

Améliorer les connaissances et les outils de simulation du carbone dans les sols agricoles
Acquis antérieurs et questions posées au début du projet SoléBIOM

Bruno Mary
INRA AgroImpact

Avec le soutien financier



Partenaires scientifiques et techniques



SAS PIVERT

Acquis sur l'évolution du carbone dans les sols

- Quels processus contrôlent l'évolution des stocks de carbone du sol (SOC) ?

SOC = C déjà évolué (hors MOF)

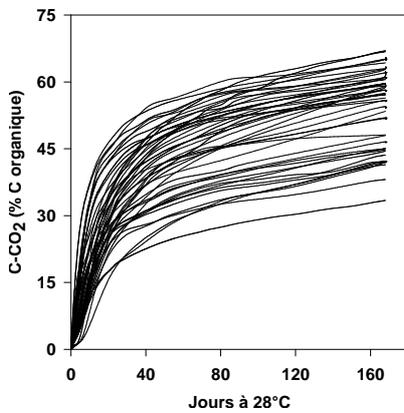
- Evolution stock = entrées C – sorties C
décomposition MOF humification *décomposition MOH minéralisation*

$$\begin{aligned} \Delta C / \Delta t &= k_1 \cdot m - k_2 \cdot C \\ t/ha/an & \quad t/ha/an \quad \quad an^{-1} \quad t/ha \\ 0.072 &= 0.20 \cdot 3.36 - 0.015 \cdot 40 \\ 1.8\% & \end{aligned}$$

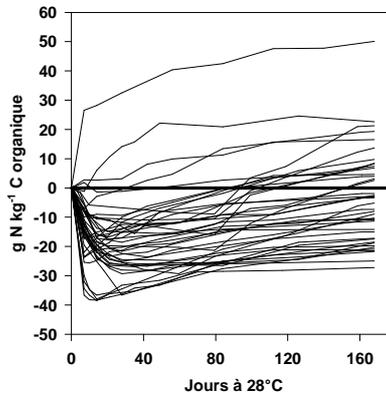
Décomposition des MOF : résidus végétaux

Incubation de résidus mûres (colza, pois, maïs, blé, ...)

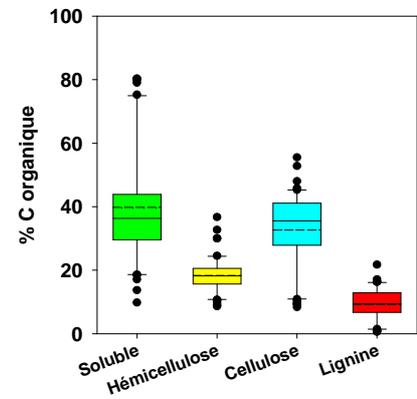
C mineralisation



N mineralisation



Qualité biochimique



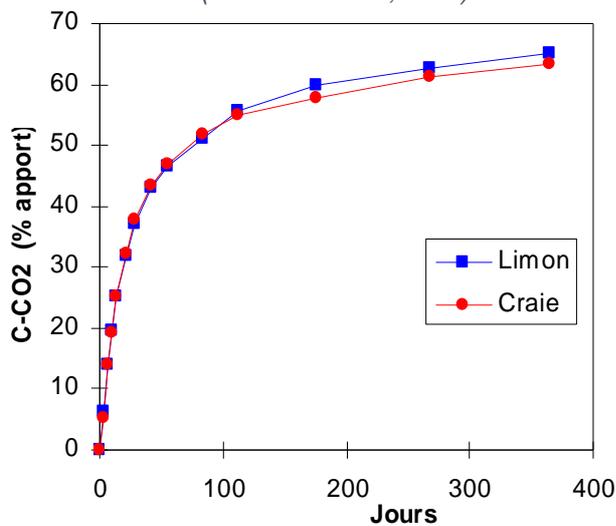
(Trinsoutrot et al., 2000; Nicolardot et al., 2001)

La décomposition des MOF, la minéralisation N et C la stabilisation du C sont fortement dépendantes de leur nature / composition biochimique

