

Propriétés statistiques multi-échelles de produits satellitaires SMOS d'humidité du sol désagrégés à la résolution kilométrique

M. Neuhauser, S. Verrier, S. Mangiarotti, O. Merlin, B. Molero & Y. Kerr

CESBIO, Université de Toulouse, CNES, CNRS, IRD, UPS, France
mathis.neuhauser@cesbio.cnes.fr

L'humidité du sol a un impact conséquent sur l'hydrologie, l'agronomie et le climat à différentes échelles. Plusieurs techniques de mesure permettent une étude complète sur une large gamme d'échelles : les campagnes terrain informent sur la dynamique locale (bassin versant), tandis que les capteurs embarqués tels que les avions ou satellites mesurent la variabilité sur des échelles plus étendues (continent). Cependant, le comportement multi-échelle reste encore peu représenté dans les modèles climatiques actuels, qui se limitent à une gamme d'échelles restreinte. Il est donc nécessaire de caractériser les propriétés d'échelle relatives à des variables géophysiques telles que l'humidité du sol. Pour répondre à ce besoin, des modèles stochastiques multi-échelle ont été développés tels que celui des Multifractales Universelles [1]. Des premiers résultats issus de ces modèles ont montré que l'humidité du sol présentait des lois d'invariance d'échelle [2].

Cette étude propose une méthode basée sur le formalisme des Multifractales Universelles pour mieux comprendre le comportement multi-échelle du produit de désagrégation d'humidité du sol DisPATCH (Disaggregated based on Physical and Theoretical scale Change [3]). Ce produit est le résultat d'un algorithme de désagrégation (super-résolution) déterministe qui améliore la faible résolution spatiale (40 km) de l'humidité du sol issue du satellite SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity [4]) jusqu'à 1 km. Pour cela, cet algorithme combine l'humidité SMOS avec des données satellites optiques à 1 km de résolution (indice de végétation, température de surface). L'étude se focalise en 2010, sur la partie Sud-Est de l'Australie. Nous avons choisi cette zone en raison des nombreuses missions menées au cours des dernières années pour l'analyse de l'humidité du sol à partir de données terrains, aéroportées ou satellites.

Nous avons effectué l'analyse spectrale et multifractale (dans le cadre du modèle des Multifractales Universelles) de chacun des produits, afin de comparer la variabilité multi-échelle du produit désagrégé à celles des produits d'origine SMOS et optiques. Nous avons observé des lois d'échelle pour les données SMOS et optiques, se traduisant par des spectres suivant une loi puissance sur toute la gamme d'échelles étudiée. En revanche, une évolution inattendue du spectre du produit désagrégé a été remarquée pour les échelles inférieures à 10 km. L'étude multifractale a confirmé ces observations, montrant un comportement différent des moments statistiques pour les échelles inférieures ou supérieures à la dizaine de km. Nous pouvons ainsi nous demander si ces observations sont dues aux réelles propriétés multi-échelle de l'humidité du sol ou s'il s'agit d'un artefact engendré par l'algorithme de désagrégation.

Références

1. D. SCHERTZER, S. LOVEJOY, Physical modeling and analysis of rain and clouds by anisotropic scaling multiplicative processes, *Journal of Geophysical Research : Atmospheres*, **92(D8)**, 9693-9714 (1987).
2. S. LOVEJOY, A. M. TARQUIS, H. GAONAC'H, D. SCHERTZER, Single-and multiscale remote sensing techniques, multifractals, and MODIS-derived vegetation and soil moisture, *Vadose Zone Journal*, **7(2)**, 533-546 (2008).
3. O. MERLIN, J. WALKER, A. CHEHBOUNI, Y. KERR, Towards deterministic downscaling of SMOS soil moisture using MODIS derived soil evaporative efficiency, *Remote Sensing of Environment*, **112(10)**, 3935-3946 (2008).
4. Y. H. KERR, P. WALDTEUFEL, J.-P. WIGNERON, S. DELWART, F. CABOT, J. BOUTIN *et al*, The SMOS Mission : New Tool for Monitoring Key Elements of the Global Water Cycle, *Proceedings of the IEEE*, **98(5)**, 666-687 (2010).