



## Forçage du modèle de simulation du devenir des pesticides MACRO avec le modèle de culture STICS pour évaluer les flux de pesticides dans les systèmes de culture innovants

Sabine Karen Yemadje, Julien Moeys, Eric E. Justes, Enrique Barriuso, Marjorie Ubertosì, Nicolas Munier-Jolain, Laure Mamy

### ► To cite this version:

Sabine Karen Yemadje, Julien Moeys, Eric E. Justes, Enrique Barriuso, Marjorie Ubertosì, et al.. Forçage du modèle de simulation du devenir des pesticides MACRO avec le modèle de culture STICS pour évaluer les flux de pesticides dans les systèmes de culture innovants. X. Séminaire des Utilisateurs et Concepteurs du Modèle STICS, 1. Séminaire du Réseau Scientifique STICS, Simulateur mulTIdisciplinaire pour les Cultures Standard (STICS)., Mar 2015, Rennes, France. 103 p. hal-02740467

**HAL Id: hal-02740467**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02740467>**

Submitted on 2 Jun 2020

**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.



## X<sup>e</sup> séminaire des utilisateurs et concepteurs du modèle STICS

*1<sup>er</sup> séminaire du réseau scientifique STICS*



24-26 mars 2015

AGROCAMPUS OUEST, 65 rue de St-Brieuc, Rennes



## ORGANISATION

### Pour Rennes :

Virginie Parnaudeau, Karine Derrien et Maryvonne Pertué (UMR SAS)

Site web : Thierry Trochet (UMR SAS)

Logistique site AGROCAMPUS OUEST : Anne Bourdeau et Stéphane Crespel (Agrocampus Ouest)

Conception graphique : Sylvaine Bitteur et Eric Beaumont (INRA Rennes)

### Pour l'Equipe Projet STICS :

Nicolas Beaudoin ; Dominique Ripoche

## COMITE SCIENTIFIQUE

Nicolas Beaudoin ; Dominique Ripoche ; Virginie Parnaudeau

Patrick Bertuzzi ; Samuel Buis ; Eric Casellas ; Julie Constantin ; Iñaki Garcia de Cortazar-Atauri ; Benjamin Dumont ; Ophélie Fovet, Eric Justes ; Hayo van der Werf ; Marie Launay ; Christine Le Bas ; Gaetan Louarn ; Françoise Ruget

## INTERVENANTS INVITES

*Margarita Ruiz-Ramos* : chercheuse à l'Ecole Technique Supérieur des Ingénieurs Agronomes de l'Université Polytechnique de Madrid, dans l'équipe AgSystems (Systèmes des cultures).

Spécialiste de la modélisation de cultures, qui a réalisé de nombreuses études sur l'impact du changement climatique sur l'agriculture en France.

*Pierre Cellier* : directeur de recherche à l'INRA, UMR ECOSYS à Grignon, Chef de Département Adjoint « Environnement et Agronomie ».

Spécialiste des échanges de masse et d'énergie entre les couverts agricoles et l'atmosphère et des émissions et dépôts de polluants (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, ozone, pesticides) et de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, ozone).

## SOUTIENS FINANCIERS ET LOGISTIQUES

INRA – Département Environnement et Agronomie ; Agrocampus Ouest ; Rennes Métropole

INRA - Centre de Rennes ; INRA – UMR SAS

# FORÇAGE DU MODELE DE SIMULATION DU DEVENIR DES PESTICIDES MACRO AVEC LE MODELE DE CULTURE STICS POUR EVALUER LES FLUX DE PESTICIDES DANS LES SYSTEMES DE CULTURE INNOVANTS

## FORCING MACRO PESTICIDES FATE MODEL WITH STICS CROP MODEL TO ASSESS PESTICIDES FLOWS IN INNOVATIVE CROPPING SYSTEMS

*Sabine-Karen Yemadje<sup>1</sup>, Julien Moeys<sup>2</sup>, Eric Justes<sup>3</sup>, Enrique Barriuso<sup>1</sup>, Marjorie Ubertosí<sup>4</sup>, Nicolas Munier-Jolain<sup>4</sup>, Laure Mamy<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>INRA-AgroParisTech UMR 1402 ECOSYS, Thiverval-Grignon, France; <sup>2</sup>Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Suède ; <sup>3</sup>INRA UMR INRA-INPT/ENSAT 1248 AGIR, Castanet-Tolosan, France; <sup>4</sup>INRA-AgroSup Dijon-Université de Bourgogne UMR 1347 Agroécologie, Dijon, France*

**Mots clés :** modélisation, systèmes de culture innovants, pesticides, pratiques agricoles, MACRO, STICS

**Keywords:** modelling, innovative cropping systems, pesticides, agricultural practices, MACRO, STICS

### Introduction

Le défi du plan Ecophyto consiste à diminuer d'une manière significative le recours aux produits phytosanitaires, tout en continuant à assurer un niveau de production élevé en quantité et en qualité. Seule une combinaison de différentes techniques culturales peut remplacer la protection chimique et cette combinaison implique l'introduction de nouveaux systèmes de culture. Cependant, un très grand nombre de systèmes peut être conçu et il est impossible de réaliser des expérimentations in situ pour étudier la durabilité de chacun de ces systèmes. Il est donc nécessaire de développer des outils pour évaluer les impacts sur l'environnement (liés à l'usage des pesticides) des systèmes de culture. Parmi les outils existants, la modélisation numérique permet la description des flux et des concentrations en pesticides dans les différents compartiments de l'environnement. Les modèles (modèles « pesticides ») permettent d'intégrer les effets induits par la variabilité des contextes agro-pédo-climatiques, cependant les pratiques agricoles y sont à l'heure actuelle représentées de manière incomplète. L'objectif de ce travail est donc de forcer un modèle « pesticides », MACRO (Larsbo et Jarvis, 2003), avec un modèle capable de représenter l'évolution des couverts végétaux sous différentes pratiques agricoles (rotation, associations de culture, gestion des résidus, travail du sol...) et sous différentes conditions pédoclimatiques, le modèle STICS (Brisson et al., 1998).

