

Offre de stage Année universitaire 2025-2026

1. Sujet

Caractériser les pressions anthropiques sur les débits des cours d'eau dans le bassin versant du Rhône

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 2026

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 92160 Antony

Web : <https://www.inrae.fr>
<https://hycar.hub.inrae.fr/>

Encadrantes :

Fanny Sarrazin (encadrante principale)

Email : fanny.sarrazin@inrae.fr

Web : <https://webgr.inrae.fr>

Louise Mimeau (unité RiverLy)

Web : <https://hybv.riverly.inrae.fr>

5. Modalités pratiques

- Indemnité mensuelle d'environ 600 €
- Deux jours de congés par mois
- Localisation à Antony (92, Île-de-France), sur un [site](#) accueillant environ 150 personnes, disposant d'une restauration collective subventionnée pour le déjeuner
- Prise en charge à hauteur de 75 % du titre de transport en commun ([accès au site aisé](#) par les transports)
- Accès à des [activités sportives et culturelles](#) (terrains de sport et parcs à proximité)

6. Profil du candidat ou de la candidate

- Bonnes connaissances en hydrologie ou en Sciences de la Terre, de l'environnement ou du climat
- Aisance en programmation notamment pour manipuler de larges bases de données (R ou Python ou Matlab)
- Compétences en statistiques
- Maîtrise des outils de bureautique traditionnels (Word, Excel, gestionnaire de références bibliographiques, etc.)

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 bassins versants de France métropolitaine sont tous - à différents degrés – anthropisés. Les **activités humaines**, telles l’agriculture, l’industrie, l’alimentation en eau potable, la production d’énergie et la gestion des crues, génèrent des **pressions** sur les ressources en eau. Ainsi, les prélèvements en eau, les rejets d’eaux usées, les transferts d’eau entre bassins et le stockage de l’eau dans des retenues modifient les débits des cours d’eau, ce que nous désignerons par **influence** ou **impact** hydrologique. Les changements d’occupation des sols (terres agricoles, forêts, prairies naturelles, zones urbaines) ainsi que les pratiques agricoles (par ex. l’irrigation) influencent également l’évaporation et les dynamiques des écoulements. Afin de permettre une gestion sobre des ressources en eau et de pouvoir gérer les conflits d’usage qui émergent en période de sécheresse, il est essentiel d’améliorer notre connaissance de ces pressions anthropiques multiples et de leurs impacts sur les cours d’eau.

De nombreuses études hydrologiques analysent les impacts des usages de l’eau multiples pour des bassins versants spécifiques (par ex. Santos et al., 2023 pour la Sèvre Nantaise). Une vision d’ensemble au-delà des simples bassins versants est cependant requise afin d’appuyer la gestion de l’eau à des échelles plus grandes, l’échelle des grands bassins hydrographiques où sont élaborés les Schémas Directeurs d’Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et l’échelle nationale où sont mis en place des instruments stratégiques comme le récent plan d’action pour une gestion résiliente et concertée de l’eau. Cependant, les études à plus **grande échelle** se concentrent généralement sur l’hydrologie naturelle ou sur des pressions particulières comme par ex. les retenues. Un obstacle à la réalisation d’études à grande échelle est le **manque de données** sur les pressions anthropiques dans les bases de données de bassins versants, comme la base nationale CAMELS-FR qui regroupe actuellement des données pour des bassins peu influencés (Delaigue et al., 2025).

- **Objectifs du stage**

L’objectif du stage est de caractériser les pressions anthropiques multiples et leurs impacts sur les débits des cours d’eau sur la période historique récente (2010-2025). Le stage se concentrera sur le grand bassin hydrographique du Rhône (Figure 1) qui comprend une grande diversité de contextes climatiques, physiques et d’usages de l’eau et qui a déjà fait l’objet de travaux de collecte et de critique de données.

Plus spécifiquement, le stage visera à répondre aux questions de recherche suivantes :

- Quels indicateurs de pression sont pertinents pour étudier l’influence des activités humaines sur le régime hydrique des cours d’eau ?
- Comment les pressions anthropiques évoluent-elles dans le temps et sont-elles distribuées parmi les sous-bassins versants du Rhône en fonction du contexte climatique et physique ?
- Quel est l’impact de ces pressions sur les débits moyens et d’étiage ?

Le stage contribuera ainsi à la création d’une base de données de bassins versants influencés afin de compléter la base nationale CAMELS-FR avec des informations sur les pressions anthropiques.

- **Méthodologie / Étapes de travail**

Le travail de stage sera structuré en quatre parties :

1. Réaliser une analyse bibliographique sur les types de pressions anthropiques qui s’exercent sur les cours d’eau, les indicateurs utilisés pour les caractériser ainsi que leurs impacts sur les débits.

