



PROGRAMME
DE RECHERCHE
AGROÉCOLOGIE
ET NUMÉRIQUE

Modélisation multi-agents des effets combinés de pratiques culturales et des vers de terre sur la structure du sol et proposition d'indicateurs de santé des sols





Mieux évaluer les pratiques pour protéger les sols

25 % des sols mondiaux **dégradés**

=

Services écosystémiques **dégradés**

Restaurer et préserver la santé des sols



Quantifier l'impact des pratiques agricoles

Analyse du Cycle de Vie (ACV): évaluer les impacts
environnementaux

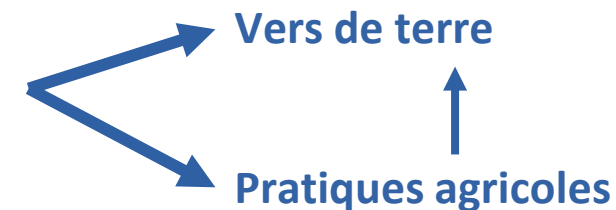


Prise en compte incomplète de la santé des sols en ACV

Santé du sol (Kibblewhite et al, 2008)
→ 4 fonctions biologiques



Maintien biologique de la structure
Non pris en compte dans les modèles actuels



Développement des
indicateurs



Etudes empiriques
Limites opérationnelles



Alternative
Modélisation

Cécile Chéron-Bessou, CIRAD, ABSys
Nicolas Marilleau, IRD UMMISCO
Eric Blanchart, IRD, Eco & Sols
Leaticia Bernard, IRD, Eco & Sols



Avoir un modèle, SWORM 2 a partir de SWORM, qui reproduit l'impact de certaines pratiques agricoles sur la structure du sol à travers le prisme de la biologie du sol



Utiliser des sorties de ce modèle comme indicateurs de lien entre pratiques et impacts sur la santé des sols dans l'évaluation environnementale par l'analyse du cycle de vie



Le modèle SWORM

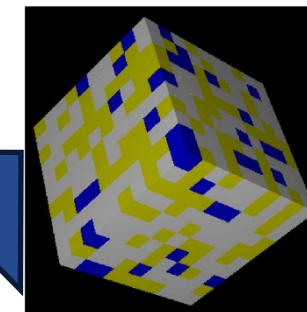
SWORM= Simulated Worms

Modèle multi- agent

Reproduit l'effet des vers de terre sur la structure d'un sol via une approche Fractale APSF (Agent Pore Solid Fractal)



Sol réel



Sol virtuel

	Particule	Taille	Concentration
Minéraux 45.17%	Sable grossier	0.2-2 mm	26.28%
	Sable fin + Limon grossier	0.02-0.2 mm	12.46%
	Limon fin	0.002-0.02 mm	1.99%
	Argile	<0.002 mm	4.44%
	Matière organique		2.1%
	Porosité		52.73%
	Densité apparente		1.2 g/cm3

Paramètres de la structure du sol

Approfondir le modèle SWORM pour introduire l'impact du travail du sol et améliorer l'impact des apports organiques

Calibrer SWORM 2 dans 2 contextes pédoclimatiques (méditerranéen et tropical)

