

L'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement ([INRAE](#)) est un établissement public de recherche rassemblant une communauté de travail d'environ 12 000 personnes, avec plus de 200 unités de recherche et 42 unités expérimentales implantées dans toute la France. Le département [AQUA](#) conduit des recherches scientifiques sur les socio-hydrosystèmes à l'ère de l'Anthropocène. Sont principalement mobilisées les sciences biologiques, écologiques, écotoxicologiques, hydrologiques, hydromécaniques, économiques et sociales. Ces disciplines sont appliquées aux écosystèmes aquatiques, aux cycles de l'eau et aux transferts des éléments biogéochimiques dans les hydrosystèmes.

#### VOTRE MISSION ET VOS ACTIVITÉS

■ Anticiper les risques hydrologiques (inondations et sécheresses) permet de sauver des vies, de mieux gérer la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques, et plus généralement de réduire les impacts socio-économiques et environnementaux de ces risques. En ce sens, l'amélioration des systèmes opérationnels de prévision des aléas hydrologiques est un enjeu majeur. Les systèmes de prévision hydrologique les plus avancés réunissent diverses composantes comme l'intégration de la prévision météorologique (pluie, neige, température), la modélisation hydrologique de la transformation des forçages météorologiques en débits de rivière, des méthodes statistiques de traitement des entrées ou sorties des modèles, et des méthodes d'assimilation de données qui permettent d'exploiter une variété d'observations disponibles en temps réel pour corriger les modèles (débit en rivière, niveau de nappe, humidité du sol, etc.). Ces composantes s'inscrivent généralement dans un cadre probabiliste permettant de quantifier les principales sources d'incertitude. INRAE développe de tels systèmes de prévision, utilisés actuellement pour alimenter la plateforme nationale de prévision des crues Vigicrues<sup>1</sup> et celle de prévision des étiages PREMHYCE<sup>2</sup>. Aujourd'hui, le développement rapide de l'intelligence artificielle et des algorithmes d'apprentissage automatique (Machine Learning) ouvre la voie pour optimiser l'usage des données existantes et améliorer notre capacité à apprendre à partir de ces données passées pour mieux prévoir l'avenir.

■ L'objectif principal de cette thèse est d'explorer l'apport des méthodes issues du Machine Learning pour améliorer les capacités prédictives de systèmes de prévision des aléas hydrologiques. L'idée est de s'appuyer sur une approche hybride, c'est-à-dire d'explorer des systèmes associant approches traditionnelles de prévision (basées sur les processus physiques) et composantes performantes issues de techniques du Machine Learning. Ces dernières offrent notamment de nouvelles perspectives pour dépasser les limites rencontrées par les méthodes utilisées habituellement pour assimiler des données, comme les variantes des filtres de Kalman ou les filtres à particules. On s'intéressera aux problématiques liées à : i) la cohérence et la complémentarité entre stratégies d'assimilation, de post-traitement déterministe et de post-traitement d'incertitudes ; ii) la mise en place de stratégies d'assimilation multi-variables dans des contextes climatiques et hydrologiques variés ; iii) la mise en place de stratégies spatialement cohérentes pour des modélisations qui découpent le bassin versant en sous-bassins (modélisations semi-distribuées) pour mieux appréhender la dynamique spatiale des événements de crues et de sécheresses.

Le travail s'appuiera sur un grand échantillon de bassins français. Il sera réalisé dans un contexte de modélisation hybride, à l'aide de stratégies d'évaluation adaptées aux prévisions probabilistes. Les développements méthodologiques devront permettre de faire émerger une nouvelle génération de systèmes opérationnels de prévision des aléas hydrologiques, et, notamment, d'ouvrir des voies d'évolution future des systèmes de prévision du réseau Vigicrues et de la plateforme PREMHYCE en France.

<sup>1</sup> <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

<sup>2</sup> [https://shiny.sk8.inrae.fr/app\\_direct/hycar-premhyce/](https://shiny.sk8.inrae.fr/app_direct/hycar-premhyce/)

## LE PROFIL QUE NOUS RECHERCHONS

---

### ■ Formations recommandées :

- Formation de niveau Master 2 ou d'école d'ingénieur avec une spécialisation dans le domaine de l'hydrologie, de l'hydrométéorologie, de l'environnement, ou des mathématiques appliquées (analyse numérique, optimisation, probabilités, statistique) en interface avec le climat ou les sciences de la Terre et de l'environnement

### ■ Connaissances techniques et expériences souhaitées :

- Capacité à manipuler de larges bases de données ;
- Goût pour le calcul numérique et la programmation informatique (par ex. R, Python, Fortran, C++) ;
- Compétences en modélisation (hydrologique, environnementale ou statistique) ;
- Une connaissance des problématiques de prévision hydrologique et une expérience avec les outils de modélisation associés seraient des atouts pour traiter ce sujet de thèse.

