



**Equipe Hydrologie des bassins versants  
U.R. Hydrosystèmes et Bioprocédés**

**Offre de stage  
Année universitaire 2015-2016**

**1. Sujet**

« A la recherche des résolutions spatiales et temporelles caractéristiques du comportement hydrologique d'un bassin versant »

**2. Type de stage**

Stage de Master 2 ou de dernière année d'école d'ingénieur (6 mois à partir de février 2015)

**3. Organisme d'accueil et encadrant**

**Organisme d'accueil :**

Irstea  
UR Hydrosystèmes et Bioprocédés  
1, rue Pierre-Gilles de Gennes CS 10030  
92761 Antony Cedex  
Web : <http://www.irstea.fr/linstitut/nos-centres/antony>

**Encadrants :**

Alban DE LAVENNE (Encadrant) et Andrea FICCHI (Co-encadrant)  
Tel : 01 40 96 60 53  
Email : [alban.de-lavenne@irstea.fr](mailto:alban.de-lavenne@irstea.fr) et [andrea.ficchi@irstea.fr](mailto:andrea.ficchi@irstea.fr)  
Web : <http://webgr.irstea.fr>

**4. Indemnité de stage**

Indemnité mensuelle de 554.40 €

**5. Profil du candidat**

- Goût pour la programmation et pratique d'au moins un langage (de préférence Fortran et R)
- Notions de base en hydrologie et en modélisation
- Outils de bureautique traditionnels (Word, Excel)
- Aisance rédactionnelle

**6. Poursuite éventuelle en thèse**

Il n'est pas prévu de thèse sur le même sujet, mais des offres de thèses sur d'autres sujets pourront être ouvertes à l'automne 2016 au sein du laboratoire d'accueil.

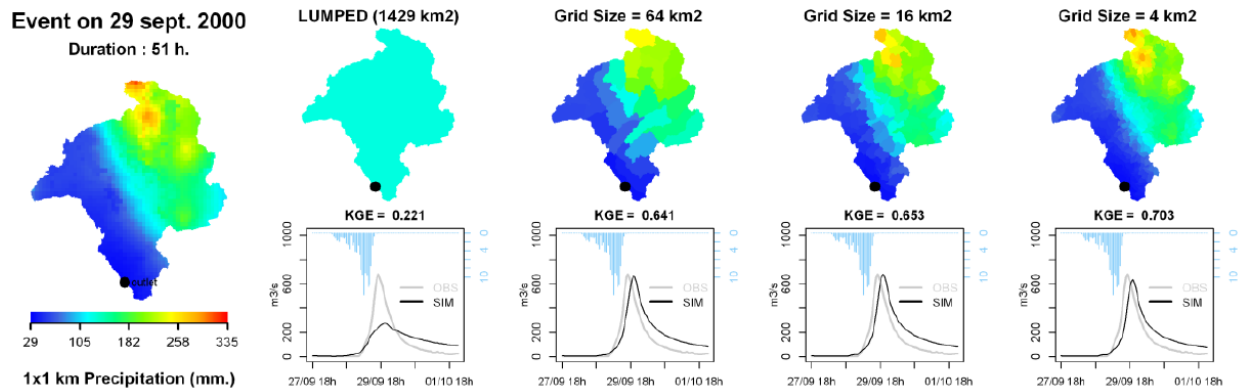
**7. Description du sujet**

• **Contexte**

Les modèles hydrologiques sont un outil central pour simuler les débits de surface, comprendre le fonctionnement d'un bassin versant, optimiser la gestion de l'eau, et prévoir les inondations. Pour simuler le débit à l'exutoire d'un bassin versant, les modèles pluie-débit utilisent les données de pluie agrégée à une certaine résolution spatiale et temporelle. Ces résolutions sont souvent choisies en fonction des données disponibles et des objectifs de modélisation. Par exemple pour la prévision des crues, une résolution horaire est souvent utilisée, avec des approches de modélisation globale ou semi-distribuée. Une modélisation globale est non spatialisée et n'explique donc pas l'hétérogénéité

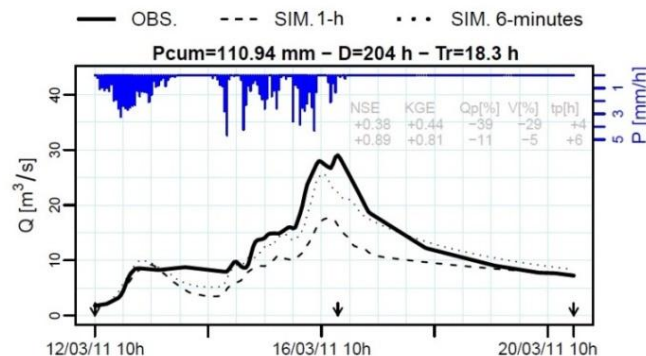
spatiale de la pluie sur le bassin versant, tandis qu'une modélisation semi-distribuée discrétise le bassin en modélisant séparément plusieurs sous-bassins versants.