2. Traiter les données de pressions anthropiques (prélèvements, rejets, retenues, occupation des sols) afin de calculer des indicateurs de pressions pour les différents sous-bassins versants du Rhône. On s'appuiera sur les travaux de collecte et de traitement de données effectués dans des études passées (par ex. Branger et al., 2016, 2024).
3. Analyser la distribution spatio-temporelle des pressions anthropiques. Les bassins versants seront classifiés selon leurs caractéristiques anthropiques et physio-climatiques à l'aide de méthodes de clustering (par ex. k-means). On distinguera en particulier les bassins à faibles pressions anthropiques (pouvant être considérés comme étant « naturels ») des bassins à fortes pressions. On examinera également les corrélations entre les séries temporelles des pressions anthropiques et des variables météorologiques.
4. Déterminer les impacts des pressions anthropiques sur les débits des cours d'eau, par une analyse statistique croisant des signatures hydrologiques (c'est-à-dire des propriétés statistiques et dynamiques des débits) et des indicateurs de pressions anthropiques. On pourra comparer les débits des cours d'eau entre les bassins à fortes pressions et les bassins « naturels », comme dans Salwey et al., (2023).

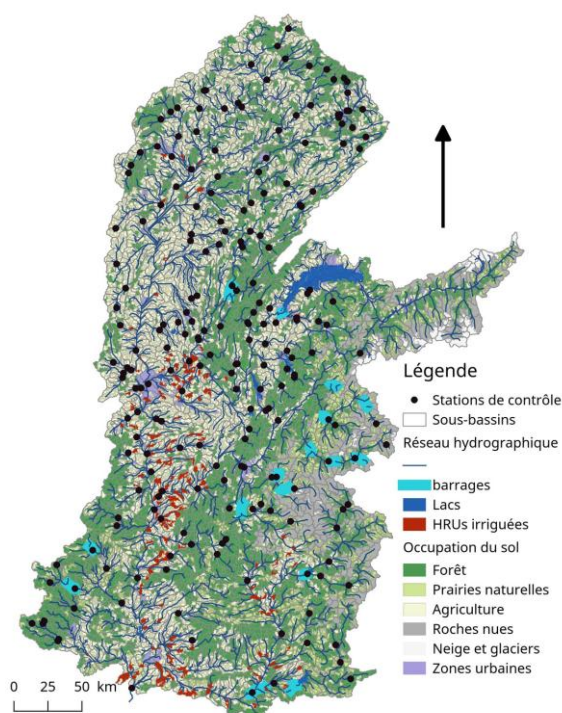


Figure 1 : Caractéristiques naturelles (réseau hydrographique, lacs, occupations du sol naturelles) et d'origine anthropique (barrages, surfaces irriguées, agriculture) du bassin versant du Rhône.

Source : Branger et al., (2024)

• **Références bibliographiques et Internet**

Branger, F., Mimeau, L., Crochemore, L., Bonneau, J., Lévêque, B., Sauquet, E., Montginoul, M., Rabotin, M., 2024, Usages de l'eau et changement climatique sur le bassin du Rhône : quantification de l'impact sur la ressource de différentes stratégies d'adaptation, INRAE, 73 p, <https://hal.inrae.fr/hal-05202062>

Branger, F., Gouttevin, I., Tilmant, F., Cipriani, T., Barachet, C., Montginoul, M., Le Gros, C., Sauquet, E., Braud, I., Leblois, E., 2016, Modélisation hydrologique distribuée du Rhône, Irstea, 116 p, <https://hal.science/hal-02605058/>

- Delaigue, O., Mendoza Guimarães, G., Brigode, P., Génot, B., Perrin, C., Soubeyroux, J.-M., Janet, B., Addor, N., Andréassian, V., 2025, CAMELS-FR dataset: a large-sample hydroclimatic dataset for France to explore hydrological diversity and support model benchmarking, *Earth System Science Data*, 17, 1461–1479, <https://doi.org/10.5194/essd-17-1461-2025>
- Salwey, S., Coxon, G., Pianosi, F., Singer, M.B., Hutton, C., 2023, National-Scale Detection of Reservoir Impacts Through Hydrological Signatures, *Water Resources Research* 59, e2022WR033893. <https://doi.org/10.1029/2022WR033893>
- Santos L., Tales, E., Bluche, A., Thomas, A., Mounereau, L., Thirel, G., 2023, Etude HMUC : Rapport Phase 2 - État des lieux / Diagnostic / Constitution de la modélisation, INRAE, EPTB Sèvre Nantaise, <https://hal.inrae.fr/hal-04008873>