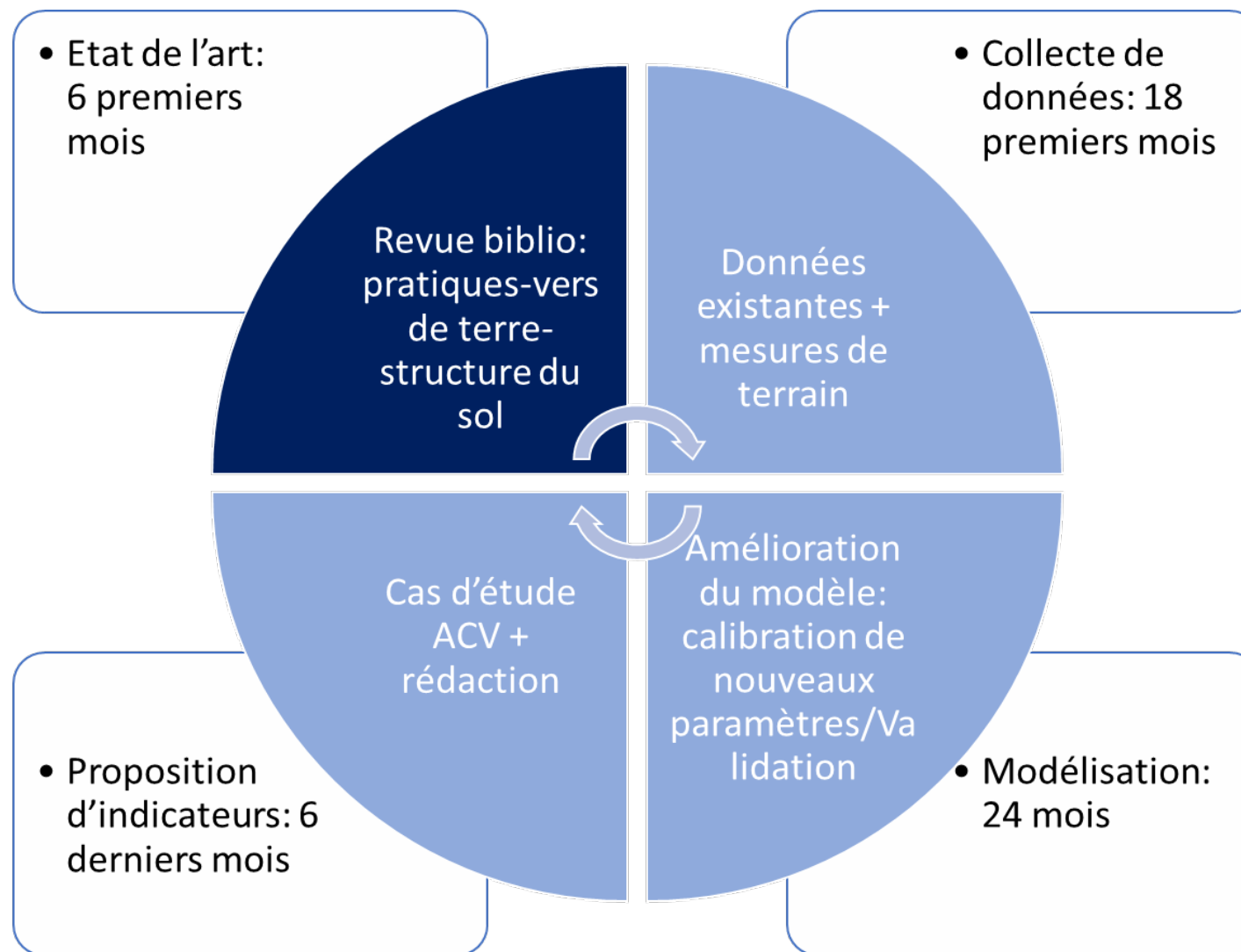
Valider SWORM 2 et tester la sensibilité pour définir le.s indicateur.s

FORMATION MODELISATION MULTI-AGENT 11-12 MAI 2026 BESANCON



Méthodologie proposée

Principales étapes de la thèse :



AVIGNON

 ANTANANARIVO
MADAGASCAR

GUYANE FRANCAISE

Merci

Blanchart, E., Marilleau, N., Chotte, J.-L., Drogoul, A., Perrier, E., Cambier, Ch., 2009. SWORM: an agent-based model to simulate the effect of earthworms on soil structure. European Journal of Soil Science 60, 13–21.

Phillips, H.R.P.,Blanchart, E., Blossey, B., Bolger, T., Bradley, R.L., Brossard, M., Burtis, J.C., et al., 2021. Global data on earthworm abundance, biomass, diversity and corresponding environmental properties. Sci Data 8, 136.

Thoumazeau, A., Bessou, C., Renevier, M.-S., Trap, J., Marichal, R., Mareschal, L., Decaëns, T., Bottinelli, N., Jaillard, B., Chevallier, T., Suvannang, N., Sajjaphan, K., Thaler, P., Gay, F., Brauman, A., 2019. Biofunctool®: a new framework to assess the impact of land management on soil quality. Part A: concept and validation of the set of indicators. Ecological Indicators 97, 100–110;

Trap J. & Blanchart E. (2023) Intensifying the soil ecological functions for sustainable agriculture: Acting with stakeholders. Current Research in Environmental Sustainability 5, 100225.

Dunn, Laurie, Christophe Lang, Nicolas Marilleau, Sébastien Terrat, Luc Biju-Duval, Mélanie Lelièvre, Solène Perrin, et Nicolas Chemidlin Prévost-Bouré. « Soil Microbial Communities in the Face of Changing Farming Practices: A Case Study in an Agricultural Landscape in France ». Édité par Tanvir Shahzad. PLOS ONE 16, n° 6 (17 juin 2021): e0252216.

Capowiez, Y., and J.C. Sanchez-Hernandez. 2024. Anecic earthworms benefit from organic management practices in apple orchards under the Mediterranean climate. Applied Soil Ecology 200: 105439. doi: 10.1016/j.apsoil.2024.105439.