

Proposition de Sujet de thèse 2018

(1 page recto maximum)

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM - UMR 3589

Titre du sujet proposé :

Assimilation de données satellitaires pour le suivi et la prévision des sécheresses agricoles et de la ressource en eau

Nom et statut (PR, DR, MCf, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :

Dr Clément Albergel (CR CNRS),

Dr Simon Munier (CR DD)

Dr Jean-Christophe Calvet (IGPEF, Météo-France, HDR)

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

clement.albergel@meteo.fr, +33 561079015

simon.munier@meteo.fr, +33 561079884

jean-christophe.calvet@meteo.fr, +33 561079341

Résumé du sujet de la thèse

Observer et modéliser le comportement des variables des surfaces continentales soumises aux événements climatiques extrêmes est un enjeu scientifique majeur dans l'adaptation au changement climatique. La modélisation des surfaces terrestres peut être améliorée par l'intégration dynamique d'observations. En particulier, les observations issues de la télédétection spatiale ont l'avantage d'être disponibles à l'échelle mondiale et de manière répétée dans le temps (Reichle et al., 2013 ; Trenberth and Asrar, 2013). De nombreuses observations issues de la télédétection spatiale, en lien avec le cycle hydrologique et la végétation sont déjà disponibles. L'assimilation de données permet d'intégrer ces observations dans les modèles de surface continentale de manière cohérente avec leur représentation des processus.

Le Centre National de Recherche Météorologique (CNRM) a développé des systèmes d'assimilation de données adaptés aux surfaces continentales dans la plateforme de modélisation SURFEX (Surface Externalisée, Masson et al, 2014). Le but est de contraindre le modèle de surface ISBA (Interaction-Sol-Biosphère-Atmosphère) à partir d'observations satellitaires liées à l'humidité superficielle du sol et à la végétation. Ces systèmes d'assimilation de données ont été mis en œuvre dans une chaîne de suivi des flux d'eau et de carbone : LDAS-Monde (Barbu et al, 2014 ; Fairbairn et al., 2017 ; Albergel et al., 2017). Il a été démontré que l'outil LDAS-Monde est susceptible d'améliorer considérablement le suivi et la caractérisation des sécheresses agricoles. L'objectif principal de cette thèse est d'étudier la capacité de l'outil LDAS-Monde à initialiser des simulations offline (i.e., découplées de l'atmosphère) forcées par des prévisions saisonnière/décadaire pour des applications en hydrologie (par exemple, débit des rivières) et agro-météorologie (par exemple, rendement agricole, sécheresses agricoles) à partir de l'assimilation d'observations satellitaires (humidité du sol et indice de la végétation, cette dernière ayant un effet "mémoire" comparable à celui de l'humidité du sol).

La méthodologie envisagée comprend (i) la conception d'un système offline de prévision initialisé par l'outil LDAS-Monde dans SURFEX à l'échelle mondiale (les premiers tests se feront sur une zone plus restreinte, par exemple la France, la péninsule Ibérique) ainsi qu'une étude de la persistance de l'impact de l'analyse dans le temps, (ii) l'analyse de son impact sur la prévisions des variables de la végétation et les ressources en eau (humidité du sol, débit des rivières), (iii) une étude de la capacité de ce nouveau système à prévoir les sécheresses agricole, une (iii) la mise en place de fonctions de transfert entre variables du modèle et indicateurs fournis par les systèmes d'alerte ou de prévision.

Ce travail de thèse s'inscrit dans l'écosystème spatial de la région, et en particulier à Toulouse, par le développement de méthodes d'analyses et d'exploitation des observations spatiales.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées

Pour mener ce travail, le (la) candidat(e) devra se familiariser avec la plateforme de modélisation SURFEX, le modèle TRIP de routage des rivières, les outils d'assimilation de données mis en œuvre au sein de l'équipe encadrante ainsi qu'avec la prévision saisonnière. Évaluer plusieurs simulations numériques qu'il (elle) aura réalisées.

Références bibliographiques

Albergel, C., Munier, S., Leroux, D. J., Dewaele, H., Fairbairn, D., Barbu, A. L., Gelati, E., Dorigo, W., Faroux, S., Meurey, C., Le Moigne, P., Decharme, B., Mahfouf, J.-F., and Calvet, J.-C.: Sequential assimilation of satellite-derived vegetation and soil moisture products using SURFEX_v8.0: LDAS-Monde assessment over the Euro-Mediterranean area, *Geosci. Model Dev. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/gmd-2017-121>, in press, 2017

Barbu, A. L., J.-C. Calvet, J.-F. Mahfouf, and S. Lafont: Integrating ASCAT surface soil moisture and GEOV1 leaf area index into the SURFEX modelling platform: a land data assimilation application over France. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 18, 173–192, 2014.

Calvet, J.-C., Noilhan, J., Roujean, J.-L., Bessemoulin, P., Cabelguenne, M., Olioso, A. and Wigneron, J.-P.: An interactive vegetation SVAT model tested against data from six contrasting sites, *Agric. For. Meteorol.*, 92, 73-95, 1998.

Fairbairn, D., Barbu, A. L., Napoly, A., Albergel, C., Mahfouf, J.-F., and Calvet, J.-C.: The effect of satellite-derived surface soil moisture and leaf area index land data assimilation on streamflow simulations over France, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21, 2015-2033, <https://doi.org/10.5194/hess-21-2015-2017>, 2017

Masson et al.: The SURFEXv7.2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of earth surface variables and fluxes. *Geosci. Model Dev.*, 6, 929-960, doi:10.5194/gmd-6-929-2013, 2013.

Reichle, R., de Lannoy, G., Forman, B., Draper, S and Liu, Q.: Connecting Satellite Observations with Water Cycle Variable through Land Data Assimilation: Examples using the NASA GEOS-5 LDAS. *Survey of Geophysics*, DOI:10.1007/s10712-013-9220-8, 2013.

Trenbert, K.E. and Asrar G.: Challenges and opportunities in water cycle research: WCRP contributions. *Surveys in Geophysics*, doi:10.1007/s10712-012-9214-y, 2013.