



**HAL**  
open science

# SoléBIOM: Dynamique de minéralisation des matières organiques du sol

Hugues Clivot

► **To cite this version:**

Hugues Clivot. SoléBIOM: Dynamique de minéralisation des matières organiques du sol. Colloque SOLéBIOM, Dec 2018, Paris, France. pp.22. hal-04796718

**HAL Id: hal-04796718**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04796718v1>**

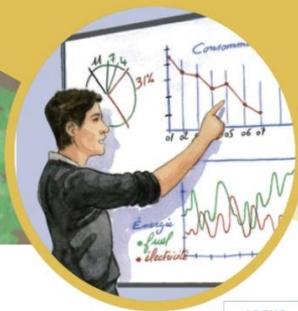
Submitted on 21 Nov 2024

**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.

# SOLéBIOM : Dynamique de minéralisation des matières organiques du sol

Hugues Clivot,  
*Terres Inovia - INRA*



Avec le soutien financier



Partenaires scientifiques et techniques



# Contexte

- Amélioration du module de minéralisation des MOS de modèles

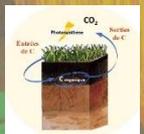
- AMG

*Simulation de l'évolution des stocks de C organique des sols à pas de temps annuel*

- STICS

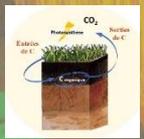
*Simulation du système sol-atmosphère-culture à pas de temps journalier*

Fonction de minéralisation basée sur des expérimentations *in vitro*  
-> **prédictions parfois imprécises dans certains types de sols**

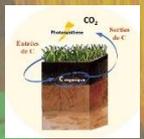


# Objectifs

- Améliorer la prédiction de la minéralisation de la MOS
  - Caractérisation de la minéralisation *in situ* de la MOS sur un réseau expérimental en France
  - Développement d'une nouvelle fonction de minéralisation
  - Implémentation de la fonction dans les modèles AMG et STICS et évaluation des versions modifiées



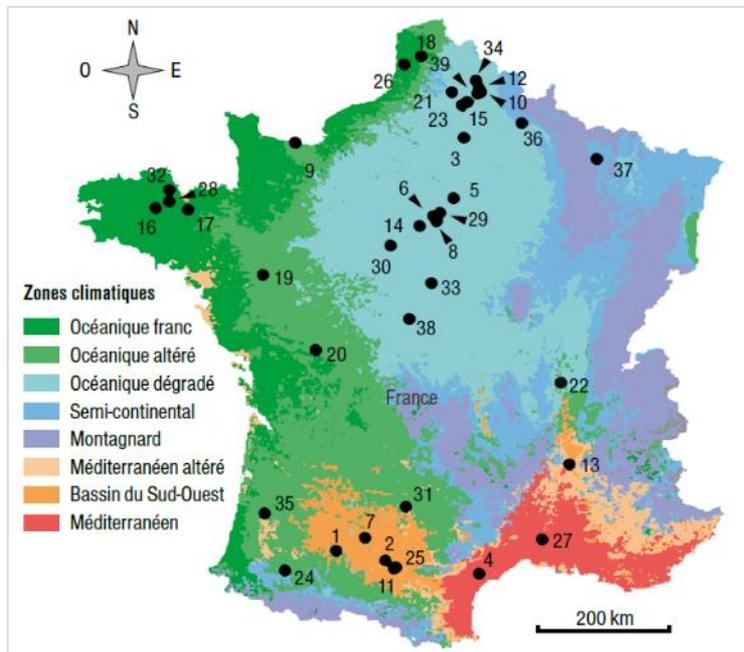
Caractérisation de la minéralisation *in situ*  
sur un réseau expérimental  
&  
Développement d'une nouvelle fonction  
de minéralisation



# Réseau expérimental

- Constitué pour développer un modèle de prédiction de la minéralisation de N *in situ*
  - 65 expérimentations réparties sur 39 sites

