

## Offre de stage Année universitaire 2021-2022

### 1. Sujet

Quelle fonction de propagation choisir pour relier les différentes mailles d'un modèle hydrologique semi-distribué ?

### 2. Type de stage

Stage de Master 2 ou de dernière année d'école d'ingénieur

### 3. Période – Durée

Six mois à partir de février-mars 2022

### 4. Organisme d'accueil et encadrant

#### Organisme d'accueil :

INRAE  
UR Hydrosystèmes continentaux anthropisés (HYCAR)  
Equipe Hydrologie des bassins versant (HYDRO)  
1, rue Pierre-Gilles de Gennes  
CS 10030  
92761 Antony Cedex  
Web :  
<https://www.inrae.fr>  
<https://www6.jouy.inrae.fr/hycar>

#### Encadrant :

Cyril Thébault  
Email : [cyril.thebault@inrae.fr](mailto:cyril.thebault@inrae.fr)  
Web : <https://webgr.inrae.fr>

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser de préférence par mail à l'encadrant dont les coordonnées sont détaillées ci-dessus.

### 5. Indemnité de stage

Indemnité mensuelle d'environ 550 €

### 6. Profil du candidat

- Bonnes notions en hydrologie et modélisation
- Notions de base en hydraulique
- Connaissances en statistiques
- Aisance en programmation (si possible Fortran et/ou R)
- Maîtrise des outils de bureautique traditionnels (Word, Powerpoint, Excel, etc.)
- Aisance rédactionnelle et à l'oral

### 7. Poursuite éventuelle en thèse

Non, mais possibilités de projets de thèse sur d'autres sujets au sein de l'équipe d'accueil (sous réserve de financement disponible).

## 8. Description du sujet

### • Contexte

Un modèle hydrologique est une représentation simplifiée du bassin versant, permettant de simuler des variables hydrologiques (typiquement le débit en rivière) à partir d'observations climatiques (précipitations et températures notamment). Afin de décrire les différents phénomènes mis en jeu sur ce territoire, une triple simplification du système est nécessaire (Perrin, 2000) :

- sur la dimension temporelle, en modélisant des flux moyens sur des pas de temps fixé (par ex. l'heure ou la journée),
- sur la dimension spatiale, en considérant des paramètres et forçages climatiques uniforme, à l'échelle d'unités spatiales pré-spécifiées,
- dans la description des processus, pour ne représenter que les processus hydrologiques dominants aux échelles considérées.

Dans le cadre de ce stage, nous proposons de nous intéresser à la dimension spatiale. Avec la disponibilité croissante d'informations spatialisées à l'échelle des bassins (précipitations, caractéristiques physiques), le découpage du bassin versant en sous-unités plus fines devient plus accessible, ce qui permet de tenir compte plus explicitement des variabilités au sein du bassin. La semi-distribution consiste à découper le bassin d'intérêt en sous-bassins puis à appliquer un modèle pluie-débit à chacune de ces entités. Les hydrogrammes de sortie sont ensuite reliés par un schéma de transfert hydraulique permettant de les propager vers l'aval au sein du réseau hydrographique, afin d'obtenir un débit à l'exutoire du bassin d'intérêt (Lobligeois, 2014) (Figure 1).

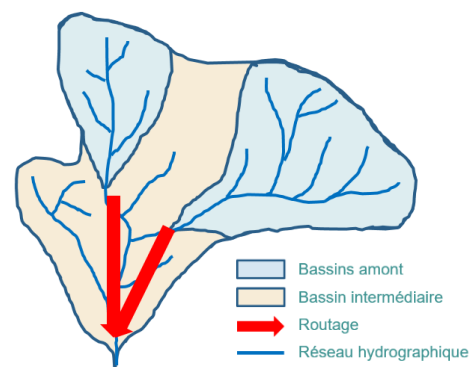


Figure 1 : représentation de l'approche semi-distribuée.

Cependant, il existe de nombreuses fonctions de propagation (onde cinématique, Muskingum, réservoirs, simple délai, etc.), ce qui soulève la question du choix de la fonction la plus adaptée.

### • Objectifs du stage

- 1) Tester et comparer différentes fonctions de propagations simples. L'efficacité des différentes fonctions sera quantifiée relativement à la simulation des débits aval.
- 2) Proposer et réaliser des études de sensibilité. Les comportements de ces fonctions lors de périodes de crues ou d'étiages pourra être analysé par exemple.
- 3) Etudier l'impact sur la contribution hydrologique du bassin intermédiaire. Une amélioration de la fonction de transfert peut avoir un impact limité sur la performance à l'aval mais peut jouer un rôle important dans la compréhension du modèle, notamment pour éviter les compensations via les apports latéraux.

### • Méthodologie / Etapes de travail

La démarche sera mise en œuvre avec le modèle GRSD fonctionnant au pas de temps horaire. L'approche sera testée sur un jeu de bassins présentant une forte variabilité spatiale des pluies. Ce stage sera mené en lien avec les travaux de doctorat de Cyril Thébaud, dans le cadre d'un projet commun avec la Compagnie nationale du Rhône (<https://www.cnr.tm.fr/>).

	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6
Bibliographie						
Prise en main des outils et base de données						
Implémentation de fonctions de propagations						
Tests et analyse des résultats						
Rédaction du rapport et préparation soutenance						

- **Références bibliographiques et Internet**

- de Lavenne, A., Thirel, G., Andréassian, V., Perrin, C., Ramos, M.H., 2016. Spatial variability of the parameters of a semi-distributed hydrological model, in: 7th International Water Resources Management Conference of ICWRS, Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences. Bochum, Germany, pp. 87–94. <https://doi.org/10.5194/piahs-373-87-2016>
- Lobligeois, F., 2014. Mieux connaître la distribution spatiale des pluies améliore-t-il la modélisation des crues ? Diagnostic sur 181 bassins versants français (These de doctorat). AgroParisTech.
- Lobligeois, F., Andréassian, V., Perrin, C., Tabary, P., Loumagne, C., 2014. When does higher spatial resolution rainfall information improve streamflow simulation? An evaluation using 3620 flood events. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 18, 575–594. <https://doi.org/10.5194/hess-18-575-2014>
- Perrin, C., 2000. Vers une amélioration d'un modèle global pluie-débit (phdthesis). Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG.