

# Évaluation du modèle STICS pour prédire les évolutions du carbone organique des sols : comparaison avec AMG et initialisation du carbone stable par analyse thermique Rock-Eval®

Hugues CLIVOT <sup>1,@</sup>, Fabien FERCHAUD <sup>2</sup>, Pierre BARRÉ <sup>3</sup>, François BAUDIN <sup>4</sup>, Lauric CÉCILLON <sup>3,5</sup>, Claire CHENU <sup>6</sup>, Anne-Isabelle GRAUX <sup>7</sup>, Sabine HOUOT <sup>6</sup>, Eva KANARI <sup>3,4</sup>, Jérôme LABREUCHE <sup>8</sup>, Florent LEVAVASSEUR <sup>6</sup>, Alain MOLLIER <sup>9</sup>, Christian MOREL <sup>9</sup>, Françoise VERTÈS <sup>10</sup>, Bruno MARY <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université de Reims Champagne Ardenne, INRAE, FARE, UMR A 614, Reims, @ [hugues.clivot@univ-reims.fr](mailto:hugues.clivot@univ-reims.fr); <sup>2</sup> BioEcoAgro, INRAE, Université de Liège, Université de Lille, Université Picardie Jules Verne, Barenton-Bugny; <sup>3</sup> Laboratoire de Géologie, École normale supérieure, CNRS, Université PSL, IPSL, Paris; <sup>4</sup> IStEP, UMR 7193 Sorbonne Université, CNRS, Paris; <sup>5</sup> Normandie Univ, UNIROUEN, INRAE, ECODIV, Rouen; <sup>6</sup> UMR