	<b>Sheng Chen (soutenu le 01/02/2018)</b>
	Stochastic simulation of near-surface atmospheric forcings for distributed hydrology
	Encadrants : Leblois, E. (Irstea RiverLy HyBV), Anquetin S. (IGE Grenoble)
	Ecole Doctorale: ED105, terre Univers Environnement, Université de Grenoble Alpes

**On simule de façon spatialisée pluies et autres variables d'intérêt hydrologique, pour le cas de grands bassins versants, au climat habituellement hétérogène.**

**On constate d'abord les limites d'une approche basée sur des pluies classées en types.**

**On construit une approche hiérarchique plus continue, combinant diverses traditions dont on montre la parenté mathématique. Cette deuxième approche fournit les champs souhaités.**

Le travail concerne la génération stochastique de forçages atmosphériques de surface adaptés à l'hydrologie distribuée. On part de l'idée qu'une simulation à utilité hydrologique doit respecter les échelles temporelles et spatiales propres aux bassins visés, déjà moyenne et variance des valeurs moyennes.

On part d'un simulateur de pluie spatialisé, SAMPO (Leblois, WRR 2013), que l'on applique usuellement en ayant préalablement classé les pluies des pas de temps successifs en types, que l'on simule en juxtaposition temporelle. La thèse a tenté d'adapter cette approche au cas d'une région plus vaste envisagée comme réunion de plusieurs zones homogènes.

Une coordination hiérarchique entre les types de pluie de chaque zone, utilisant des modèles de Markov cachés dans laquelle nous avons imposé le respect de la distribution observée des durées de séjour, respecte les cumuls de longue durée et présente une variabilité inter-annuelle satisfaisante, mais les valeurs fortes de précipitation sont trop faibles. Un ré-échantillonnage conjoint des séquences historiques des types de pluie paraît meilleur pour la variabilité de court terme, mais la variabilité interannuelle est altérée. On finit par comprendre que les deux approches souffrent de la notion même de types de pluie homogènes.

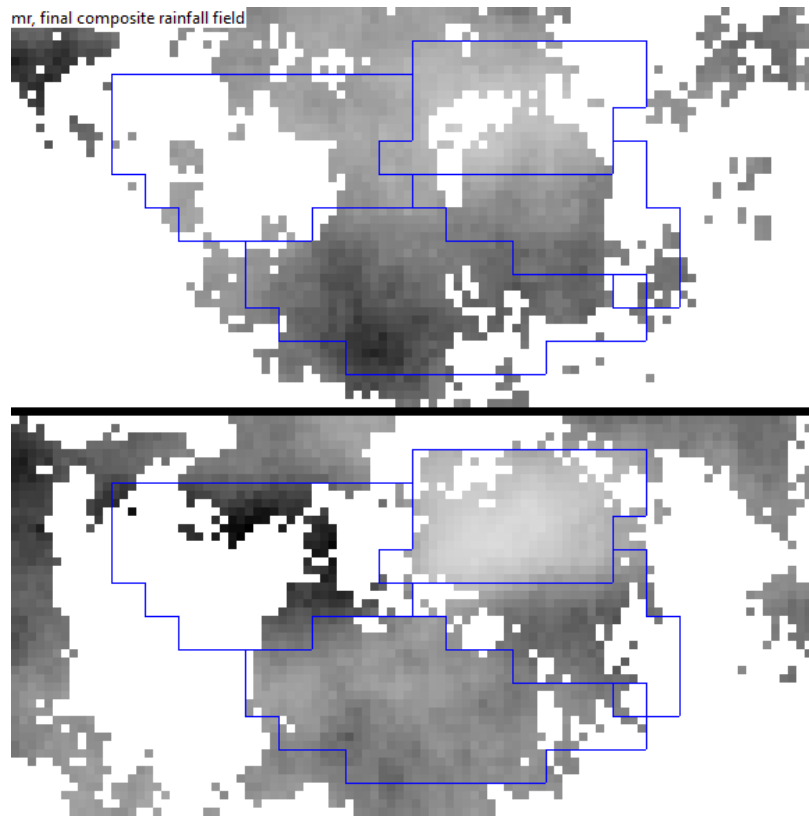
Une approche très différente est alors adoptée, dans laquelle les pluies moyennes par zone (pluies de grande échelle) sont modélisées en recourant à une copule Gaussienne. Les précipitations historiques sont représentées dans la copule par un indice dérivé de l'état de l'atmosphère, ayant une distribution continue, et transformable en précipitation par relation quantile-quantile. Le lien aux pluies les autres variables météorologiques utiles (e.g. la température, le rayonnement solaire, l'humidité, la vitesse du vent) est classique.

Les valeurs de précipitation simulées à grande échelle sont ensuite désagrégées vers la grille fine utilisateur en utilisant une technique de simulation conditionnelle géostatistique, non déterministe.

Pilotée par les données, l'approche paraît adaptable à des conditions climatiques variées. La présence de précurseurs atmosphériques dans certaines étapes clés pourrait permettre de convertir les outils de simulation en outils de désagrégation de simulation climatique non déterministe.

Le travail est illustré par son application au cas de la zone Cévennes-Vivarais, zone climatique contrastée sensible aux aléas hydrologiques et au changement climatique.

Incidentement, la thèse exploite l'unité profonde existant entre les approches géostatistique, cde copule gaussienne et de processus auto-regressif multivarié : toutes ne font qu'exploiter, sous un angle chaque fois légèrement différent, la matrice de covariance liant les variables d'intérêt.



*Désagrégation spatiale de précipitation, dont quantité et fraction pluvieuse sont prescrites pour quatre zones et pour deux pas de temps successifs. Le champ désagrégé tient compte de la variabilité estimée à échelle fine.*

**Financement :**

50% Irstea (Département eau), 50% Fonds national norvégien de la science (via participation à un projet de simulation piloté par SINTEF-Energy).

**Devenir de l'étudiant :**

(juillet 2019) En post-doctorant au LSCE (Saclay)

**Publications :**

En préparation (1- approche par copule et indice de pluie; 2- désagrégation non déterministe)