

UTILISATION CONJOINTE D'UN MODELE AGRO-METEOROLOGIQUE SIMPLIFIE ET DE DONNEES DE TELEDETECTION A HAUTES RESOLUTIONS SPATIALE ET TEMPORELLE

Auteur(s) : Martin Claverie^{1*} ; Valérie Demarez¹ ; Benoît Duchemin¹ ; Olivier Hagolle¹ ; Remy Fieuzal¹ ; Eric Ceschia¹ ; Pierre Béziat¹ ; Pascal Keravec¹ ; Gérard Dedieu¹.

¹ CESBIO, 18 Avenue Edouard Belin, 31401 TOULOUSE CEDEX 9, France

*Auteur correspondant : Martin.Claverie@cesbio.cnes.fr

Session 3 : « Comparaison avec d'autres modèles : sensibilité et performances »

Introduction

Les cycles du carbone et de l'eau sont étroitement liés aux activités agricoles. L'agriculture a été en effet identifiée par le rapport 2007 du GIEC comme une option sérieuse de séquestration du carbone dans les sols. Du fait de la pression démographique, la consommation des ressources en eau par les cultures irriguées est progressivement remise en cause. Les modèles de surveillance des cultures, appliqués à une échelle régionale, pourraient apporter un outil opérationnel permettant de quantifier à la fois la production de carbone et la consommation d'eau par les cultures. De plus, la disponibilité récente de capteurs à haute résolution spatiale associée à une haute résolution temporelle comme FORMOSAT-2 et prochainement Venus et Sentinel-2 avec des résolutions spatiale (~ 10 m) et temporelle (~ 2 jours) élevées va offrir de nouvelles perspectives pour le suivi agricole. L'objectif de ce travail est de montrer comment les observations multi-temporelles acquises par satellite à haute résolution spatiale sont utiles pour l'estimation de variables biophysiques (indice foliaire - LAI, biomasse aérienne - AGB et de l'évapotranspiration - ET) sur des cultures agricoles. Cette étude se concentre sur trois cultures d'été (irriguées: maïs, soja, et non irriguée: tournesol).

Matériels et Méthodes

L'approche est basée sur la méthode FAO-56 (Allen et al., 1998) couplée à un modèle agro-météorologique s'appuyant sur la théorie de Monteith (1977): Simple Algorithm for Yield Estimation (SAFY, Duchemin et al., 2008). Le couplage (SAFYE) constitue un modèle avec un pas de temps quotidien qui estime un certain nombre de variables : les caractéristiques de la plante (LAI, AGB), l'état du sol (teneur en eau du sol) et la demande en eau (ET). SAFYE ne compte que 17 et 22 paramètres pour décrire respectivement la phénologie et l'eau du sol.

Une importante série d'images FORMOSAT-2 (68 images sur quatre années consécutives, 2006-2009) et de mesures in situ (LAI, AGB, teneur en eau du sol et de données sur le flux ET) a été acquise sur plusieurs sites d'étude situés au sud-ouest de Toulouse.

Variable clé reliant les observations satellite au modèle, le LAI est déduit des images de réflectance FORMOSAT-2 en utilisant une relation empirique basée sur un indice de végétation. La plupart des paramètres de SAFY sont dépendants du type de culture ou de sol et ont été fixés selon une étude bibliographique. Deux paramètres majeurs liés à la phénologie des plantes sont calibrés en fonction du LAI déduit des images. Finalement, d'autres variables biophysiques (AGB et ET) sont spatialement estimées par le modèle SAFY ainsi calibré.

Résultats

Les processus de validation ont été menés à l'échelle locale et régionale. La figure 1 illustre une simulation SAFY sur une parcelle expérimentale de maïs en 2006. Le LAI, qui sert à la calibration est parfaitement reproduit par le modèle (figure 1-a). La biomasse (figure 1-b) est correctement simulée car se situant dans l'écart type de la mesure. Les estimations et les mesures de biomasse effectuées sur une dizaine d'autres parcelles au cours des 4 années d'étude, conduisent à un faible écart (RMSE = 324 g.m⁻²). Concernant le suivi de l'évapotranspiration (figure 1-c), nous distinguons clairement les périodes de végétation et de sol nu. Cependant, certains pics sont mal simulés et apparaissent clairement dans la figure 1-d. A l'échelle régionale, des comparaisons des mesures de teneur en eau du sol et des estimations permettent de souligner le manque de données concernant la description des sols.