L'étude de l'impact de la variabilité spatiale des précipitations sur les simulations des modèles hydrologiques a été un domaine de recherche très actif au cours des trois dernières décennies, avec des résultats parfois contrastés quant à l'intérêt de discrétiser finement le bassin (e.g. Lobligeois et al., 2014). Pour certains bassins versants, une résolution spatiale plus élevée des entrées de précipitations a amélioré la précision des débits simulés (par ex. sur l'Hérault à Gignac, cf. Figure 1). Pour d'autres, cela ne conduit pas à des améliorations significatives.



**Fig. 1.** Champs de précipitations à différentes résolutions spatiales sur le bassin versant de l'Hérault à Gignac (1 429 km²) pour la crue de septembre 2000, avec hydrogrammes simulé et observé (Lobligeois et al., 2014).

Parallèlement, la question de l'impact de la variabilité temporelle des précipitations sur la modélisation pluie-débit est un sujet en fort développement (voir par exemple Krajewski et al., 1991). Similairement à la résolution spatiale, différents comportements sont observés suivant les simulations obtenues avec un même modèle global (par ex. GR4, Perrin et al., 2003) à différentes résolutions temporelles. Ainsi, certains événements de crue se voient mieux modélisés avec l'affinement du pas de temps de modélisation, comme montré dans l'évènement en Figure 2.



**Fig. 2.** Hydrogrammes observé et simulés par le modèle GR4 aux pas de temps 1-heure et 6-minutes de la crue de mars 2011 sur le bassin du Vistre à Bernis (280 km²).

Des liens entre résolutions spatiales et temporelles des précipitations ont été mis en évidence principalement sur la base des caractéristiques géostatistiques des précipitations (Obled et al., 2009), mais, paradoxalement, les travaux de modélisation qui étudient simultanément les dimensions temporelle et spatiale sont plus rares.

- **Objectifs du stage**

L'objectif principal du stage sera d'évaluer comment la performance d'un modèle hydrologique évolue lorsque l'on combine différentes résolutions d'espace et de temps. Une des questions traitées sera ainsi de mettre en évidence et comprendre l'éventuelle synergie produite en affinant parallèlement les résolutions d'espace et de temps des données d'entrée de modélisation.

- **Méthodologie**

Pour ces tests on utilisera un modèle pluie-débit global de type GR (Perrin et al., 2003) et sa version semi-distribuée GR-SD (Lobligeois, 2014). Les travaux s'appuieront sur une base de données de bassins versants français développée à Irstea dans le cadre de la thèse en cours d'A. Ficchi, avec des données de pluie à haute résolution (5 minutes / 1 km<sup>2</sup>). La démarche du stage, après une première étape de bibliographie et de prise en main des codes des modèles, consistera en la réalisation d'une série de tests de modélisation pluie-débit avec des combinaisons de résolutions spatiales et temporelles différentes. Les résultats donneront lieu à des analyses détaillées et la rédaction d'un mémoire de synthèse. L'implication pratique de ces résultats pour la prévision des crues sera commentée.

- **Références bibliographiques**

Krajewski, W. F., V. Lakshmi, K. P. Georgakakos and S. C. Jain (1991). "A Monte Carlo study of rainfall sampling effect on a distributed catchment model." Water Resources Research **27**(1): 119-128.

Lobligeois, F. (2014). "Mieux connaître la distribution spatiale des pluies améliore-t-il la modélisation des crues ? Diagnostic sur 181 bassins versants français. ("Better understanding the spatial distribution of rainfall improves flood modeling? Diagnosis on 181 French catchments.")." PhD Thesis, CEMAGREF (Irstea), France.

Lobligeois, F., V. Andréassian, C. Perrin, P. Tabary and C. Loumagne (2014). "When does higher spatial resolution rainfall information improve streamflow simulation? An evaluation using 3620 flood events." Hydrology and Earth System Sciences **18**(2): 575-594.

Obled, C., I. Zin and B. Hingray (2009). "Choix des pas de temps et d'espace pour des modélisations parcimonieuses en hydrologie des crues." La Houille Blanche(5): 81-87.

Perrin, C., C. Michel and V. Andréassian (2003). "Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation." Journal of Hydrology **279**(1-4): 275-289.