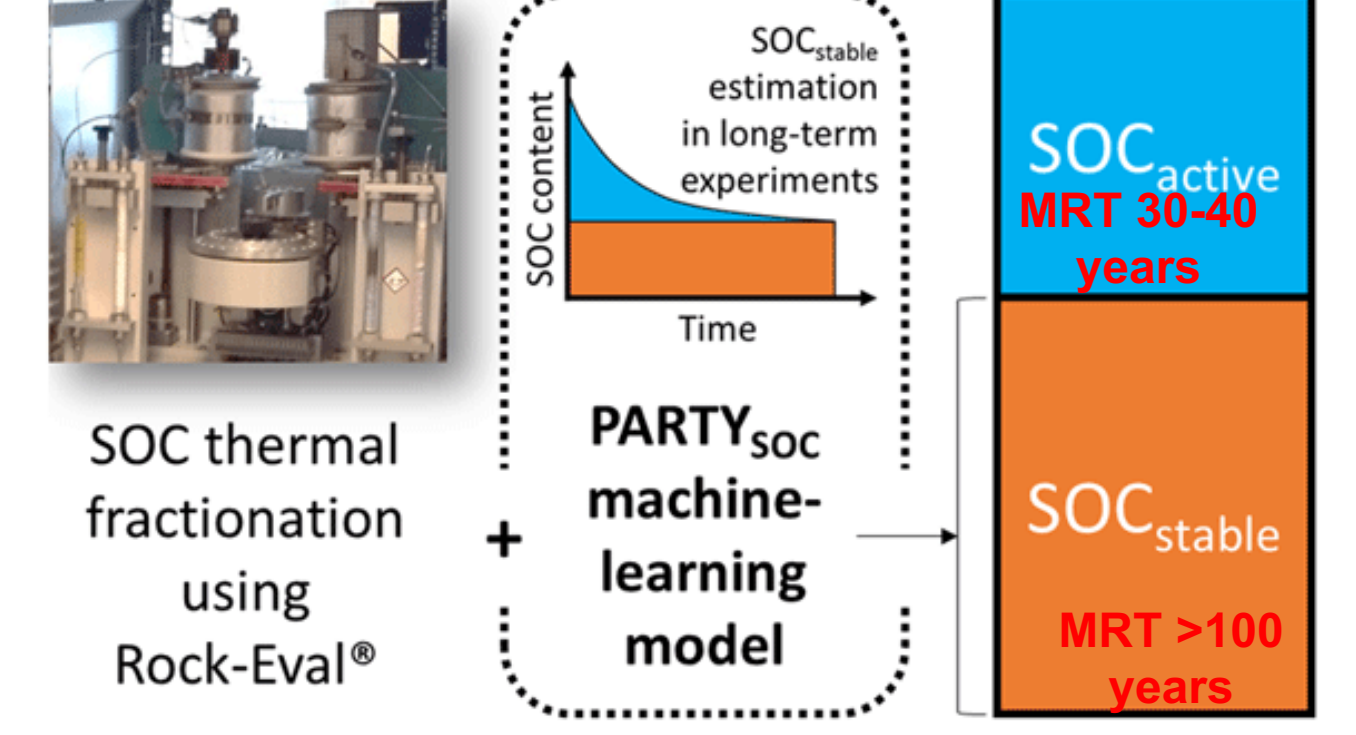
Échantillonnage de sol

Fractionnement granulo-densimétrique



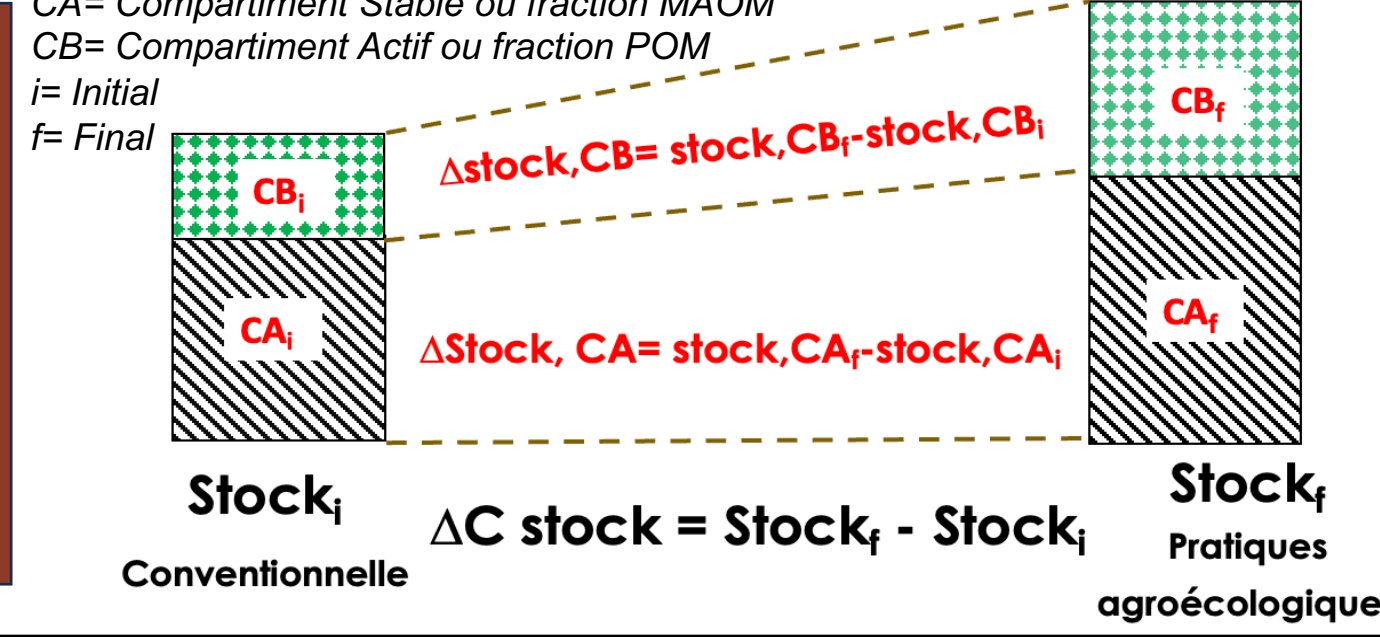
MRT=mean residence time (Cécillon et al., 2021)

Analyse thermique Rock-Eval®



Calcul des stocks de COS additionnel des fractions ou compartiments

- Masse de sol équivalente de 3963 kg.ha⁻¹ à QualiAgro
- Masse de sol équivalente de 4300 kg.ha⁻¹ à La Cage