Décomposition des MOF : résidus végétaux

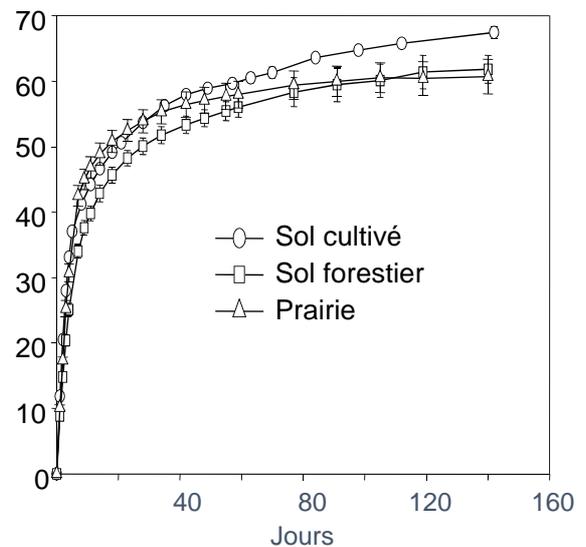
Résidus de colza mûrs

(Nicolardot et al., 2001)



Résidus de seigle jeunes

(Recous et al., 2005)

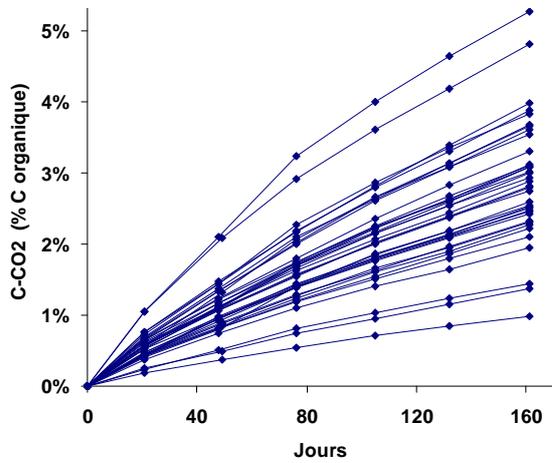


La vitesse de décomposition des MOF :

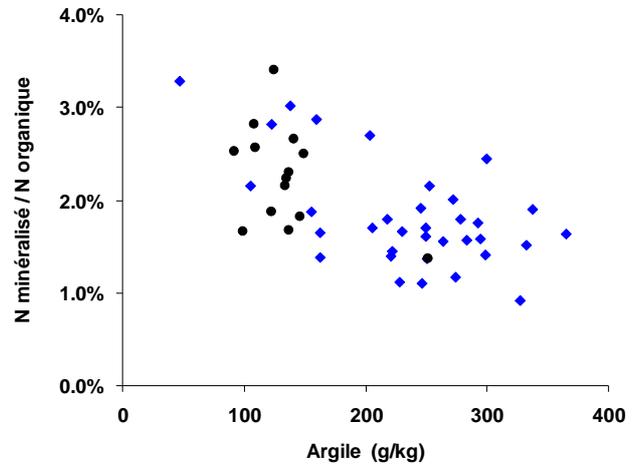
- est proportionnelle à la quantité de C apporté
- peu dépendante du type de sol et de son passé cultural

Décomposition de la MOH

Minéralisation du C dans différents sols incubés après élimination des MOF
(Valé et al, 2007)



Taux de minéralisation spécifique
 $K_2 = f(\text{argile})$



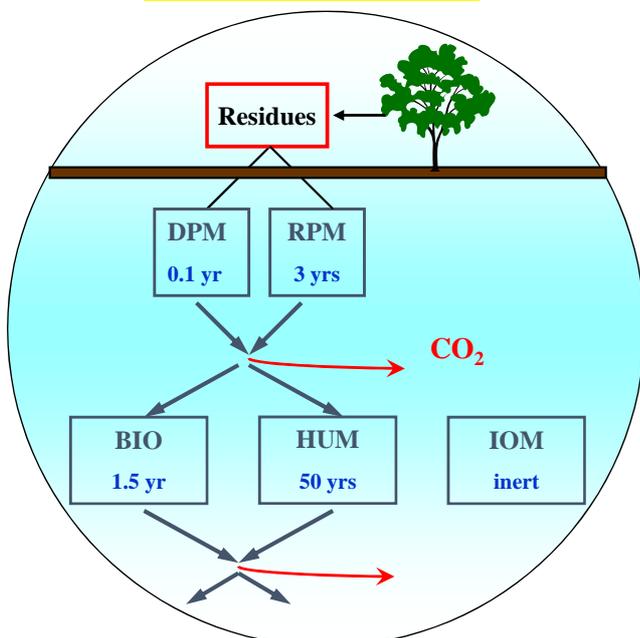
La décomposition de la MOH :

