

RETOUR D'EXPERIENCE SUR LA COMPARAISON DES MODELES DANS LE CADRE DU PROJET CLIMATOR.

N. Brisson^{1*}, J.L. Durand¹, P. Gate², L. Guillioni¹, F. Huard¹, B. Itier¹, R. Lardy¹, M. Martin¹, P. Pieri¹, D. Ripoche¹, R. Roche¹, J. Sierra¹

¹ INRA, France

² ARVALIS-Institut-du-Végétal, France

*Auteur correspondant : brisson@avignon.inra.fr

Introduction

Le projet CLIMATOR, présenté lors du dernier séminaire STICS (Brisson et al., 2007), est en phase terminale et l'objectif de cette communication est de proposer à la communauté des modélisateurs un retour d'expérience en matière d'utilisation parallèle de plusieurs modèles supposés reproduire la même réalité agricole. Des couples (ou triplets) de modèles ont été sélectionnés à cet effet (Tableau 1) qui impliquent, de façon quasi-systématique, le modèle STICS.

culture	Modèles comparables	Variables
blé	CERES, PANORAMIX, STICS	Production, phénologie
blé	CERES, STICS	Eau, azote
tournesol	SUNFLO, STICS	Production, phénologie, eau
prairie	PASIM, STICS	Production, eau, azote
vigne	BHV, STICS	Phénologie, eau
forêt	GRAECO, BILJOU	Eau
carbone sol	CENTURY, STICS	MO

Tableau 1 : Modèles utilisés dans CLIMATOR (référéncés dans Brisson et al., 2007) et comparaisons possibles

Notre idée première était de cerner ainsi l'erreur épistémique (qui correspond à la connaissance imparfaite que nous avons des systèmes étudiés), que nos modèles agronomiques engendraient sur les résultats finaux pour trois périodes de références : le passé récent (1970-2000 ou A), le futur proche (2020-2050 ou B) et le futur lointain (2070-2100). Confrontée à la dure réalité de la modélisation cette première idée s'est sensiblement modifiée....

Conditions de simulation pour comparer les modèles

Bien que représentant un même système, les modèles n'admettent pas rigoureusement les mêmes variables et paramètres d'entrée. Un minutieux travail a donc été nécessaire pour se doter de fonctions permettant la mise en adéquation des divers jeux de paramètres. En ce qui concerne les sols, issus de la base de données de profils de sols d'INFOSOL, nous avons, par exemple, utilisé les fonctions de Wöesten pour les paramètres hydrodynamiques. En dérivant les humidités caractéristiques aux potentiels requis, les deux types de modèles (réservoir et loi de Darcy) ont pu être en phase. Les variétés ont été caractérisées par la durée de leur phase en temps thermique (ou vernalo-photothermique pour les cultures d'hiver), leur rendement potentiel et les relations entre composantes du rendement. Au sujet du climat, un jeu de relations analytiques et statistiques a été développé afin de passer du pas de temps journalier au pas de temps horaire. L'évapotranspiration de référence a été calculée selon la formule de Penman-Monteith. Enfin les pratiques (semis, densité de plantation, irrigation, fertilisation, dates de coupe) ont été homogénéisées.

Que dire de l'incertitude épistémique ?

La figure 1 est caractéristique de nos résultats. Elle montre que l'incertitude engendrée par les modèles (ici STICS et SUNFLO) est d'un ordre de grandeur comparable à la variabilité entre sites ou entre variétés et bien supérieure à une autre incertitude de nature épistémique : celle liée aux estimations du climat. Ce constat nous a conduit à considérer les modèles indépendamment les uns des autres et à analyser leur différence de comportement.

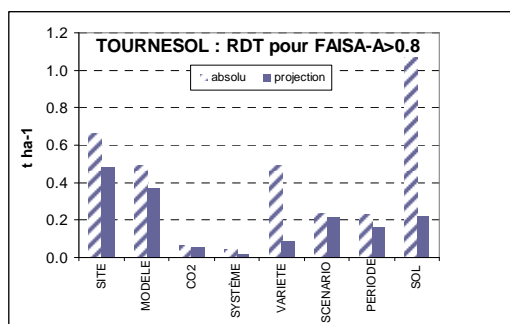


Figure 1 : Estimation du poids relatif des diverses sources d'incertitudes et de variabilité sur le rendement du Tournesol. 2 sites (Toulouse, Colmar), 2 modèles (STICS et SUNFLO), avec ou sans CO2, 2 systèmes (monoculture ou rotation), 2 variétés, 3 méthodes de régionalisation du CC prévu par le GCM ARPEGE, 3 périodes représentant le temps et donc le CC, 3 sols. Absolu= valeurs absolues de rendement, Projection = différence entre une période future (B ou C) et la période de référence A.

