



HAL
open science

Evaluation of the STICS model for the simulation of a multiyear crop succession: Its interest in a climate change context

Sophie Moulin, Françoise Ruget, Albert Olioso, Sébastien Garrigues, André Chanzy, Veronique Desfonds, Nadine Bertrand

► To cite this version:

Sophie Moulin, Françoise Ruget, Albert Olioso, Sébastien Garrigues, André Chanzy, et al.. Evaluation of the STICS model for the simulation of a multiyear crop succession: Its interest in a climate change context. 11. séminaire des utilisateurs de Stics, Oct 2017, La Rochelle, France. hal-01589708

HAL Id: hal-01589708

<https://hal.science/hal-01589708>

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Evaluation du modèle STICS pour la simulation d'un enchaînement de cultures et son intérêt dans un contexte de changement climatique

Evaluation of the STICS model for the simulation of a multiyear crop succession: Its interest in a climate change context.

Sophie Moulin^{1,2}, Françoise Ruget², Albert Olioso¹, Sébastien Garrigues^{1,2}, André Chanzy¹, Véronique Desfonds², Nadine Bertrand¹

¹ UMR 1114 EMMAH, INRA, 84914 Avignon cedex 9, France

² CEH, Maclean Building, Benson Lane, Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxfordshire OX10 8BB, UK

Mots clés : modèle de culture, changement climatique, succession de cultures, conditions initiales

Keywords : crop modelling, climate change, crop succession, initial conditions

Introduction

Dans les 50 prochaines années, les ressources en eau et la production végétale seront vraisemblablement fortement affectées par le changement climatique ainsi que par les changements d'occupation du sol. Dans ce contexte, il est important d'être en mesure de modéliser une succession de cultures, mais ceci soulève différentes difficultés : paramétrisation du modèle, enchaînement... Cette problématique a notamment été abordée dans le cadre du projet MACSUR (Kollas et al, 2015) où les auteurs ont montré l'importance d'une bonne connaissance de la quantité d'azote initiale dans le sol.

L'enchaînement des années de simulation semble essentiel en conditions hydriques limitantes où le manque d'eau dans le sol peut se répercuter d'une année sur l'autre. Nous proposons ici d'évaluer la capacité du modèle STICS à simuler une succession de cultures et d'évaluer l'impact des conditions initiales (eau et azote) sur la simulation, dans le but d'appréhender l'intérêt du modèle dans un contexte de changement climatique et en particulier en conditions hydriques limitantes.

Matériel et méthodes

Description du site d'étude

Le site SFT du centre d'Avignon offre 10 années (2000-2010) de mesures effectuées sur une parcelle cultivée (Garrigues et al.2015). Les mesures disponibles concernent les caractéristiques de la végétation, les propriétés du sol, des mesures de flux et les pratiques agricoles. La succession de cultures sur le site est la suivante : maïs/blé/tournesol/blé/pois/blé/sorgho/blé/sorgho/blé.

Protocole utilisé

Les simulations des différentes cultures ont été réalisées avec le modèle STICS. Des USMs de sol nu ont été introduites entre les périodes de culture, avec prise en compte du travail du sol.

Afin d'évaluer l'impact des conditions initiales sur les simulations, 3 types de simulation en fonction du type d'initialisation des contenus en eau et azote ont été réalisées.

- simulation Cinit « mesures » : initialisation faite à partir de mesures *in-situ* et d'expertise

- simulation Cinit « enchaînement » : pas d'initialisation sauf pour la première USM

- simulation Cinit « standard » : initialisation avec des valeurs standard (F. Ruget)

Des règles d'initialisation ont été définies pour l'azote et pour la réserve en eau du sol en fonction du précédent cultural et de la période de l'initialisation.

Résultats

Biomasse-rendement

La comparaison des simulations aux mesures montre que l'on simule globalement bien la dynamique de la biomasse et le rendement. On note cependant des problèmes de phasage temporel pour le blé et une mauvaise représentation du sorgho (paramétrage).

