

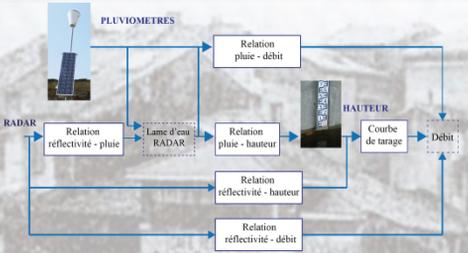
Le couplage de l'intelligence artificielle et des modèles hydrologiques pour une prévision en temps réel : prévision des crues par apprentissage statistique, assimilation de données et modélisation semi-physique

Partenaires :

- Ecole des Mines d'Alès : Anne Johannet (coordinateur), Audrey Bornancin-Plantier, Guillaume Artigue, Pierre-Alain Ayrat, Bernard Vayssade
- EDYTEM : William Castaings, Georges-Marie Saulnier
- ESPCI ParisTech : Pierre Roussel-Ragot, Gérard Dreyfus
- SCHAPI : Arthur Marchandise, Caroline Wittwer, Bruno Janet

Ce poster présente les méthodes scientifiques mises en œuvre par les partenaires du projet FLASH (2009-2013) pour améliorer la prévision des phénomènes de crue sur des bassins dont les processus physiques sont encore imprécisément connus. Les sites d'études et de déploiement sont les bassins versants des Cévennes soumis à des crues rapides (Gardon, Cèze, Ardèche), et un bassin dont le comportement en crue est gouverné par la physique de la nappe souterraine : le bassin versant de la Somme. Ce projet se propose d'utiliser les méthodes de l'apprentissage statistique pour effectuer la prévision en temps réel et de les coupler avec un modèle hydrologique pour améliorer la prise en compte des processus physiques associés.

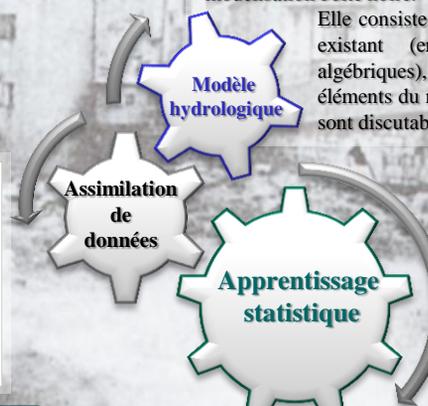
Modélisation systémique (boîte noire)



Modélisation semi-physique (boîtes grises)

La modélisation semi-physique se situe au carrefour de la modélisation basée sur la description des processus, et de la modélisation boîte noire.

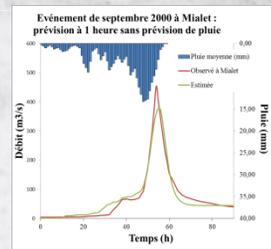
Elle consiste à intégrer, dans un modèle de connaissance existant (ensemble d'équations différentielles ou algébriques), des boîtes noires qui remplacent les éléments du modèle de connaissances dont les hypothèses sont discutables.



Généralisations

Les méthodes élaborées sur le Gardon d'Anduze (540 km², temps de réponse t_r estimé 2h et 5h) seront généralisées sur :

- Des bassins versants expérimentaux cévenols (Valescure, Lieure, 5 km²)
- Le Gardon de Mialet (220 km², t_r estimé à 1-2h),
- L'Ardèche (2200 km² à St-Martin) et ses sous-bassins,
- La Cèze (1100 km²) et ses sous-bassins,
- Le Gardon à Remoulins (2100 km²)
- La Somme (6000 km², t_r de l'ordre du mois)

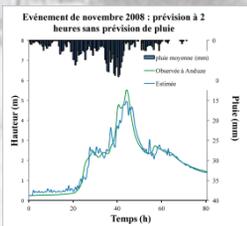


Deux propriétés :

- l'approximation universelle
- la parcimonie

Un écueil :

- le dilemme biais-variance



Assimilation de données

L'assimilation de données permet d'intégrer les observations les plus récentes, en temps réel, afin d'améliorer la prévision par :

- la mise à jour des variables de contrôle (e.g. variable d'état ou de forçage), ou correction des erreurs sur les variables pronostiques
- le développement de l'adaptativité pour les modèles fondés sur l'apprentissage statistique

Alès - crue de 1907

Références :

Borgonovo E.; Castaings, W. & Tarantola, S. *Model Emulation and Moment Independent Sensitivity Analysis: An Application to Environmental Modelling*, in *Environmental Modelling and Software* (2011).
 Bornancin Plantier A.; Johannet A.; Roussel-Ragot P. & Dreyfus G. *Flash Flood Forecasting using Neural Networks without Rainfall Forecasts: Model Selection and Generalization capability*. European Geosciences Union General Assembly (Vienne, Autriche, avril 2011)
 Artigue G.; Johannet A.; Borrell V. & Pistre S. *Flash Floods Forecasting without Rainfalls Forecasts by Recurrent Neural Networks. Case study on the Mialet basin (Southern France)*. Conférence NABIC 2011 Third World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing (24-26 nov 2011).
 Toukourou M.; Johannet A.; Dreyfus G. & Ayrat P.-A. *Rainfall-runoff modeling of flash floods in the absence of rainfall forecasts: the case of "Cévenol flash floods"*. Journal of Applied Intelligence vol. 35, 2 (2011), pp. 1078-189. doi:10.1007/s10489-010-0210-y.