

Filtre de Kalman d'ensemble pour l'assimilation jointe d'humidité du sol et d'indice foliaire observés par satellite dans LDAS-Monde

Bertrand Bonan¹, Clément Albergel¹, Yongjun Zheng¹, Alina Barbu¹, David Fairbairn², Simon Munier¹ et Jean-Christophe Calvet¹

¹ CNRM UMR 3589, Météo-France/CNRS, Toulouse, France

² ECMWF, Reading, Royaume-Uni

Résumé :

Si les premiers modèles visant à décrire les échanges d'énergie et d'eau entre les surfaces continentales et l'atmosphère datent des années 60, leur complexité a évolué et ils sont désormais capables de représenter de manière couplée un grand nombre de variables physiques et biogéophysiques, par exemple, les cycles terrestres de l'eau, de la végétation et du carbone qui sont des composantes majeures du climat. Mieux comprendre leur évolution est donc fondamental. Les modèles représentent en général des variables biogéophysiques tel que l'humidité du sol en surface et en zone racinaire ou l'indice foliaire afin de simuler ces cycles. Parallèlement à l'essor de la modélisation, celui de la télédétection spatiale a révolutionné notre compréhension du système Terre. Ces dernières années ont vu la multiplication des missions satellites observant ces variables biogéophysiques. Ces observations sont le complément idéal aux modèles de surface continentale. Elles peuvent permettre une meilleure représentation des variables biogéophysiques dans ces modèles au travers de l'assimilation de données.

LDAS-Monde (Albergel et al., 2017), développé par le CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques) et accessible via la plateforme de modélisation SURFEX (Masson et al., 2013), est le seul système d'assimilation de données pour les surfaces continentales assimilant à la fois des données liées à la végétation et à l'humidité du sol. Il permet d'intégrer ces observations à la version multicouche et incluant la végétation du modèle de surface continentale ISBA (Interactions Sol-Biosphère-Atmosphère) couplé au système hydrologique continental CTRIP (CNRM TRIP ; Total Runoff Integrating Pathways).

Nous étudions ici l'apport d'un filtre de Kalman d'ensemble déterministe (l'Ensemble Square Root Filter de Whitaker et Hamill, 2002) dans LDAS-Monde. L'approche ensembliste a l'avantage de fournir comme information une estimation automatique des covariances des variables du modèle notamment entre l'indice foliaire et l'humidité du sol en surface et en zone racinaire. Elle permet aussi de fournir une estimation et sa variance de plusieurs variables diagnostiques tel que l'évapotranspiration ou le débit des rivières. Nous comparons les résultats obtenus avec ceux obtenus par un filtre de Kalman étendu simplifié, méthode d'assimilation utilisée de manière générique dans LDAS-Monde.

Bibliographie :

C. Albergel et al., *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., 10, 3889-3912, 2017.

V. Masson et al., *The SURFEX v7.2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of Earth surface variables and fluxes*, Geosci. Model Dev., 6, 929-960, 2013.

J. S. Whitaker et T. M. Hamill, *Ensemble Data Assimilation without perturbed observations*, Mon. Wea. Rev., 130, 1913-1924, 2002.