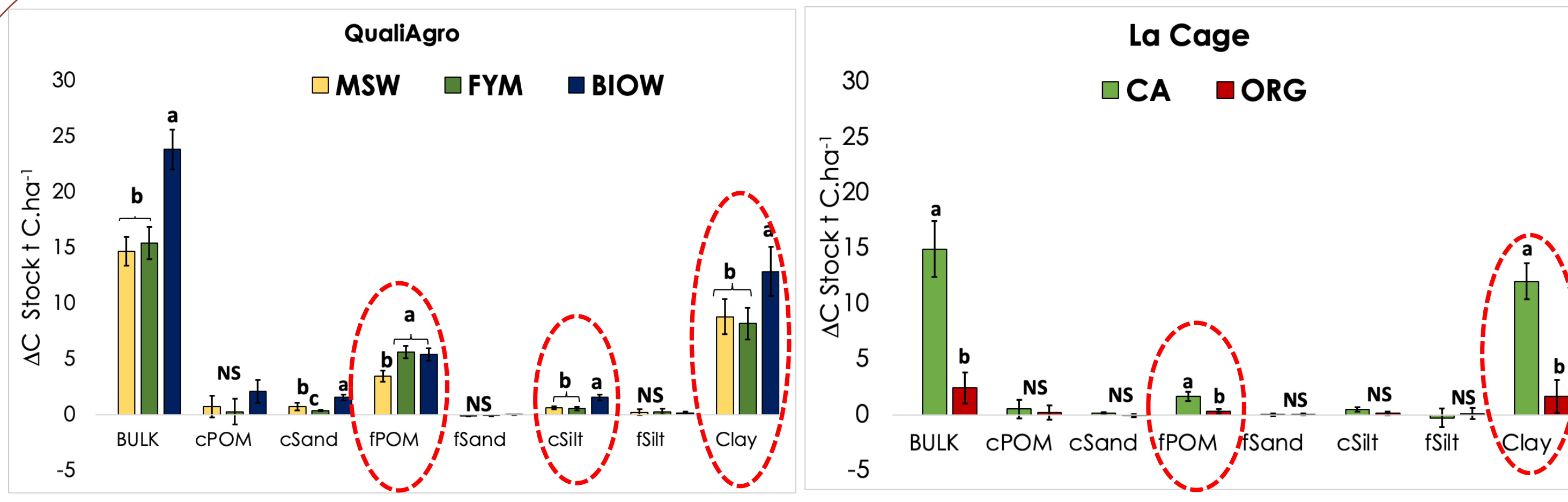


Analyses statistiques

Une ANOVA de Type-I a été utilisée pour détecter les différences significatives au seuil de 5%. Pour comparer les stocks de COS additionnel, le test de comparaison multiple de Tukey a été utilisé. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec R (version 4.0.2).

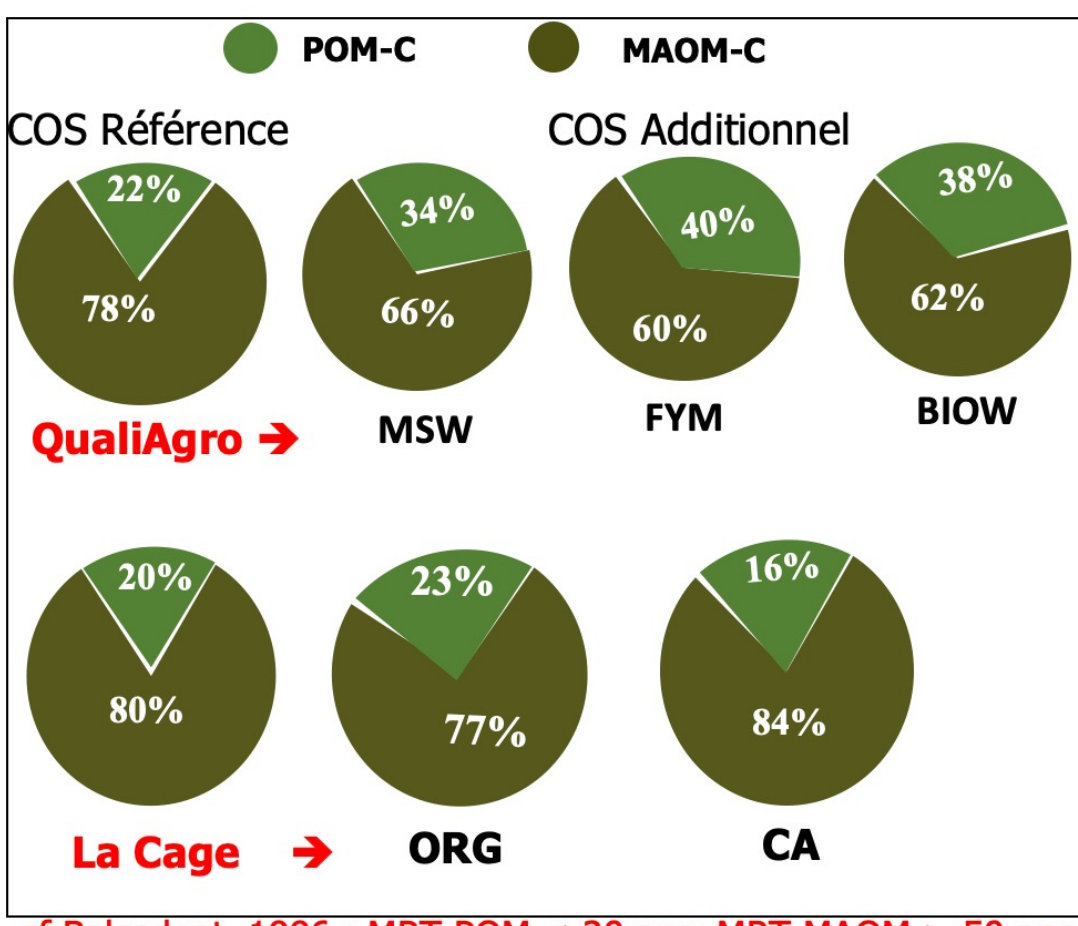
Résultats & Discussion

Distribution du COS additionnel dans les fractions



Effet significatif des PROs sur le COS additionnel dans les fractions fPOM, cSilt et Clay