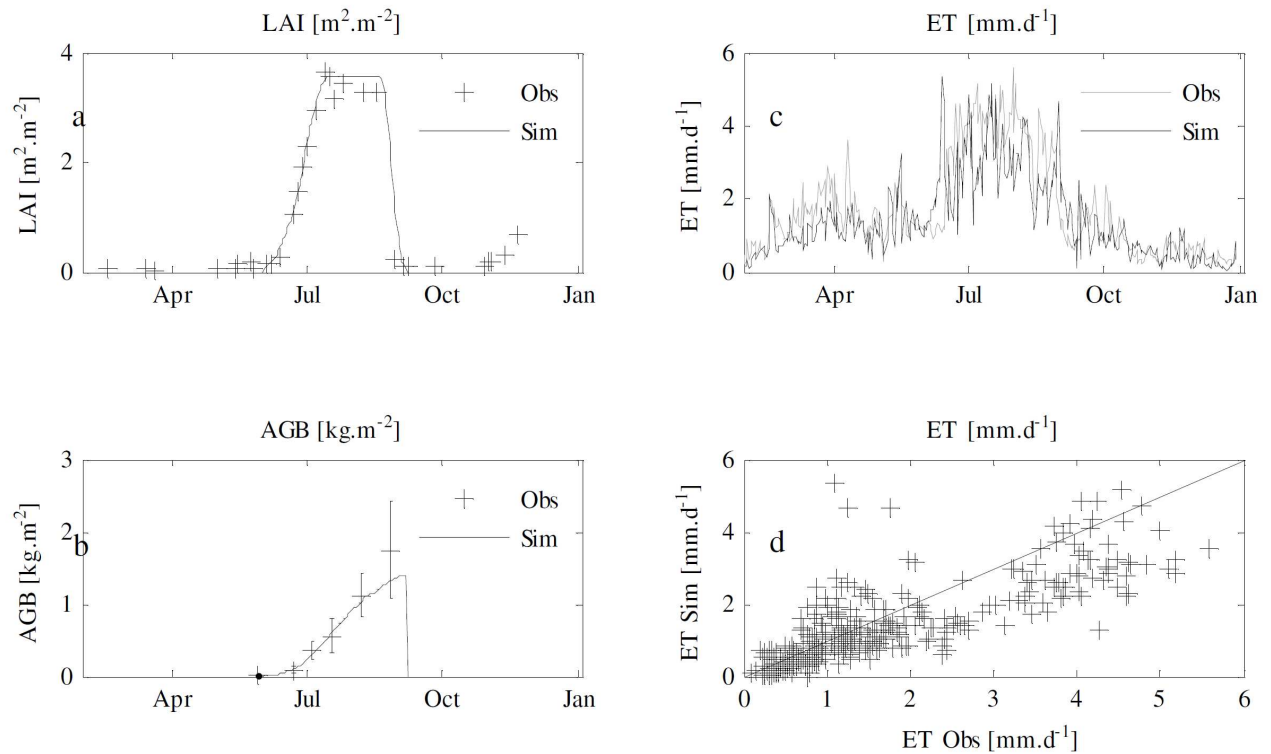


Figure 1 : Simulations de SAFY et observations des variables LAI (a), AGB (b) et ET (c et d) sur une parcelle expérimentale de maïs en 2006. Les observations sont issues des données FORMOSAT-2 (LAI), des mesures destructives in-situ (AGB) et des mesures de flux (ET).

Conclusion

La méthode de calibration du modèle SAFYE sur la base d'observation satellite mène à des résultats encourageants pour produire des cartes de biomasse et d'évapotranspiration. Cette étude montre l'intérêt majeur que peut apporter la haute résolution temporelle dans le but de piloter un modèle agro-météorologique.

Références bibliographiques

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes D. and Smith, M., Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper vol. 56, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy (1998).
- Duchemin, B., Maisongrande, P., Boulet, G., Benhadj, I., 2008. A simple algorithm for yield estimates: Evaluation for semi-arid irrigated winter wheat monitored with green leaf area index. *Environmental Modelling & Software* 23 (7), 876–892.
- Monteith, J. L., 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 281 (980), 277–294, 50 ROYAL SOC LONDON EC273.