### Matériels et méthodes

MACRO est un modèle monodimensionnel décrivant les transferts d'eau et de pesticides dans l'environnement. Il est largement utilisé en Europe dans le cadre de l'homologation des produits phytosanitaires. Sa principale originalité par rapport à d'autres modèles « pesticides » réside dans sa capacité à prendre en compte l'influence des écoulements préférentiels sur les pertes en pesticides.

Le modèle STICS est un modèle générique qui permet de simuler la croissance de la majorité des cultures présentes en France, ainsi que les flux d'azote, de matières organiques et d'eau. Il offre l'avantage sur MACRO de simuler de façon beaucoup plus réaliste le fonctionnement des cultures en tenant compte des caractéristiques de la plante, des itinéraires techniques de la culture (dates de semis, fertilisation, irrigation) et des interactions avec les conditions climatiques et pédologiques. STICS est également caractérisé par sa robustesse, il a été testé dans un grand nombre de conditions pédo-climatiques (Coucheney et al., 2015).

D'un point de vue technique, les deux modèles STICS et MACRO fonctionnent en série. Le modèle STICS simule le développement de la culture et fournit des variables qui constituent des indicateurs de

développement des cultures (Figure 1). Ces variables sont ensuite transmises comme données d'entrée au modèle MACRO qui simule le devenir des pesticides et fournit en sortie les flux d'eau et de pesticides dans les systèmes de culture.

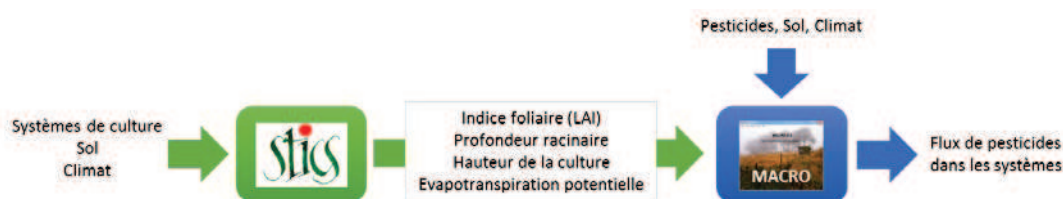


Figure 1. Représentation schématique du forçage du modèle MACRO par le modèle STICS

## Résultats et discussion

Une des premières étapes de ce travail a consisté à comparer les résultats fournis par MACRO à ceux fournis par [STICS-MACRO] et de les comparer à des mesures in situ. Nous nous sommes basés sur une expérimentation de plein champ localisée à Dijon-Epoisses (domaine expérimental de l'INRA) où plusieurs systèmes de cultures innovants sont caractérisés et évalués. Nous disposons, entre autres, de mesures de flux d'eau et de pesticides. Dans un premier temps, nous avons testé le cas d'une rotation colza-blé-orge de référence et d'un traitement au quinmérac (herbicide du colza). La comparaison des sorties des deux modèles montre des différences entre les quantités simulées d'eau mais aussi de pesticide. Le modèle [STICS-MACRO] simulant mieux que MACRO seul la dynamique de développement des plantes au cours des différentes phases de croissance, il permet de mieux décrire les flux d'évapotranspiration et donc d'améliorer le bilan hydrique du modèle « pesticide ».

## Conclusions et perspectives

La méthodologie proposée dans ce travail, basée sur le forçage d'un modèle « pesticide » par un modèle de culture, [STICS-MACRO], permet d'intégrer la variabilité des pratiques agricoles et des conditions environnementales pour évaluer les flux de pesticides dans les systèmes de culture innovants. Les tests de la robustesse de [STICS-MACRO] se poursuivent en simulant divers types de systèmes innovants. Puis, l'étape suivante consistera à tester la sensibilité de cet outil aux variations des pratiques agricoles.

## Remerciements

Action co-financée par l'INRA et le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'ONEMA, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto, dans le cadre de l'APR « Pour et Sur le Plan Ecophyto (PSPE1) ».

## Références bibliographiques

- Brisson N. et al., 1998. STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balance. I. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomie*, 18, 311-346.
- Coucheney E. et al., 2015. Accuracy, robustness and behavior of the STICS soil-crop model for plant, water and nitrogen outputs: Evaluation over a wide range of agro-environmental conditions in France. *Environmental Modelling and Software*, 64, 177-190.
- Larsbo M., Jarvis N.J., 2003. MACRO 5.0. A model of water flow and solute transport in macroporous soil. Technical description. Rep EmergoUppsala: Swedish University of Agricultural Sciences.