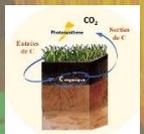
Réseau INRA – ARVALIS - CETIOM



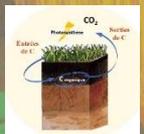
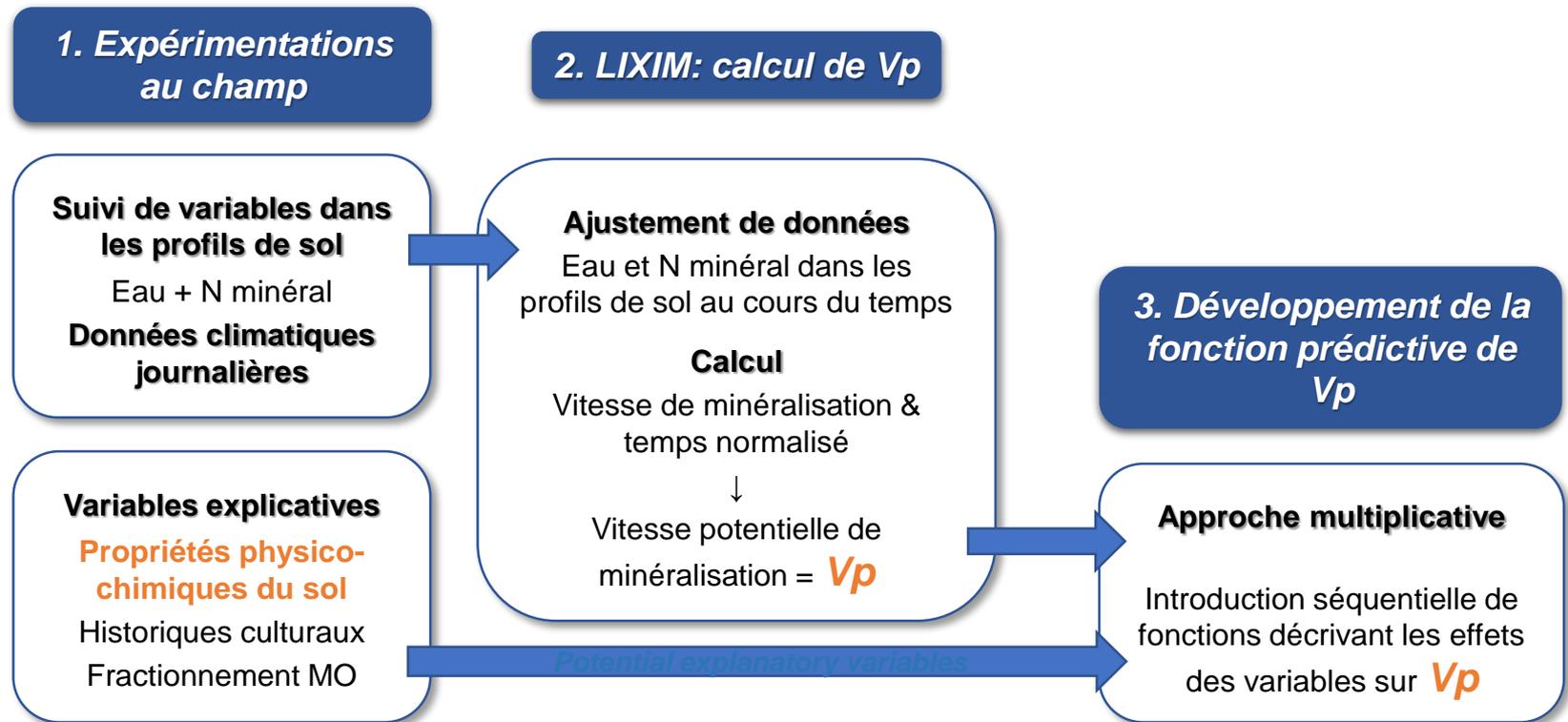
Systemes de grandes cultures