- est proche d'une cinétique de 1^{er} ordre
- dépend des caractéristiques du sol (fraction fine)

Modèles compartimentaux simulant l'évolution du stock C

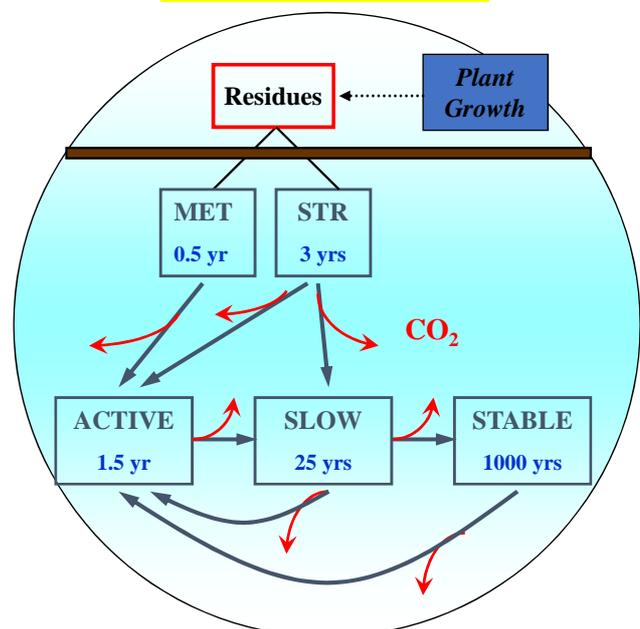
ROTH-C

(Jenkinson & Rayner, 1977)



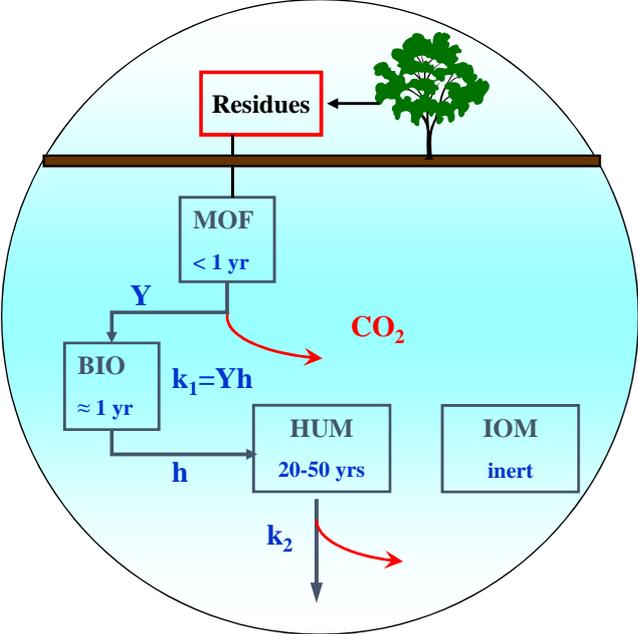
CENTURY

(Parton et al., 1987)