Impact de l'initialisation : une initialisation standard dégrade les résultats (ou ne change rien) par rapport à une initialisation avec mesures. On note que l'enchaînement des cultures ne dégrade pas ou améliore les résultats (par rapport à l'initialisation « standard » ou « mesures ») dans 9 cas /10. On peut donc remplacer l'expertise annuelle par un enchaînement.

Réserve en eau

La comparaison simulation/mesures montre que la dynamique temporelle est assez bien reproduite (sauf pour 2002 et 2005). La simulation « enchaînement » donne des résultats proches de la simulation « mesures ». Ainsi, l'enchaînement, et donc la méconnaissance des Cinit., ne dégrade pas la simulation.

L'impact des conditions initiales est plus fort lorsque le réservoir n'est pas totalement rempli (la réserve s'épuise plus tôt). De plus, pour les semis d'hiver, une mauvaise initialisation n'est pas pénalisante car la réserve se remplit rapidement (2002, 2004). De même en 2001 où la réserve s'est remplie courant avril.

On note enfin qu'en conditions limitantes, le modèle « consomme » plus d'eau que la quantité mesurée.

Evapotranspiration

On obtient une bonne représentation de la dynamique globale de l'ETR sauf pour 2003 et 2009. En 2003, 2007 et 2009, l'évaporation du sol nul (avant apparition de la culture) est surestimée.

Conclusion

Initialisation du modèle : Les résultats montrent qu'il est toujours préférable d'avoir recours à une initialisation « mesures » ou « enchaînement » plutôt que « standard ». L'initialisation par enchaînement permet en outre de s'affranchir de la contrainte liée aux mesures et à l'expertise.

On note également l'importance d'une bonne prise en compte des périodes d'inter-culture. L'enchaînement peut introduire des erreurs si elles sont négligées. Enfin, la simulation « enchaînement » donne une plus grande fiabilité à la spatialisation du modèle que tout autre mode d'initialisation (« standard », « mesures »). Si la précision de l'initialisation a peu d'impact en conditions hydriques non limitantes, elle devient cruciale en conditions sèches.

Limites liées à la modélisation : Malgré des résultats cohérents obtenus sur l'ensemble de la période, la modélisation d'une succession de cultures montre plusieurs limites liées à la modélisation. En particulier, il conviendra à l'avenir de mieux maîtriser le phasage temporel de la biomasse et l'estimation de l'évaporation du sol avant la mise en place du couvert.

Références bibliographiques

- Brisson N., Gary C., Justes E., Roche R., Mary B., Ripoche D., Zimmer D., Sierra J., Bertuzzi P., Burger P., Bussièrre F., Cabidoche Y.M., Cellier P., Debaeke P., Gaudillère J.P., Maraux F., Seguin B., Sinoquet H., 2003. An overview of the crop model STICS. *European Journal of Agronomy*, 18:309-332.
- Garrigues, S., Olioso, A., Calvet, J. C., Martin, E., Lafont, S., Moulin, S., Chanzy, A., Marloie, O., Buis, S., Desfonds, V., Bertrand, N., and Renard, D., 2015, Evaluation of land surface model simulations of evapotranspiration over a 12-year crop succession: impact of soil hydraulic and vegetation properties, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 3109-3131. doi:10.5194/hess-19-3109-2015
- Kollas, C., Kersebaum, K. C., Nendel, C., Manevski, K., Müller, C., Palosuo, T., Armas-Herrera, C., Beaudoin, N., Bindi, M., Charfeddine, M., Conradt, T., Constantin, J., Eitzinger, J., Ewert, F., Ferrise, R., Gaiser, T., Garcia De Cortazar Atauri, I., Giglio, L., Hlavinka, P., Hoffmann, H., Hoffmann, M. P., Launey, M., Manderscheid, R., Mary, B., Mirschel, W., Moriondo, M., Olesen, J. E., Ozturk, I., Pacholski, A., Ripoche-Wachter, D., Roggero, P. P., Roncossek, S., Rotter, R. P., Ruget, F., Sharif, B., Trnka, M., Ventrella, D., Waha, K., Wegehenkel, M., Weigel, H.-J., Wu, L. (2015). Crop rotation modelling - a European model intercomparison. *European Journal of Agronomy*, 70, 98-111.