

# **Amélioration des prévisions saisonnières de la ressource en eau souterraine en France réalisée dans le cadre du projet Aqui-FR sur la France.**

## **Contexte**

Le projet Aqui-FR<sup>1</sup> vise au déploiement d'une modélisation de la ressource en eau souterraine couplée à la fois à la simulation des débits et à l'estimation de la recharge via le schéma de surface Surfex (Masson et al. 2013). Aqui-FR est basé sur l'intégration d'un ensemble d'applications hydrogéologiques existantes et généralement développées en lien avec des gestionnaires de l'eau. Aujourd'hui, Aqui-FR recouvre plus d'un tiers des aquifères sédimentaires de France, des aquifères karstiques, et quelques aquifères de socle. (Vergnes et al. 2020). Il est utilisé pour des applications sur la reconstitution historique passée, un suivi temps réel de la situation des aquifères, des prévisions saisonnières et des projections climatiques (Habets et al. 2019; Leroux et al. n.d.; Vergnes et al. 2020). Les prévisions saisonnières ont été évaluées sur une période de 25 ans, et ont montré une bonne capacité à anticiper la ressource en eau souterraine et en particulier les zones en sécheresses 6 mois à l'avance, et ce, principalement pour les prévisions couvrant la période estivale, avec des résultats particulièrement satisfaisant en fin d'été (Leroux et al. n.d.). Ainsi, depuis janvier 2020, les prévisions saisonnières sont réalisées en temps réel, et ont notamment été utilisées pour anticiper les sécheresses de 2020<sup>2</sup>.

## **Objectif du travail**

L'objectif du postdoctorat est d'améliorer le potentiel de ces prévisions. Une première étape est d'évaluer les prévisions des échanges nappe-rivière, qui pourraient fournir une prévision utile des débits d'étiage minimaux. Une deuxième étape sera d'améliorer ce potentiel en raffinant la simulation des débits via l'implémentation d'un réseau de rivière homogène sur l'ensemble du territoire métropolitain. Des 1<sup>er</sup> travaux ont été menés avec le modèle de routage RAPID (David et al. 2011) et le réseau de rivière RHT (Pella et al. 2000). L'ensemble doit maintenant être connecté aux applications hydrogéologiques incluses dans Aqui-FR. Ces améliorations seront testées sur le nouveau système opérationnel de prévision. En effet, le système de prévision saisonnière utilisé, basé sur le modèle atmosphérique Arpege (Batte and Deque 2016) évolue très régulièrement, le prochain système intégrera des corrections des précipitations, ce qui est particulièrement intéressant pour la prévision de la ressource en eau.

Ce travail sera mené en forte collaboration avec le groupe de recherche Aqui-FR, notamment avec le service de Météo-France opérant en temps réel ces prévisions, afin de s'assurer que les diagnostics et développement pourront être intégrés en opérationnel, avec les hydrogéologues modélisateurs (BRGM, CNRS, MinesParistech) à la fois pour les aspects modèle et pour les liens avec les travaux menés en parallèle sur le retour d'expérience de la 1<sup>ere</sup> année de prévision et sur le développement d'une assimilation de données piézométriques, et enfin, avec l'Office Français de la Biodiversité qui finance le projet.

Le travail sera mené au CNRM-UMR3589 (Météo-France/CNRS) à Toulouse.

Le contrat proposé est d'une durée de 18 mois, découpé en une 1<sup>ère</sup> phase de 6 mois et une seconde phase de 12 mois, du fait des financements.

**Délais de Candidature : 1<sup>er</sup> février 2021 – Durée du contrat : 6+12 mois**

---

1 <http://www.geosciences.ens.fr/aqui-fr/>

2 <https://www.ecologie.gouv.fr/anticipation-secheresse-emmanuelle-wargon-fait-point-sur-situation-hydrologique-en-france>

### Compétences recherchées :

- Thèse en géosciences, hydrologie ou météorologie
- Compétence en modélisation de l'environnement
- Compétence en programmation Python, système Linux
- Connaissance en statistiques et traitement des données
- Capacité de travail autonome et en équipe
- Expérience en écriture scientifique pour la valorisation des travaux dans des journaux scientifiques

### Encadrement

Les travaux seront menés sous la direction principale de Simon Munier et Patrick Le Moigne au CNRM et de Florence Habets au laboratoire de Géologie de l'ENS avec des collègues experts contribuant au projet Aqui-FR et expert en prévisions saisonnières.

### Salaire

S'agissant d'un contrat CNRS, le salaire varie avec l'ancienneté. Le montant brut mensuel est compris entre 2648 € et 3768 € suivant l'expérience.

### Modalité de candidature

Les candidatures doivent inclure une lettre de motivation, un CV, et les contacts d'au moins 2 personnes de références. Elles doivent être envoyés avant le 1er février 2021 à Simon Munier (simon.munier@meteo.fr), Patrick Le Moigne (Patrick.LeMoigne@meteo.fr) et Florence Habets (Florence.Habets@ens.fr).

### Références

- Batte, Lauriane and Michel Deque. 2016. "Randomly Correcting Model Errors in the ARPEGE-Climate v6.1 Component of CNRM-CM: Applications for Seasonal Forecasts." *Geoscientific Model Development* 9(6):2055–76.
- David, C. H., F. Habets, D. R. Maidment, and Z. L. Yang. 2011. "RAPID Applied to the SIM-France Model." *Hydrological Processes* 25(22).
- Habets, Florence, Nadia Amraoui, François Besson, Delphine J. Leroux, Jean-Pierre Vergnes, and Pascal Viennot. 2019. "Quelles Ressources En Eau Pour Demain ?" *Géosciences, BRGM* Hors série:30–37.
- Leroux, Delphine J., Simon Munier, François Besson, Florence Habets, Pierre Etchevers, Jean-pierre Vergnes, Nadia Amraoui, and Fabienne Rousset. n.d. "Seasonal Forecast of the Groundwater Resources over France with the Aqui-FR Platform Seasonal Forecast of the Groundwater Resources over France with the Aqui-FR Platform." *En Préparation*.
- Masson, V., P. Le Moigne, E. Martin, S. Faroux, A. Alias, R. Alkama, S. Belamari, A. Barbu, and A. Boone. 2013. "The SURFEXv7.2 Land and Ocean Surface Platform for Coupled or Offline Simulation of Earth Surface Variables and Ocean Fluxes Science." 929–60.
- Pella, Hervé, Jérôme Lejot, Nicolas Lamouroux, and Ton Snelder. 2000. "Le Réseau Hydrographique Théorique (RHT) Français et Ses Attributs Environnementaux The Theoretical Hydrographical Network (RHT) for France and Its Environmental Attributes."
- Vergnes, Jean-Pierre, Nicolas Roux, Florence Habets, Philippe Ackerer, Nadia Amraoui, François Besson, Yvan Caballero, Quentin Courtois, Jean-Raynald de Dreuzy, Pierre Etchevers, Nicolas Gallois, Delphine J. Leroux, Laurent Longuevergne, Patrick Le Moigne, Thierry Morel, Simon Munier, Fabienne Regimbeau, Dominique Thiéry, and Pascal Viennot. 2020. "The AquiFR Hydrometeorological Modelling Platform as a Tool for Improving Groundwater Resource Monitoring over France: Evaluation over a 60-Year Period." *Hydrology and Earth System Sciences* 24(2):633–54.