Essais au champ en sol nu

Conditions de milieu contrastées :  
diversité de sols et climats



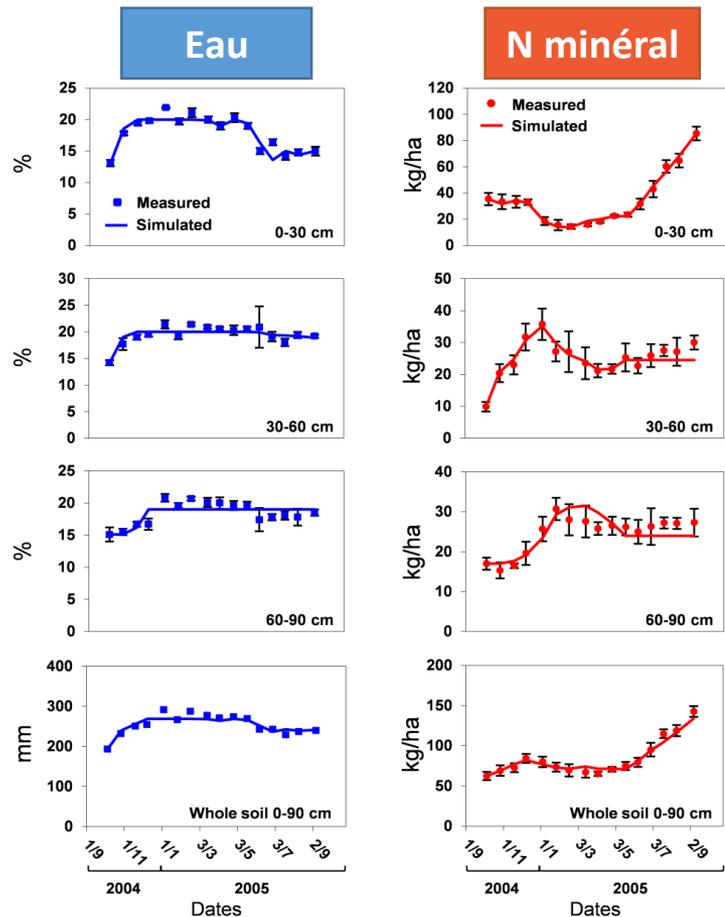
# Méthode



# Calcul de la vitesse potentielle de minéralisation de N avec LIXIM

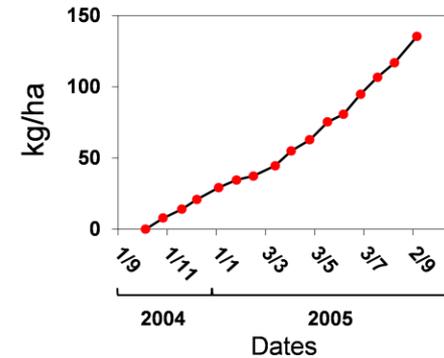
1

Mesures régulières des profils d'eau et de N minéral du sol et simulations



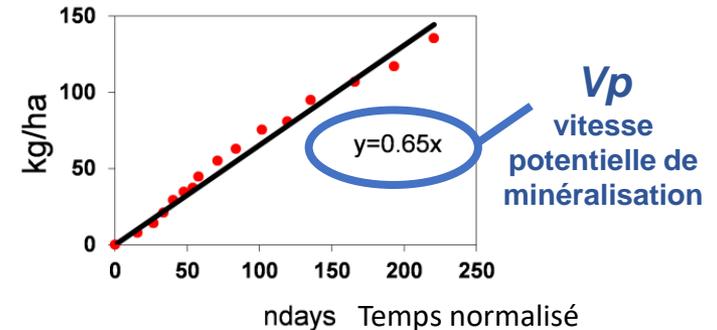
2

Cinétique de minéralisation de N en fonction du temps



3

Cinétique de minéralisation de N en fonction du temps normalisé (T & Hum)



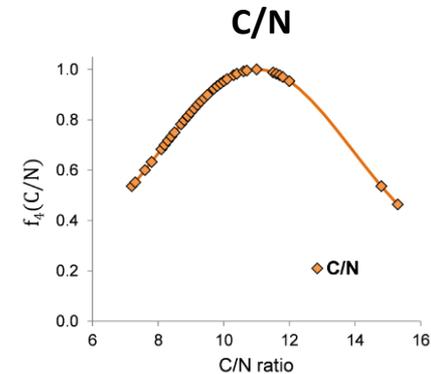
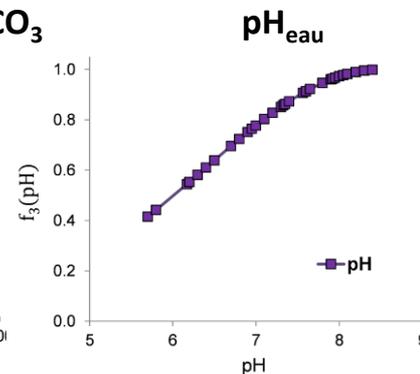
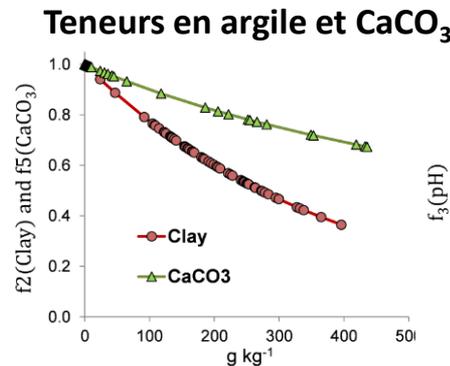
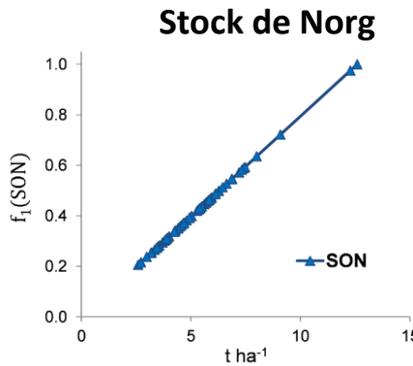
# Développement d'une nouvelle fonction