ECOSYS, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Thiverval-Grignon; <sup>7</sup> PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590, Saint Gilles; <sup>8</sup> ARVALIS Institut du Végétal, Station Expérimentale, Boigneville; <sup>9</sup> INRAE, Bordeaux Sciences Agro, UMR1391 ISPA, Villenave d'Ornon; <sup>10</sup> INRAE, Agrocampus Ouest, UMR SAS, Rennes

## Introduction

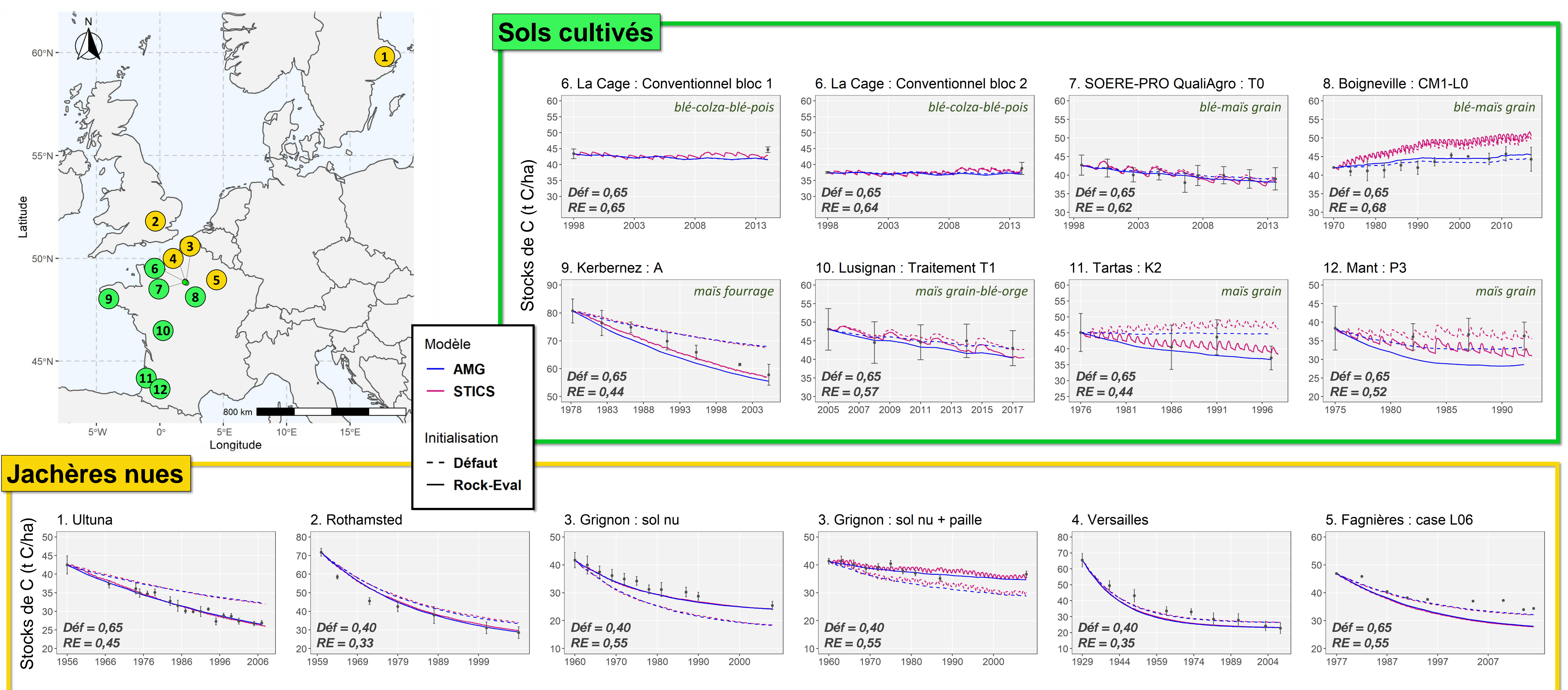
Mieux prédire les impacts environnementaux des systèmes de cultures nécessite de disposer de **modèles** et d'outils d'aide à la décision simulant de manière précise les **dynamiques du carbone organique des sols (COS)**. Le modèle simple AMG s'est montré relativement performant et robuste pour prédire les évolutions du COS à long terme sur divers systèmes de grandes cultures en France et en Europe [1,2]. Des travaux ont récemment démontré que l'analyse thermique Rock-Eval® d'échantillons de sols combinée au modèle de prédiction PARTYsocv2.0eu permettait d'estimer les fractions actives et stables du COS à l'échelle du siècle [3], le paramétrage de ces fractions à l'initialisation du modèle AMG par cette méthode améliorant encore ses performances [4]. Peu d'études ont cependant concerné l'évaluation des capacités du modèle sol-plante STICS à prédire les dynamiques du COS.