Meilleure connaissance de nos modèles.

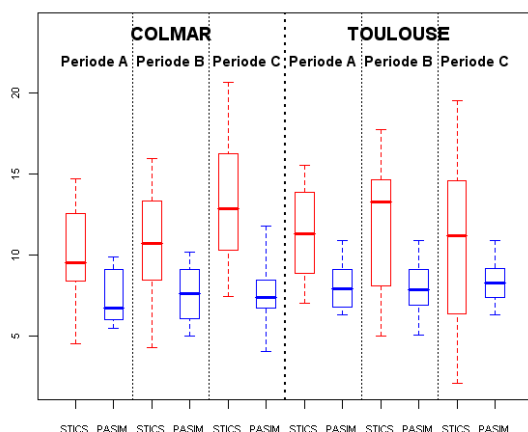


Figure 2 : Boîtes à moustache (mini, maxi, 2° et 8° déciles et médiane) des estimations de rendement de fétuque élevée ($T\text{ Ha}^{-1}$) pour STICS et PASIM pour les trois périodes temporelles du projet CLIMATOR.

Prenons l'exemple de la comparaison entre STICS et PASIM, qui simulent ici tous les deux la production d'une culture de fétuque élevée (Figure 2). Un premier constat montre une importante différence d'estimation de la production à la fois en moyenne et en variabilité. Or les deux modèles sont de conception très différente. PASIM est un modèle centré sur le bilan de carbone : indice foliaire calculé à partir d'une allocation aux parties foliaires et d'un SLA, longueur racinaire issue d'une allocation aux racines et d'un SRL fixe, et bilan géochimique du sol piloté par le carbone (CENTURY). STICS est un modèle plus « découplé » où feuilles et racines sort d'abord générées en fonction de la température, de l'eau et de l'azote, et la géochimie du sol est pilotée par l'azote. Ce découplage entraîne une plus grande réactivité aux facteurs du milieu. Dans les deux modèles, nous avons pu identifier des pistes de modification de nature à les rendre convergents : d'un côté l'allocation aux racines de PASIM semble excessive et le peuplement aérien est trop contraint, de l'autre la libération d'azote due à la minéralisation de STICS semble quelque peu exagérée sous ce

type de couvert et le peuplement en nombre de talles nécessiterait une modulation temporelle (Satger et al., 2007). D'autres exemples seront donnés dans l'exposé oral (STICS-CERES-PANORAMIX, STICS-CENTURY, STICS-SUNFLO).

Intérêt d'utiliser des relations diagnostics pour tester le comportement des modèles

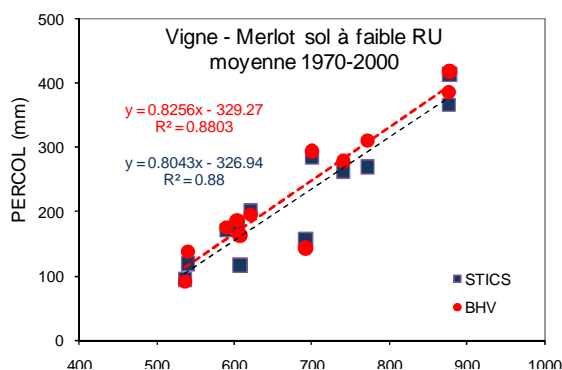


Figure 3 : Relations entre la pluviométrie annuelle et la percolation annuelle en moyenne sur la période A, établies à partir des 12 sites de CLIMATOR pour les deux modèles STICS et BHV

L'utilisation de relations diagnostics s'est démontrée très intéressante pour tester le comportement des modèles. Ici (Figure3) est représenté la variable PERCOL (Itier et Brisson, 2010) en fonction de la pluviométrie. Bien que ponctuellement les deux modèles, STICS et BHV, puissent être différents, ils se comportent de façon identique en termes de restitution d'eau au milieu. D'autres comparaisons ont révélés des différences majeures entre modèles qui nous ont permis de mieux raisonner la spécificité des modèles ou de les améliorer.

Références bibliographiques

Brisson et al., 2007. Compte-rendu du séminaire STICS de Reims
Satger et al., 2007. Compte-rendu du séminaire STICS de Reims
Itier et Brisson, 2010. Compte-rendu du séminaire STICS de Sorèze