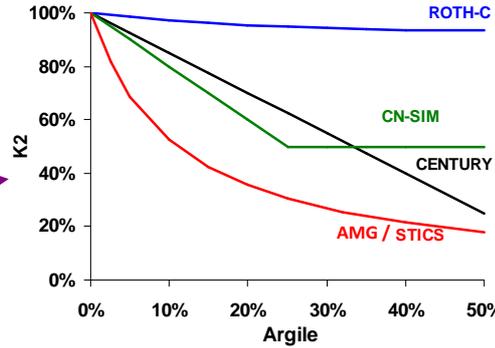
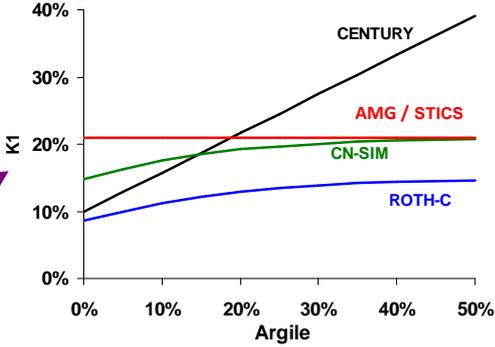
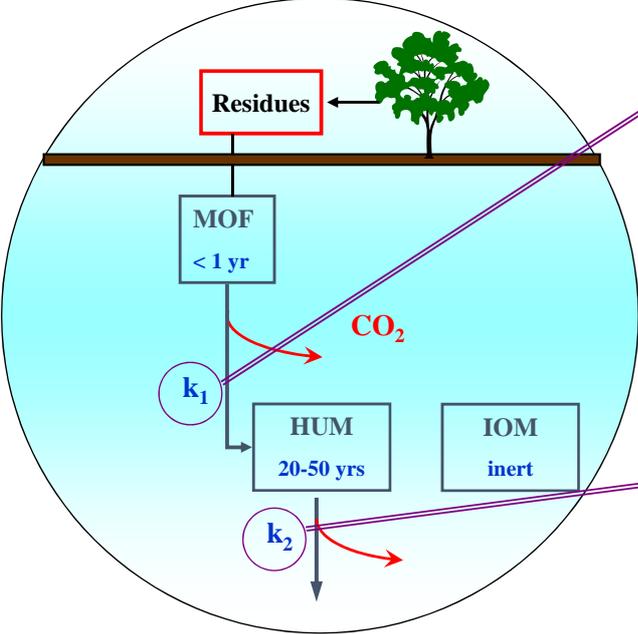
Modèles compartimentaux simulant l'évolution du stock C

STICS
(Brisson et al., 2003)



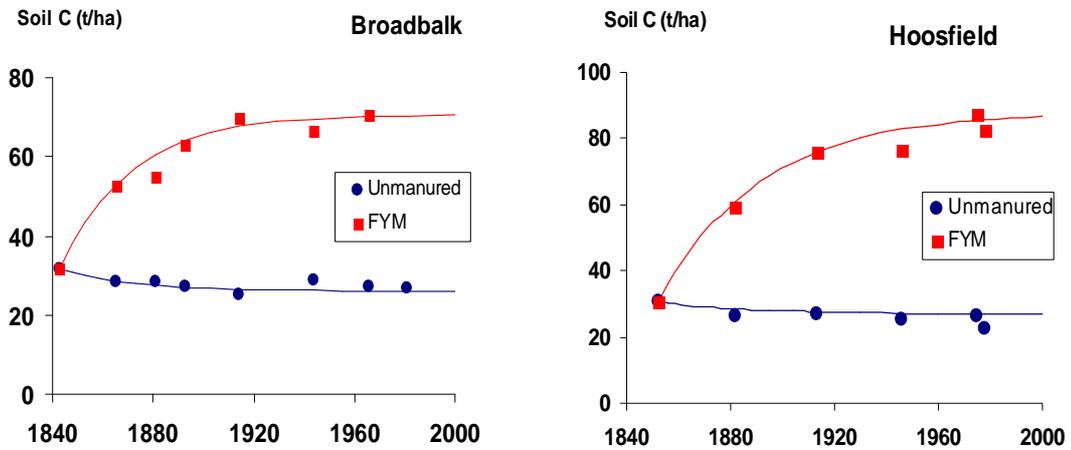
Modèles compartimentaux simulant l'évolution du stock C

AMG
(Saffih-Hdadi & Mary, 2008)