### ■ Qualités recherchées :

- Organisation, autonomie et rigueur dans le travail scientifique ;
- Capacité de travail en équipe ;
- Capacités de rédaction et communication en français et en anglais scientifique ;
- Intérêt pour les problématiques liées à l'environnement et les risques associés.

## VOTRE ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

---

■ Vous serez accueilli-e au sein de l'unité de recherche [HYCAR](#) (Hydrosystèmes Continentaux Anthropisés : Ressources, Risques, Restauration ; site d'Antony - 92) qui regroupe une quarantaine de scientifiques. L'unité offre un contexte de recherche pluridisciplinaire et très dynamique dans les domaines de la modélisation et de l'observation, et est reconnue à l'échelle internationale pour ses modèles et bases de données hydrologiques et écologiques. Elle est composée de trois équipes travaillant sur l'ingénierie écologique (ARTEMHYS), l'hydroécologie fluviale (HEF) et l'hydrologie des bassins versants (HYDRO). L'unité dispose d'installations informatiques performantes et de dispositifs expérimentaux de pointe pour mener à bien ses recherches.

■ Vous serez rattaché-e à l'équipe [HYDRO](#), qui compte une vingtaine de personnes, dont dix scientifiques et une dizaine de doctorants, post-doctorants, ingénieurs contractuels et stagiaires. Les travaux de l'équipe visent à répondre à de grands enjeux environnementaux et sociétaux liés à l'eau, dont la prévention et la prévision des risques hydroclimatiques, la gestion de la ressource en eau et l'évaluation des impacts des changements climatiques sur les hydrosystèmes. L'équipe développe pour cela des modèles hydrologiques et des méthodologies d'application de ces modèles pour répondre à des enjeux variés (prévision des crues et des étiages, quantification des impacts des changements climatiques, etc.). Elle diffuse différents logiciels pour des objectifs de recherche et d'hydrologie opérationnelle (par ex. le package [airGR](#)).

## VOTRE QUALITE DE VIE À INRAE

---

En rejoignant notre équipe, vous pourrez bénéficier de :

- un contexte interdisciplinaire de travail au sein d'une Unité de recherche qui mène des travaux reconnus à l'international dans le domaine de l'eau et des hydrosystèmes continentaux anthropisés
- un environnement d'excellence scientifique dans le cadre de l'[Université Paris Saclay](#), dont INRAE est partenaire
- une localisation à Antony (92, Île-de-France), sur un [site](#) accueillant environ 150 personnes, disposant d'une restauration collective subventionnée pour le déjeuner
- l'engagement d'INRAE en matière de [responsabilité sociale et environnementale](#) (RSE)
- 25 jours de congés + 15 RTT par an

- une possibilité de télétravail allant jusqu'à deux jours par semaine
- un accès à des [activités sportives et culturelles](#) (terrains de sport, piscine et parcs à proximité)
- une prise en charge à hauteur de 75 % du titre de transport, avec une [accès du site](#) aisé par les transports en commun
- un forfait Mobilité durable si vous utilisez un vélo personnel ou que vous pratiquez le covoiturage
- un dispositif de développement des compétences : [formation](#), conseil en orientation professionnelle
- [un accompagnement social](#) : conseil et écoute, aides et prêts sociaux
- [un ensemble de prestations vacances et loisirs](#) : chèque-vacances, hébergements à tarif préférentiel
- [un soutien à la parentalité](#) : CESU garde d'enfants, prestations pour les loisirs

## ➤ Modalités d'accueil

- Unité : UR Hydrosystèmes continentaux anthropisés : ressources, risques, restauration ([HYCAR](#))
- Lieu de travail : Antony, 92160
- Type de contrat : Contrat doctoral
- Université d'inscription : [Sorbonne Université](#)
- Ecole doctorale de rattachement : [Géosciences Ressources Naturelles et Environnement \(ED 398\)](#)
- Direction de thèse et encadrement : Vazken Andréassian (Dir.), François Bourgin, Charles Perrin
- Durée du contrat : 36 mois
- Date d'entrée en fonction : 1<sup>er</sup> octobre 2025
- Rémunération : 2 200 € bruts mensuels puis 2 300 € bruts mensuels à partir du 01/01/2026

## ➤ Modalités pour postuler

Transmettre une lettre de motivation et un CV à : François Bourgin, chargé de recherche au sein de l'équipe HYDRO et encadrant principal des travaux de thèse :

- Par e-mail : [francois.bourgin@inrae.fr](mailto:francois.bourgin@inrae.fr)

! Date limite pour postuler : 4 juillet 2025