L'implémentation de CA et ORG a conduit à un COS additionnel significatif dans les fractions fPOM et Clay



Plus de COS Additionnel dans MAOM à La Cage qu'à QualiAgro

Plus de COS Additionnel dans POM à QualiAgro qu'à La Cage

Persistance du COS Additionnel: La Cage > QualiAgro

QualiAgro: Plus de MAOM dans COS Référence par rapport COS Additionnel

Persistance: COS Additionnel < COS Référence

La Cage: même distribution de POM/MAOM dans COS Référence et COS additionnel

Persistance: COS Additionnel = COS Référence

PROs=Produits Résiduaire Organiques

Distribution du COS additionnel dans les compartiments

- Plus de COS additionnel dans l'Actif à La Cage qu'à QualiAgro
- Plus de COS additionnel dans le Stable à QualiAgro qu'à La Cage
- Persistance du COS additionnel: La Cage < QualiAgro

Sur les 2 essais on observe plus de COS Stable dans COS Référence par rapport à COS Additionnel

Persistance: COS Additionnel < COS Référence

Le fractionnement granulo-densimétrique a indiqué le COS additionnel majoritaire dans la MAOM

PARTYsoc a révélé du COS Additionnel majoritairement dans le compartiment Actif

D'après la norme Française (AFNOR NF X 31-516), la MAOM a des MRT > 50 ans

PARTYsoc suggère que le stockage dans la MAOM concerne plutôt de la MAOM peut stable avec des MRT court (~30-40 ans)

Les fractions POM et MAOM isolées sont un mélange du COS stable et COS actif (von Lützw et al., 2007)

Références

Balesdent, J., Besnard, E., Arrouays, D., Chenu, C., 1998. The dynamics of carbon in particle-size fractions of soil in a forest-cultivation sequence. *Plant and Soil* 201, 49-57. <https://doi.org/10.1023/A:1004337314970>

Cécillon, L., Baudin, F., Chenu, C., Christensen, B.T., Franko, U., Houot, S., Kanari, E., Kätterer, T., Merbach, I., van Oort, F., Poeplau, C., Quezada, J.C., Savignac, F., Soucémariadin, L.N., Barré, P., 2021. Partitioning soil organic carbon into its centennially stable and active fractions with machine-learning models based on Rock-Eval® thermal analysis *Geosci. Model Dev.* 14, 3879-3898. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-3879-2021>

Pellerin, S., Bamière, L., Launay, C., Martin, R., Angers, D., Balesdent, J., Basile-Doelsch, I., Bellassen, V., Cardinael, R., Cécillon, L., Ceschia, E., Chenu, C., Constantin, J., Darroussin, J., Delacote, P., Delame, N., Gastal, F., Gilbert, D., Schiavo, M., 2019. Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif de 4 pour 1000 et à quel coût? Synthèse du rapport d'étude, INRA (France).

Von Lützw, M., Kögel-Knabner, I., Ekschmitt, K., Flessa, H., Guggenberger, G., Matzner, E., Marschner, B., 2007. SOM fractionation methods: Relevance to functional pools and to stabilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry* 39, 2183-2207. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.007>

Conclusion

- L'application des PROs et l'adoption de systèmes alternatifs favorisent un stockage substantiel de COS de quelques décennies (~30-40 ans)
- Complémentarité des 2 méthodes dans l'évaluation de la stabilité biogéochimique
- Pour maintenir ces niveaux de stock additionnel à un niveau élevé, ces pratiques agroécologiques doivent être poursuivies