- Modélisation de  $V_p$  vs propriétés physico-chimiques du sol

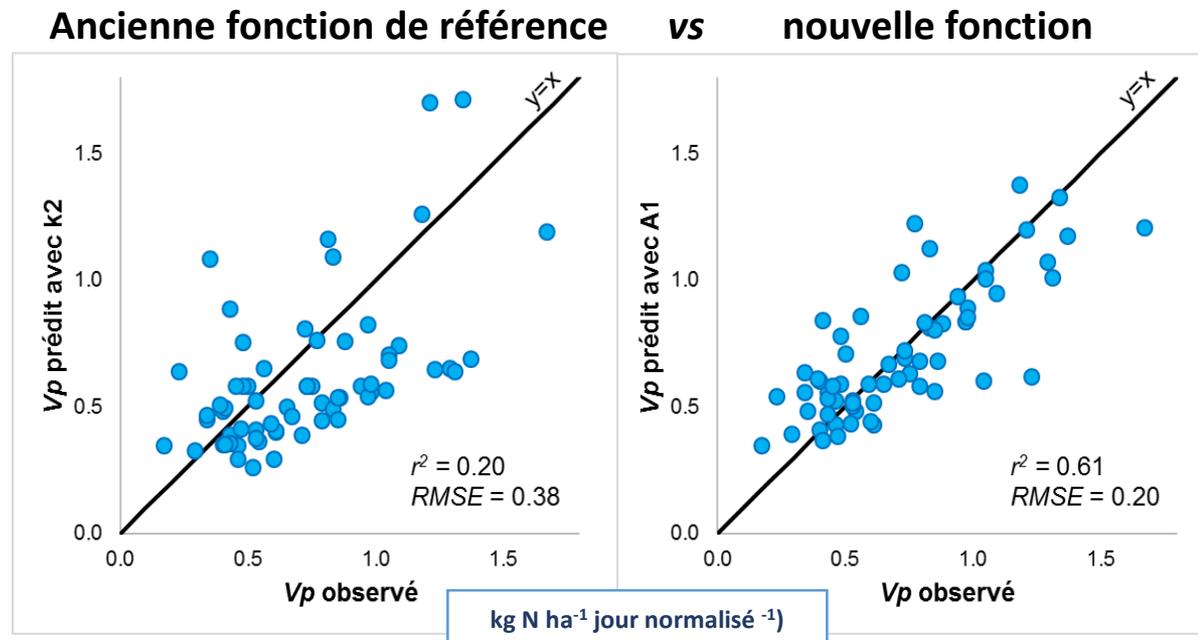
Modeling step	Dataset	Introduced variable	Generic model	EF	Bias	RMSEP
$i$	$n$	$V_i$	$\hat{V}p(i) = f_1(V_1) \cdot f_2(V_2) \cdots f_i(V_i)$			kg N ha <sup>-1</sup> nday <sup>-1</sup>
<b>Soil model</b>						
1	65	SON	$\hat{V}p(1) = f_1(SON)$	0.18	0.03	0.29
2	65	Clay	$\hat{V}p(2) = \hat{V}p(1) \cdot f_2(Clays)$	0.22	0.03	0.29
3	65	pH	$\hat{V}p(3) = \hat{V}p(2) \cdot f_3(pH)$	0.43	0.00	0.26
4	65	C/N	$\hat{V}p(4) = \hat{V}p(3) \cdot f_4(C/N)$	0.56	0.00	0.23
5	65	CaCO <sub>3</sub> (Ca)	$\hat{V}p(5) = \hat{V}p(4) \cdot f_5(Ca)$	0.61	0.00	0.22

**Modèle empirique non linéaire à structure multiplicative**

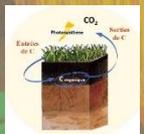
-> +15% de variance expliquée par rapport à des modèles linéaires additifs (RLM, PLS)



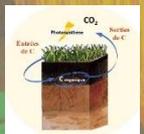
# Evaluation de la nouvelle fonction de prédiction



- Meilleure fonction prédictive de  $V_p$
- Implémentation de la nouvelle fonction dans les modèles de simulation

