



## Offre de thèse

### **Vers une réanalyse hydrométéorologique à l'échelle de la France sur les 150 dernières années par assimilation de données dans des reconstructions probabilistes**

#### **Résumé**

Les réanalyses atmosphériques globales étendues couvrant la période 1871-2014 et récemment mises à disposition de la communauté scientifique fournissent des informations inédites sur les précurseurs des événements hydrologiques historiques. Ces informations météorologiques de grande échelle ont été régionalisées sur la France dans la thèse en cours à Irstea de Laurie Caillouet (2013-2016) grâce à la méthode de descente d'échelle SANDHY (Stepwise ANALogue Downscaling method for Hydrology) (Caillouet *et al.*, 2015). Cette approche permet ainsi de reconstruire des pseudo-observations météorologiques spatialisées probabilistes, qui servent de forçage aux modèles hydrologiques pour la reconstruction des débits historiques. Ces pseudo-observations sont cependant entachées de larges incertitudes qui sont ensuite propagées dans le modèle hydrologique.

Ces travaux de thèse viseront à réduire et quantifier ces incertitudes en incorporant des observations météorologiques historiques indépendantes grâce à des techniques d'assimilation de données. Ce type de méthodes est classiquement utilisé en prévision météorologique ou océanique, mais c'est une approche particulièrement novatrice pour la reconstruction hydrométéorologique. On s'appuiera sur des développements récents pour la reconstruction paléoclimatique, qui visent à contraindre des modèles climatiques globaux par des proxies très espacés en temps et espace (cf. Matsikaris *et al.*, 2015), en utilisant des méthodes *offline* (i.e., qui n'utilisent pas un modèle pendant le processus d'assimilation mais des simulations déjà réalisées).

Le premier objectif visé est de développer une réanalyse météorologique optimale conditionnellement aux produits de la descente d'échelle et aux observations historiques disponibles sur l'ensemble de la France. Cette première partie consistera à mettre en place des méthodes d'assimilation de données pour estimer l'état des variables météorologiques sur une large fenêtre temporelle, tout en prenant en compte leur aspect spatialisé, en combinant les reconstructions météorologiques locales (précipitations et température, spatialisées), les données stations historiques (éparses et non continues), et leurs erreurs associées. On testera différentes méthodes offline, basées principalement sur un filtre particulier et un filtre de Kalman d'ensemble.

Le deuxième objectif, correspondant à la seconde partie de la thèse, consistera à établir une reconstruction hydrologique continue depuis 1871 sur l'ensemble du réseau de référence hydrométrique français, en utilisant cette réanalyse météorologique optimale comme forçage d'un modèle hydrologique. La confrontation de ces reconstructions à celles réalisées sans assimilation de données stations ainsi qu'aux données hydrologiques anciennes permettra ainsi d'estimer le gain apporté par le processus d'assimilation de données météorologiques au travers du filtre hydrologique. Cette réanalyse hydrométéorologique permettra d'étudier l'impact de la variabilité climatique et du changement climatique d'origine anthropique sur l'hydrologie en France, et de définir des événements historiques de référence pour l'adaptation aux évolutions climatiques futures.

Caillouet, L., Vidal, J.-P., Sauquet, E. & Graff, B. (2015) Probabilistic precipitation and temperature downscaling of the Twentieth Century Reanalysis over France. *Climate of the Past Discussions*, 11, 4425-4482. doi : 10.5194/cpd-11-4425-2015

Matsikaris, A., Widmann, M. & Jungclaus, J. (2015) On-line and off-line data assimilation in palaeoclimatology: a case study. *Climate of the Past*, 11, 81-93. doi : 10.5194/cp-11-81-2015

## Compétences recherchées

- Master Recherche ou équivalent en Mathématiques Appliquées, ou Master Recherche ou équivalent en Sciences de la Terre/Environnement avec des compétences en mathématiques appliquées
- Compétences dans un ou plusieurs des domaines suivants : assimilation de données, optimisation, statistiques, météorologie/climatologie, hydrologie
- Expérience en modélisation hydrologique et en programmation interprétée (R, Matlab, etc.)
- Intérêt pour le travail interdisciplinaire (mathématiques appliquées, climatologie, hydrologie)
- Bon niveau de communication en anglais (oral et écrit)
- Sensibilité à l'environnement

## Encadrement

- Jean-Philippe Vidal<sup>1</sup> (jean-philippe.vidal@irstea.fr), Irstea, Unité de Recherche Hydrologie-Hydraulique<sup>2</sup>, directeur de thèse
- Claire Lauvernet (claire.lauvernet@irstea.fr), Irstea, Unité de Recherche Milieux Aquatiques, Écologie et Pollutions<sup>3</sup>, co-encadrante

## Environnement scientifique

- La thèse sera effectuée à Irstea Lyon-Villeurbanne, dans l'Unité de Recherche Hydrologie-Hydraulique, Équipe Hydrologie des bassins versants
- Inscription à l'École doctorale « Terre Univers Environnement<sup>4</sup> » de l'Université Grenoble-Alpes
- Partenariat scientifique et cofinancement par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR<sup>5</sup>), Lyon (Benjamin Graff)
- Collaborations étroites prévues avec Météo-France (Direction de la Climatologie et des Services Climatiques) et d'autres laboratoires (LGGE<sup>6</sup>, LJK<sup>7</sup>, etc.)

## Contrat de travail

3 ans à partir d'octobre, novembre ou décembre 2016, salaire mensuel brut : 1 852 €

## Comment candidater ?

Les candidatures doivent se faire en ligne (lettre de motivation et CV dans un premier temps, puis dossier de candidature complet) sur le portail suivant dès le 10 février 2016 et au plus tôt après cette date :

<https://pasi.irstea.fr/fr/>

## Comment obtenir plus d'information ?

Un document de 10 pages décrivant le projet est disponible sur demande par courriel auprès de J.-P. Vidal ou C. Lauvernet.

---

<sup>1</sup> [www.irstea.fr/en/vidal](http://www.irstea.fr/en/vidal)

<sup>2</sup> [www.irstea.fr/hydrologie-des-bassins-versants](http://www.irstea.fr/hydrologie-des-bassins-versants)

<sup>3</sup> [www.irstea.fr/pollutions-agricoles-diffuses](http://www.irstea.fr/pollutions-agricoles-diffuses)

<sup>4</sup> [www.obs.ujf-grenoble.fr/ecole\\_doctorale/](http://www.obs.ujf-grenoble.fr/ecole_doctorale/)

<sup>5</sup> [www.cnr.tm.fr](http://www.cnr.tm.fr)

<sup>6</sup> [lgge.osug.fr](http://lgge.osug.fr)

<sup>7</sup> [www-ljk.imag.fr](http://www-ljk.imag.fr)