



U.R. Hydrosystèmes continentaux anthropisés (HYCAR)

Offre de stage
Année universitaire 2020-2021

1. Sujet

Simulation d'un bassin versant anthropisé à l'aide d'un modèle hydrologique semi-distribué : Bassin versant de la Seine et ses réservoirs (France)

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 2021

4. Organisme d'accueil et encadrant

Organisme d'accueil :

INRAE
UR Hydrosystèmes continentaux anthropisés (HYCAR)
1, rue Pierre-Gilles de Gennes CS 10030
92761 Antony Cedex
Web : <https://www.inrae.fr>

Encadrants :

Guillaume Thirel
David Dorchies
Olivier Delaigue
Tel : 01 40 96 69 65
Email : guillaume.thirel@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
- Connaissances de base en climatologie
- Connaissances en statistiques
- Aisance en programmation (si possible R)
- Maîtrise des outils de bureautique traditionnels (Word, 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**

Les acteurs de la gestion de bassins versants font face à de plus en plus de défis parmi lesquels les

conséquences du changement climatique prennent une place prépondérante. Pour aider ses acteurs, des outils d'aide à la décision basés sur une modélisation intégrée du bassin versant sont de plus en plus utilisés. Ces modèles tentent de reconstituer fidèlement les différentes composantes influençant l'hydrologie du bassin : le débit naturel à partir des précipitations, de l'évapotranspiration et de la nappe ; les prélèvements dus aux différents usages (eau potable, industrie, agriculture) et la régulation effectuée par les réservoirs et barrages. Le bassin versant de la Seine comporte ainsi de forts enjeux : besoins forts en eau potable et en irrigation, nombreuses industries, risques de crues et d'étiages et présence de 4 lacs-réservoirs pour atténuer les crues et les étiages. Il y a quelques années, les encadrants de ce stage ont effectué un diagnostic de l'impact du changement climatique sur ce bassin, et ont montré l'augmentation de l'intensité des étiages et l'impact limité des lacs-réservoirs dans le futur, même avec une meilleure gestion de ces ouvrages (Dorchies et al., 2014).

L'équipe HYDRO d'HYCAR (INRAE Antony) a développé des modèles hydrologiques semi-distribués basés sur le package R airGR (<https://webgr.inrae.fr/logiciels/airgr>, Coron et al., 2017), permettant de simuler à la fois les débits naturels et les différentes influences humaines et qui sera utilisé dans ce stage.

Le projet européen IN-WOP s'intéresse à l'optimisation des règles de gestion des 4 lacs-réservoirs dans un cadre de changement climatique. Cette optimisation se base sur un modèle intégré du bassin versant constitué d'un modèle semi-distribué du bassin versant de la Seine intégrant les usages et la gestion des 4 réservoirs administrés par l'EPTB Seine Grands Lacs (<https://seinegrandslacs.fr>). Par ailleurs, le programme de recherche du PIREN-Seine se propose de coordonner les travaux sur le bassin de la Seine de manière intégrée, et ce stage s'inscrit dans ces efforts et sera financé par ce programme de recherche.

- **Objectifs du stage**

L'objectif du stage est de mettre en œuvre un modèle hydrologique semi-distribué du bassin versant de la Seine de l'amont jusqu'à Poses intégrant les différents usages et la régulation des réservoirs. Cette mise en œuvre peut être décomposée en plusieurs étapes :

- Analyse des données des stations hydrologiques disponibles ;
- Choix des stations hydrologiques qui seront utilisées pour le découpage du modèle semi-distribué en sous-bassins versants ;
- Intégrations des prélèvements dans le modèle ;
- Choix du modèle hydrologique de chaque sous-bassin en fonction des performances en calage et des caractéristiques des bassins (influence de la neige ou de la nappe) ;
- Détermination des paramètres du modèle (via des calages avec diverses fonctions-objectif) et analyse de leur robustesse temporelle.

- **Méthodologie / Etapes de travail**

- Mois 1-2 : Revue bibliographique, récolte de données sur les usages, analyse des stations hydrométrique du bassin.
- Mois 3 : Prise en main des outils de programmation et de modélisation, mise en œuvre du modèle semi-distribué.
- Mois 4-5 : Test des différentes configurations, calage du modèle.
- Mois 6 : Rédaction du mémoire de master.

En fonction de l'avancée des résultats, ces travaux pourront donner lieu à une communication dans une conférence nationale ou internationale.

- **Références bibliographiques et Internet**

- Coron, L., Thirel, G., Delaigue, O., Perrin, C., Andréassian, V., 2017: The Suite of Lumped GR Hydrological Models in an R package, *Environmental Modelling & Software*, 94, 166-171, DOI: [10.1016/j.envsoft.2017.05.002](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.05.002).
- Dorchies, D., Thirel, G., Jay-Allemand, M., Chauveau, M., Dehay, F., Bourgin, P.-Y., Perrin, C., Jost, C., Rizzoli, J.-L., Demerliac, S., Thépot, R., 2014. Climate change impacts on multi-objective reservoir management: case study on the Seine River basin, France. *International Journal of River Basin Management*, 12(3): 265-283, [doi:10.1080/15715124.2013.865636](https://doi.org/10.1080/15715124.2013.865636).