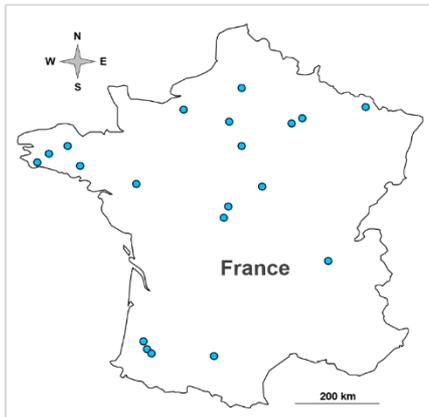


# Intégration de la nouvelle fonction dans le modèle AMG et évaluation



# Base d'évaluation d'AMG (AIAL)

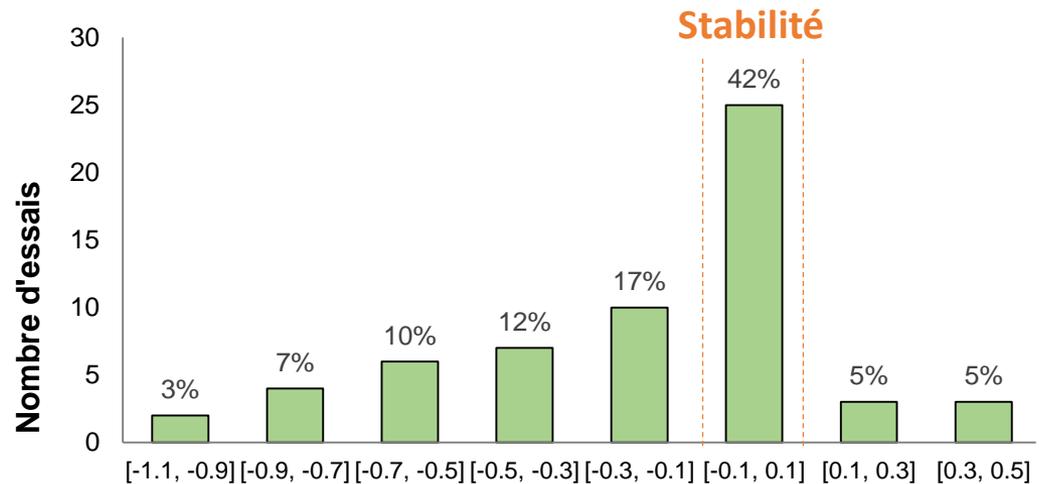
- AMG v2 (version modifiée) vs AMG v1
- 20 sites d'essais de longue durée (60 traitements)
  - Sélectionnés dans la base **AIAL** (*Arvalis, INRA, Agro-Transfert et LDAR*)



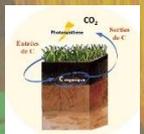
Systemes de grandes cultures

Essais réalisés entre 1970 et 2015

Durée = 8 à 41 ans

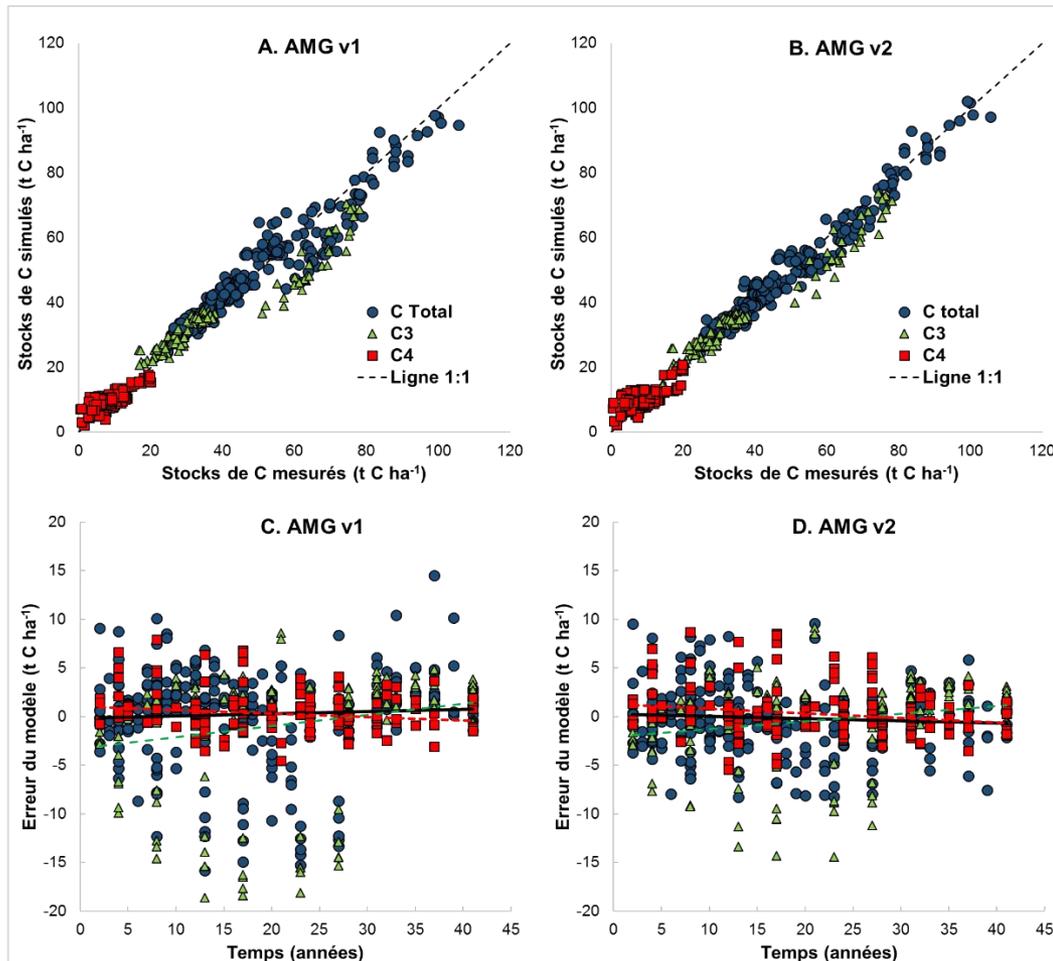


Taux de variation des stocks de C (t C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>)