Evaluation du modèle AMG

Essais de très long terme de Rothamsted



Taille initiale de la fraction active $\alpha = 0.35$

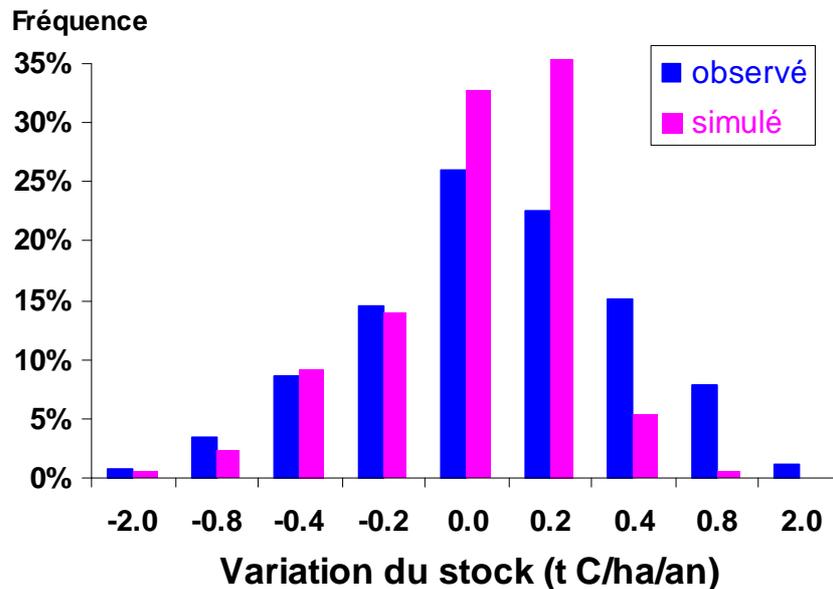
Taux de décomposition $k = 0.027-0.036 \text{ an}^{-1}$

TRM = 30-40 ans

(Mary & Guerif, 1994)

Evaluation du modèle AMG

BD LDAR : evolution sur 391 parcelles (1970-1997)

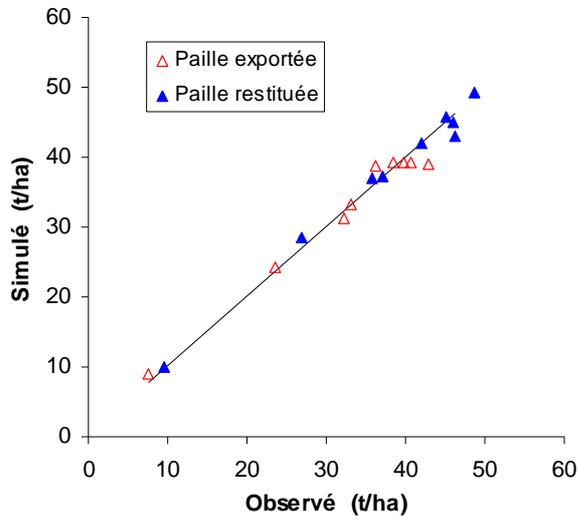


(Saffih & Mary, 2007)