## Objectifs

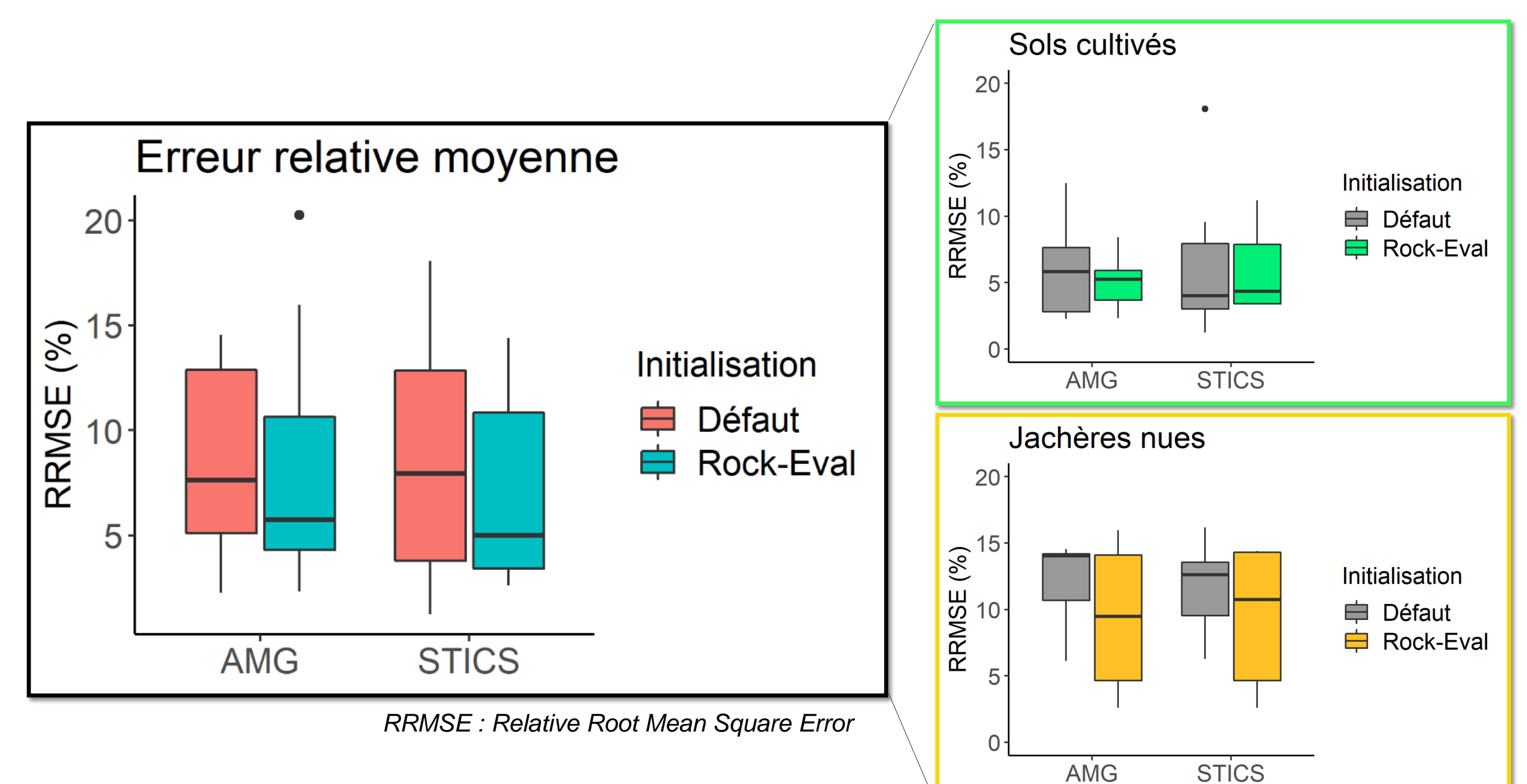
- Évaluer les performances de **STICS v10 vs AMG v2** pour prédire les évolutions du COS dans des essais en jachère nue et en sols cultivés
- Comparer une initialisation des modèles avec une **proportion de C stable par défaut vs estimée par Rock-Eval® + PARTYsocv2.0eu**

## Résultats

Proportion de C stable par défaut à l'initialisation des 2 modèles pour un historique de long terme : en **grandes cultures = 0,65** et en **prairie = 0,40**



- ✓ **STICS prédit de manière satisfaisante les stocks de COS avec des performances moyennes comparables à celles du modèle AMG** (RRMSE de 8,6% pour STICS et 8,4% pour AMG)
- ✓ L'initialisation des modèles par analyse thermique **Rock-Eval® permet d'améliorer encore la robustesse de leurs prédictions** (RRMSE moyennes de 7,3 et 8,1% pour STICS et AMG, respectivement)
- ✓ Cette légère **amélioration** en moyenne est **particulièrement marquée pour les sites présentant un historique complexe** avec des changements de pratiques ou d'usages des sols relativement récents ou peu connus (e.g. sites #1, 3, 9 ou 11)



## Conclusion - Perspectives

La diversité d'expérimentations suggère que STICS simule globalement bien la décomposition de la matière organique du sol, la restitution des résidus de culture ainsi que leur minéralisation et « humification » dans la matière organique du sol pour des systèmes de grandes cultures en climat tempéré. Des travaux sont en cours pour étendre l'évaluation de STICS et AMG et leur initialisation par des mesures Rock-Eval sur une gamme plus variée de pédoclimats et systèmes de culture.

## Références

1. Clivot et al 2019 Modeling soil organic carbon evolution in long-term arable experiments with AMG model. *Environ. Model. & Softw.* 118, 99–113.
2. Levassesseur et al 2020 The simple AMG model accurately simulates organic carbon storage in soils after repeated application of exogenous organic matter. *Nutr. Cycling Agroecosyst.* 117, 215–229.
3. Cécillon et al 2021 Partitioning soil organic carbon into its centennially stable and active fractions with machine-learning models based on Rock-Eval® thermal analysis (PARTYSOCv2.0 and PARTYSOCv2.0EU). *Geosci. Model Dev.* 14, 3879–3898.
4. Kanari et al 2021 A robust initialization method for accurate soil organic carbon simulations. *Biogeosciences Discussions* 1–24.