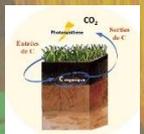
# Evaluation de la version modifiée

- AMG v2 (version modifiée) vs AMG v1

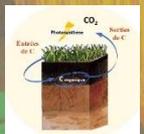


## AMG v2 =

- Amélioration de la simulation des stocks de C
- Diminution de l'erreur prédictive du modèle de 3,5 à 2,7 t C ha<sup>-1</sup>
- Erreur relative de 5,3% comparable à l'erreur de mesure des stocks de C (CV = 4,3%)



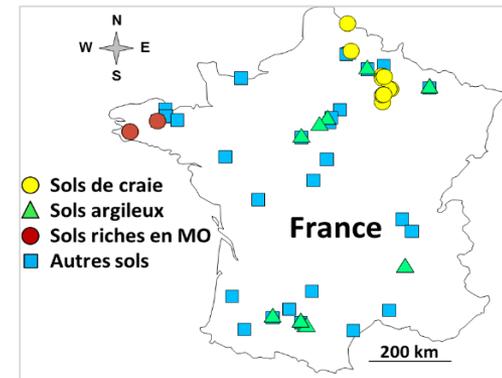
# Intégration de la nouvelle fonction dans le module minéralisation de l'humus du sol de STICS et évaluation



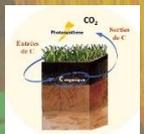
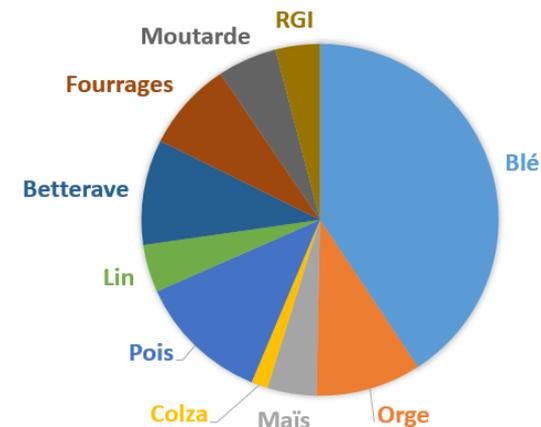
# Base d'évaluation de STICS (SMS)

- STICS v9 (version modifiée) vs STICS v8.41 (ancienne version standard)

➤ 131 unités de simulations en sol nu pour caler le modèle

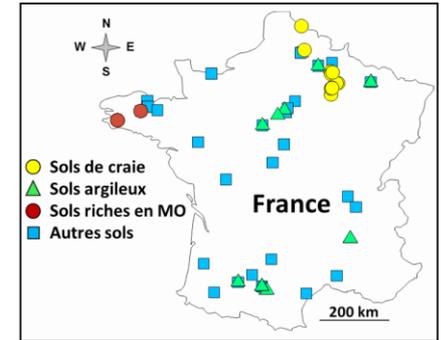
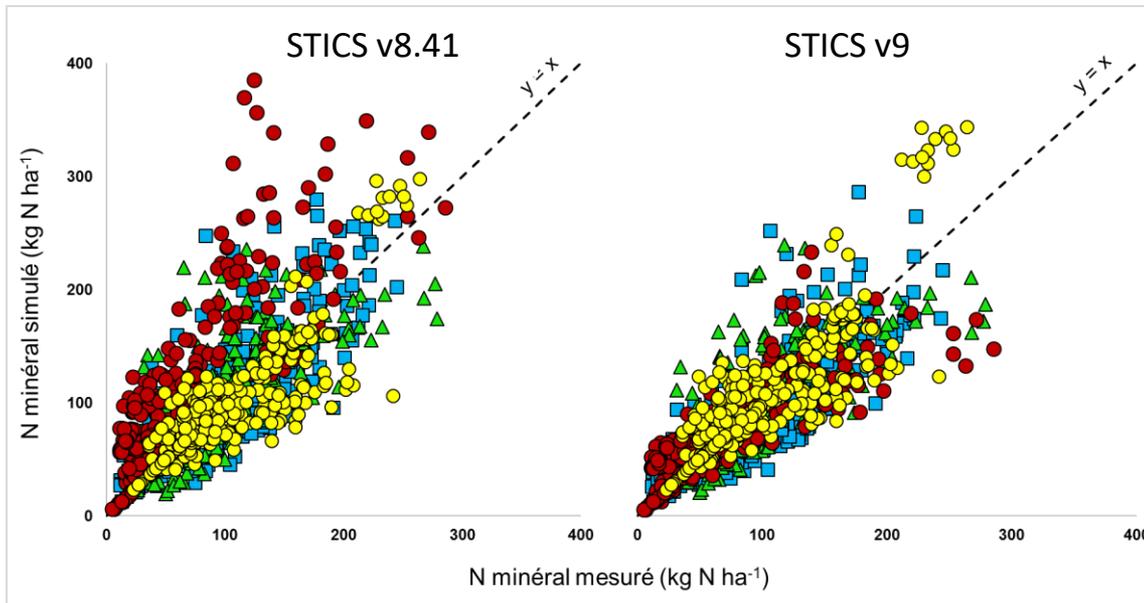