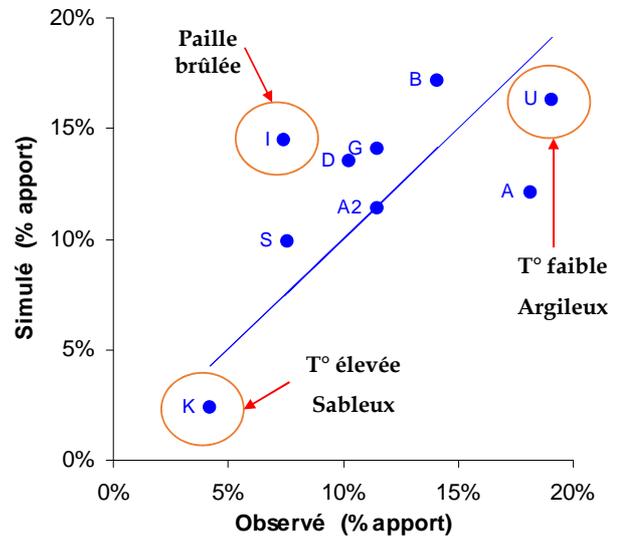
Evaluation du modèle AMG

Essais de long terme avec ou sans restitution de paille

Stocks C simulés en fin d'essai



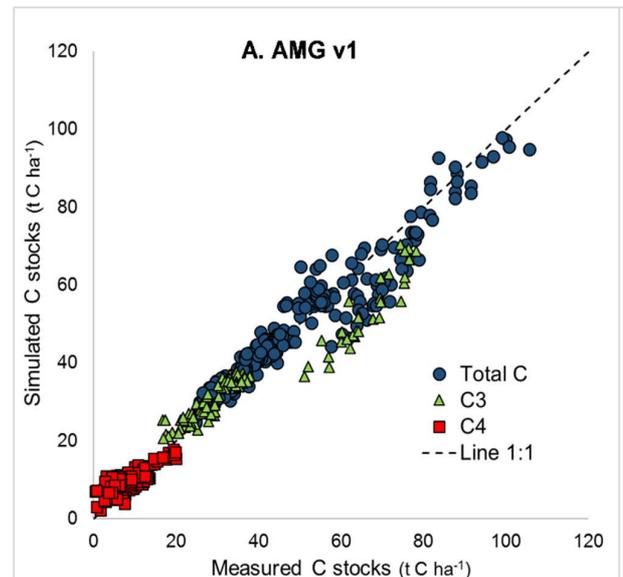
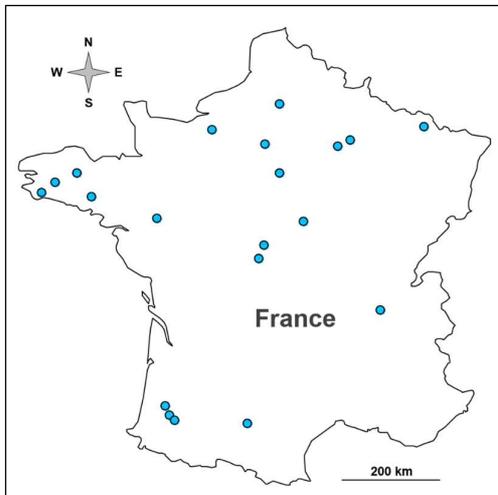
Supplément de C dû à la paille



(Saffih & Mary, 2008)

Evaluation du modèle AMG

BD AIAL : 60 traitements sur 20 sites



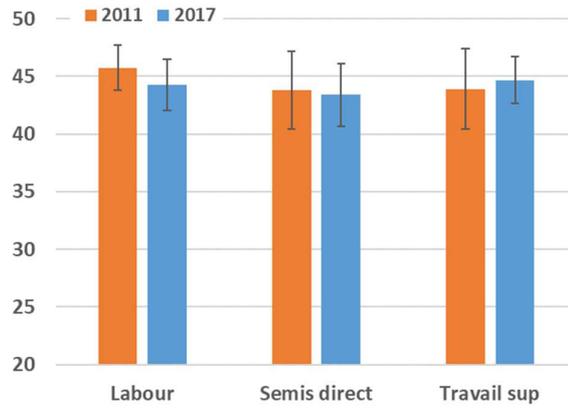
(Clivot et al, 2016)

Evaluation du modèle AMG

Essai travail du sol Boigneville (1970-2017): 18 traitements

Stocks de C observés (t/ha) en 2011 (41 ans) et 2017 (47 ans)

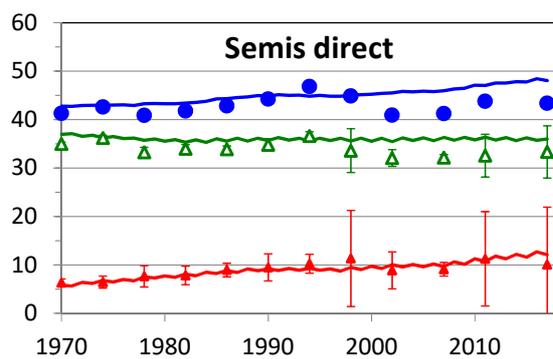
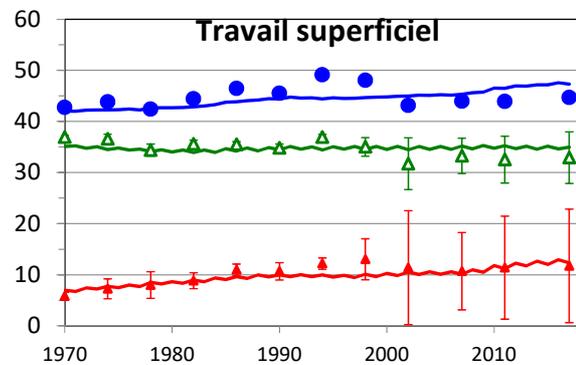
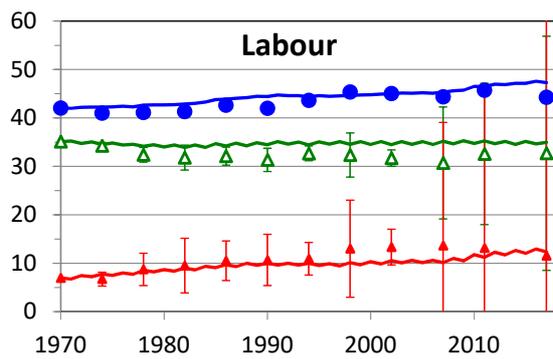
Couche 0-28 cm



