

Offre de stage Année universitaire 2021-2022

1. Sujet

Impact hydrologique des plans d'eau d'un bassin versant : traitement de données et modélisation

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/>

Encadrants :

Bruno Lemaire et Léonard Santos
Tel : 01 40 96 - 60 70 et 69 65
Email : bruno.lemaire@agroparistech.fr
leonard.santos@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 en modélisation
- Une connaissance du fonctionnement thermique des lacs (ou de l'océan) serait un atout supplémentaire pour ce stage
- Connaissances en statistiques
- Aisance en programmation (si possible en R)
- Maîtrise des outils de bureautique traditionnels (Word, Excel, gestionnaire de références bibliographiques, 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

En France, **le nombre de plans d'eau a fortement crû** à la fin du XXe siècle, notamment les retenues de substitution pour l'agriculture. Or on observe souvent que **l'étiage des rivières se prolonge** artificiellement lors du remplissage des retenues à l'automne (Nowak and Michon, 2017). C'est un des effets identifiés par l'expertise collective sur leur **impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique** (Carluer et al., 2017; Habets et al., 2018). Les établissements publics en charge de la ressource en eau et des milieux aquatiques d'un bassin versant sont en attente d'**outils** pour établir leurs plans de gestion intégrée de la ressource en eau, notamment des modèles numériques (Badham et al., 2019). Il s'agit en particulier et dans le contexte du changement climatique, de déterminer la période et le volume de remplissage des retenues, pour éviter les pénuries d'eau pour les autres usages ainsi que la dégradation de l'écosystème que constitue la rivière.

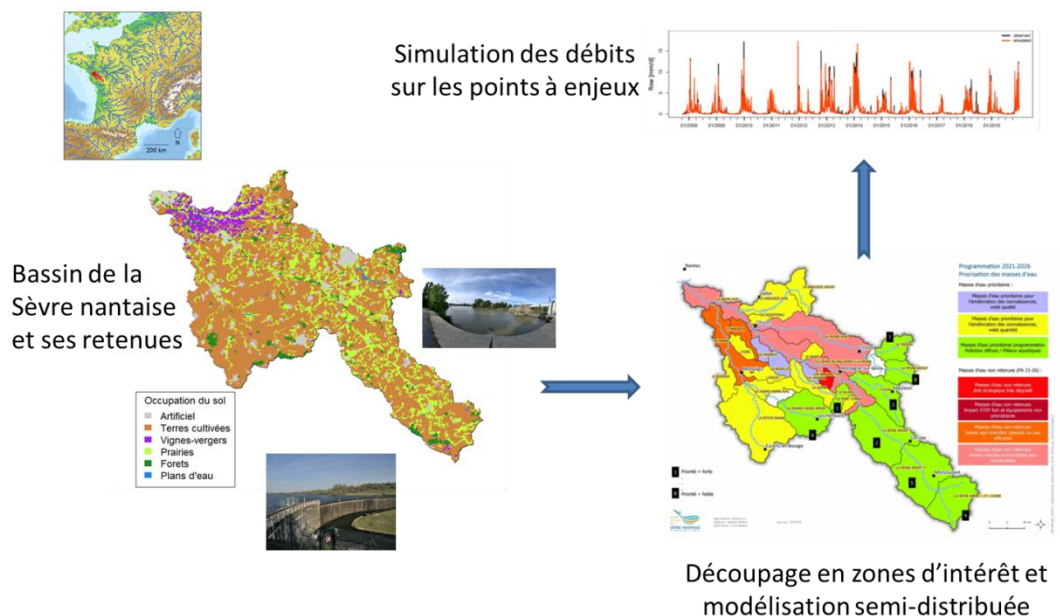
L'unité de recherche HYCAR développe des modèles hydrologiques conceptuels ouverts, notamment la bibliothèque airGR en R (Coron et al., 2017). Avec le laboratoire G-Eau à Montpellier, elle valide actuellement une version semi-distribuée permettant d'inclure des modules pour les prélèvements et les rejets, dans la bibliothèque airGRiwrn pour *integrated water resources management* (<https://airgriwrn.g-eau.fr/>).

• Objectifs du stage

L'objectif du stage est d'évaluer l'apport d'un modèle hydrologique conceptuel semi-distribué incluant les usages de l'eau pour l'élaboration de règles locales de remplissage des retenues plus respectueuses de l'écosystème-rivière.

• Méthodologie / Etapes de travail

Le cas d'étude est la Sèvre nantaise, sur laquelle HYCAR réalise une étude d'hydrologie quantitative. Le travail se fera en lien avec l'établissement public territorial (EPTB) de bassin Sèvre nantaise (<https://www.sevre-nantaise.com/>).



Les étapes du travail sont les suivantes :

- Collecter les informations sur **l'évolution du volume des retenues** dans le bassin versant de la Sèvre nantaise depuis la mise en service des stations hydrométriques, ou l'évaluer à partir de photos aériennes et satellitaires.

- Par l'analyse des hydrogrammes et d'autres données, estimer l'**impact hydrologique** des prélèvements hivernaux pour le remplissage des étangs.
- Reconstituer autant que possible les **chroniques de prélèvements passés**. En particulier, à partir de la bibliographie (par ex., Finch and Hall, 2006), estimer si l'**évaporation des plans d'eau** doit être prise en compte spécifiquement, autrement que par l'évapotranspiration nette calculée par le modèle.
- Reproduire les **débites influencés** par les retenues avec le modèle airGRiwr, forcé par ces prélèvements (ou des règles de gestion pour les prélèvements) et comparer la qualité de la simulation avec et sans prélèvements (airGR).
- Estimer la sensibilité du débit influencé aux règles de gestion.
- Si nécessaire, **modifier airGRiwr** pour qu'il représente mieux les plans d'eau (programmation en R).
- Tester des scénarios de règlements d'eau conciliant mieux les usages et la santé de l'écosystème, en lien avec l'EPTB.

- **Références bibliographiques et Internet**

- Badham, J., Elsworth, S., Guillaume, J.H.A., Hamilton, S.H., Hunt, R.J., Jakeman, A.J., Pierce, S.A., Snow, V.O., Babbar-Sebens, M., Fu, B., Gober, P., Hill, M.C., Iwanaga, T., Loucks, D.P., Merritt, W.S., Peckham, S.D., Richmond, A.K., Zare, F., Ames, D., Bammer, G., 2019. Effective modeling for Integrated Water Resource Management: A guide to contextual practices by phases and steps and future opportunities. *Environmental Modelling & Software* 116, 40–56. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.02.013>
- Carlier, N., Babut, M., Belliard, J., Bernez, I., Burger-Leenhardt, D., Dorioz, J.M., Douez, O., Dufour, S., Grimaldi, C., Habets, F., Bissonnais, Y.L., Molenat, J., Rollet, A.-J., Rosset, V., Sauvage, S., Usseglio-Polatera, P., Leblanc, B., 2017. Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique (report No. 127.027), Comprendre pour agir. Agence française de la biodiversité.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.05.002>
- Finch, J.W., Hall, R.L., 2006. Evaporation from Lakes, in: *Encyclopedia of Hydrological Sciences*. American Cancer Society. <https://doi.org/10.1002/0470848944.hsa047>
- Habets, F., Molénat, J., Carlier, N., Douez, O., Leenhardt, D., 2018. The cumulative impacts of small reservoirs on hydrology: A review. *Science of The Total Environment* 643, 850–867. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.188>
- Nowak, C., Michon, J., 2017. Les écoulements des cours d'eau en période estivale, 2017 (No. 15), Les Synthèses d'eaufrance. AFB.