➤ Evaluation sur 2188 unités de simulations en sols cultivés



# Caler et tester le modèle en sol nu

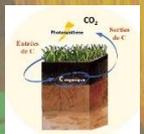
## Quantités d'azote minéral dans le sol (kg N ha<sup>-1</sup>)



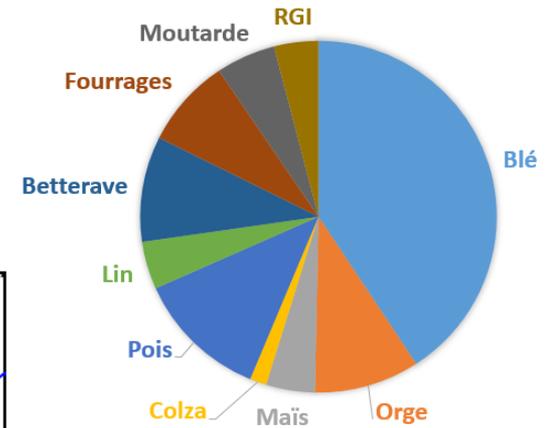
	STICS v8.41	STICS v9
<b>Effizienz</b>	0.30	0.65
<b>Erreur relative</b>	47%	34%

**STICS v9 =**

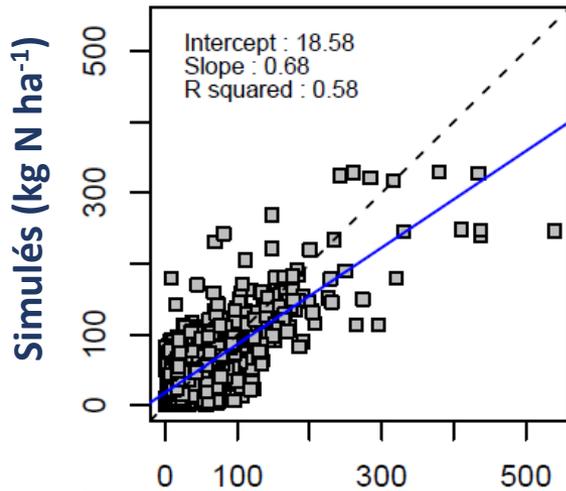
- Amélioration de l'effizienz du modèle
- Diminution de l'erreur



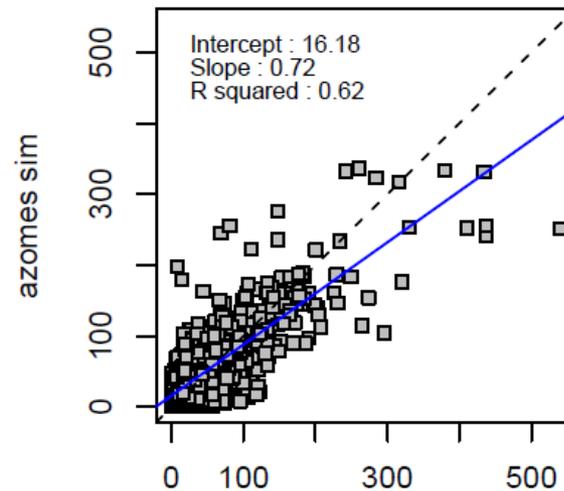
# Evaluation en sols cultivés



STICS v8.41



STICS v9

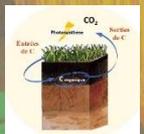


Quantités d'azote minéral dans le sol (kg N ha<sup>-1</sup>)