(Mary et al, 2018)

Evaluation du modèle AMG

Essai travail du sol Boigneville: 18 traitements sur 47 ans



(en cours)

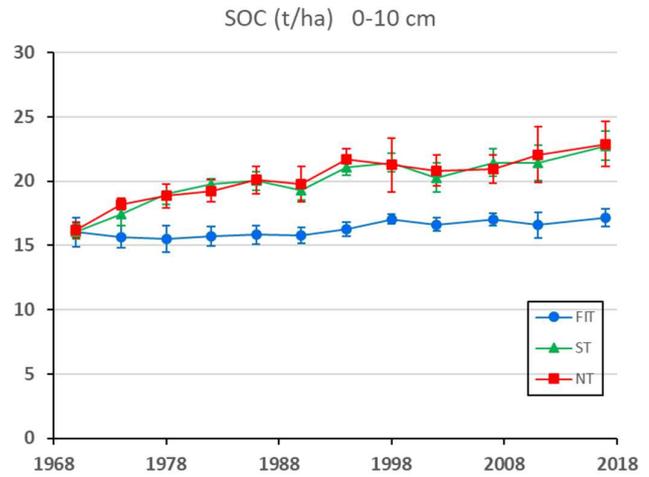
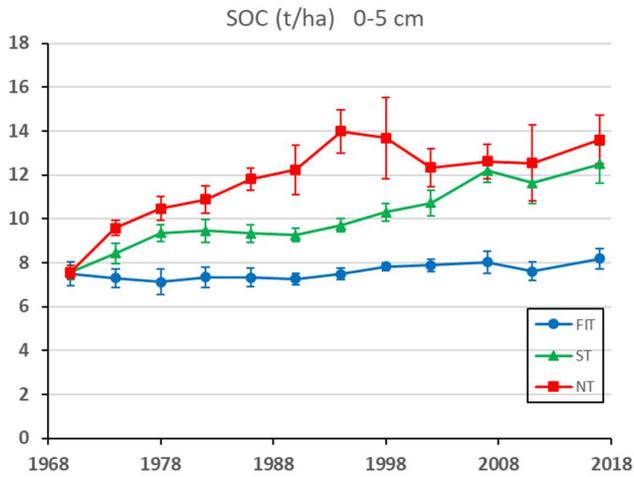
Questions abordées dans SOLéBIOM

- Evaluation d'un modèle de minéralisation de l'azote en fonction du pédoclimat
- Application à la minéralisation du C (AMG, STICS)
- Révision du calcul des entrées de C souterrain (rhizodéposition) (H. Clivot)
- Extension/amélioration du paramétrage des restitutions par les cultures et couverts (J.C. Mouny)
- Evaluation/amélioration du modèle pour les produits résiduaux organiques (F. Levavasseur)

- Evaluation d'une méthode d'appréciation de la quantité de C stable (projet StoreSoilC)

Results

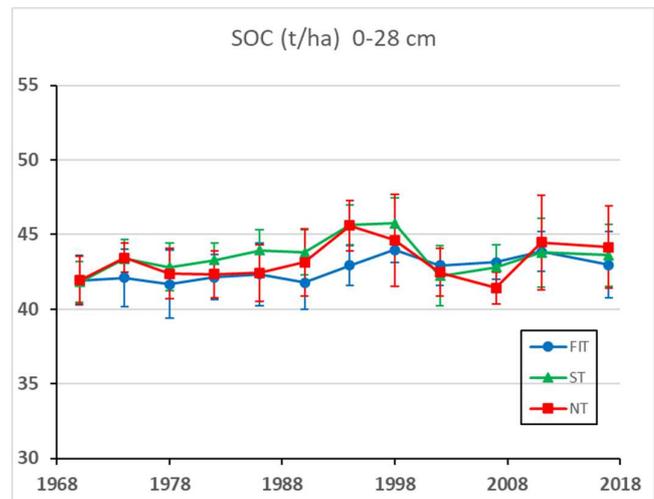
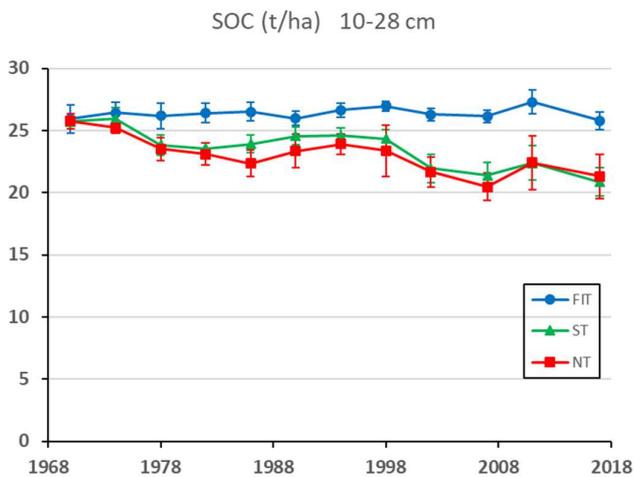
Evolution of SOC stocks from 1970 to 2017



SOC increase with time in layer 0-5 cm: NT > ST > FIT
SOC increase with time in layer 0-10 cm: NT = ST > FIT

Results

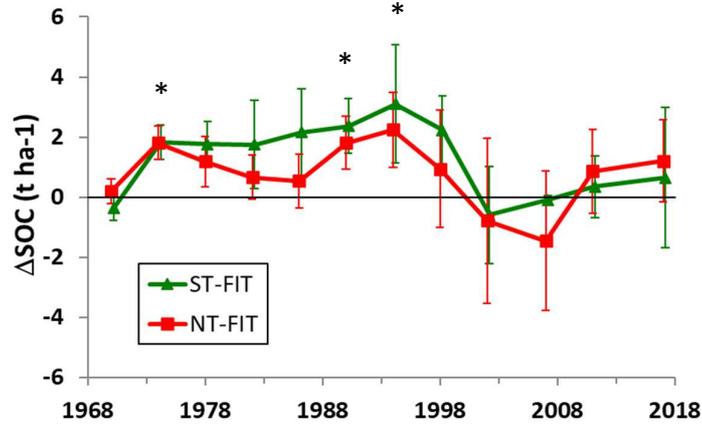
Evolution of SOC stocks from 1970 to 2017



SOC decrease with time in layer 10-28 cm: NT = ST > FIT
Almost no change in layer 0-28 cm

Results

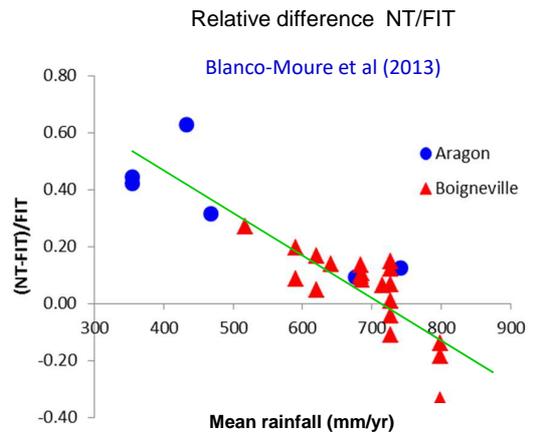
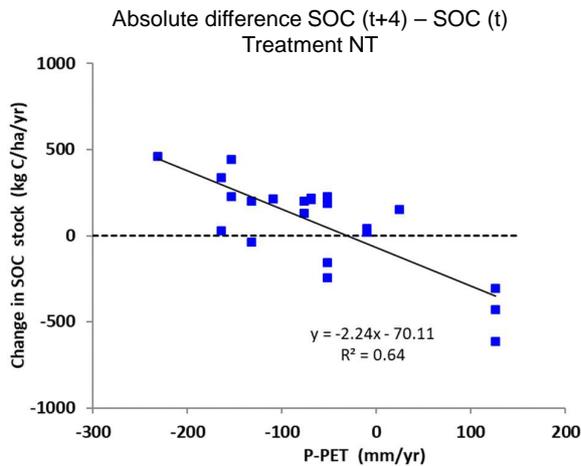
Evolution of SOC sequestration due to tillage



Significant SOC sequestration in ST and NT at 3 dates
No sequestration at other dates

Results

SOC sequestration is related to climate



SOC sequestration due to tillage:
- increases on dry years
- decreases during wet years
→ SOC sequestration is reversible