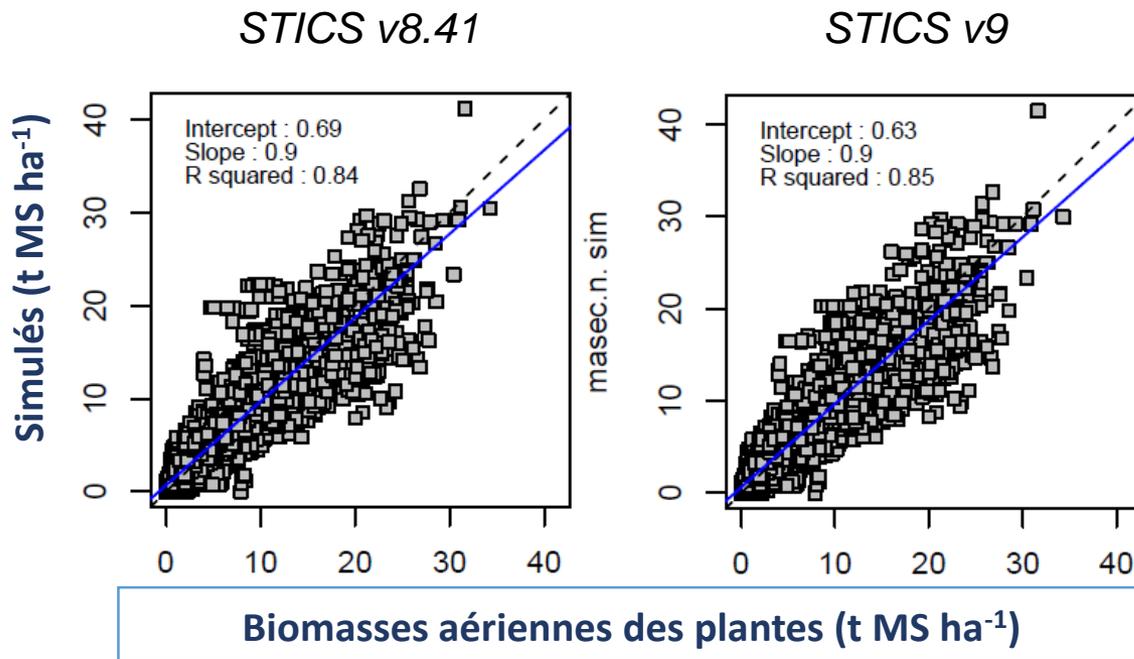
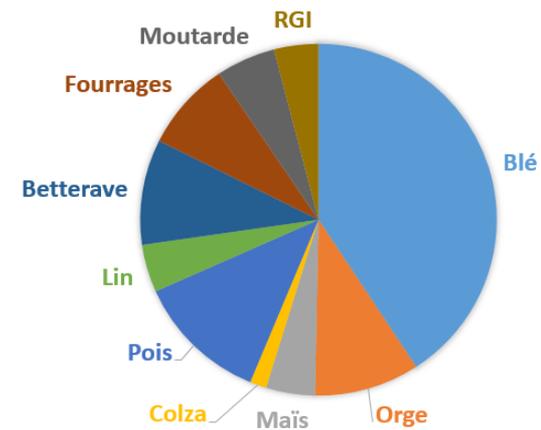
	STICS v8.41	STICS v9
<i>Efficiency</i>	0.55	0.61
<i>Relative error</i>	55%	52%

STICS v9 =

- Amélioration de l'efficacité du modèle
- Diminution de l'erreur



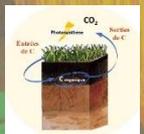
# Evaluation en sols cultivés



	STICS v8.41	STICS v9
<i>Efficiency</i>	0.84	0.85
<i>Relative error</i>	38%	37%

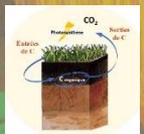
**STICS v9 =**

- Amélioration de l'efficacité du modèle
- Diminution de l'erreur



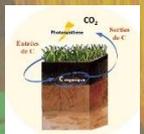
# Conclusion

- ✓ Une meilleure fonction de prédiction de la minéralisation
  - Article Clivot *et al*, *Soil Biology and Biochemistry*, 2017
  
- ✓ Amélioration de la simulation des évolutions de stocks de MOS dans AMG
  - Nouvelle version AMG v2 et SIMEOS-AMG v1.3  
+ article Clivot *et al*, *soumis*
  
- ✓ Amélioration de la prédiction de l'azote minéral dans les sols dans STICS
  - Nouvelle version standard de STICS (v9)



# Perspectives

- ✓ Amélioration du paramétrage de la répartition de la MOS entre compartiments décomposables et stables
  - Paramétrage dépend de l'historique et des pratiques
  - Travaux en cours mobilisant les 2 modèles et la méthode par pyrolyse Rock-Eval (caractérisation de la stabilité des MOS)
  
- ✓ Extension du domaine de validité des modèles à d'autres systèmes de cultures
  - Travaux initiés sur les prairies



# Remerciements

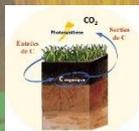
Travaux sur la fonction de minéralisation et STICS:

Eric Justes, Matthieu Valé, Jean-Pierre Cohan,  
Luc Champolivier, François Piraux, François  
Laurent, Loïc Strullu, Bruno Mary



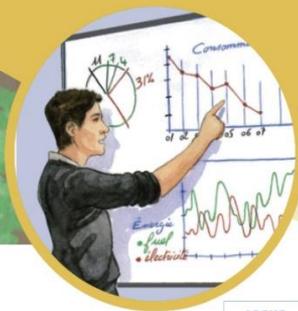
Travaux sur AMG et base AIAL :

Jean-Christophe Mouny, Annie Duparque,  
Jean-Louis Dinh, Pascal Denoroy, Sabine  
Houot, Françoise Vertès, Robert Trochard,  
Alain Bouthier, Stéphanie Sagot, Bruno Mary



# SOLéBIOM : Dynamique de minéralisation des matières organiques du sol

Hugues Clivot,  
*Terres Inovia - INRA*



Avec le soutien financier



Partenaires scientifiques et techniques

