

## Post-doc | Ingénieur.e

### Intégration d'un modèle de réservoirs dans une modélisation de continums aquatiques : les bassins de la Garonne et du Tage.

#### Programme SUDOE (projet AgroGreen)



Domaine géographique SUDOE

#### Détails de l'offre :

- Contrat : CDD
- Durée : 16-18 mois – pendant la période du 1<sup>er</sup> octobre 2021 au 31 mars 2023
- Lieu : Paris, missions à Toulouse et Madrid
- Diplôme : doctorat ou grande école
- Expérience : ~1 an (si dernier diplôme autre que doctorat)
- Rémunération : selon expérience, grille salariale de Sorbonne Université
- Dossier : à adresser par email ([josette.garnier@upmc.fr](mailto:josette.garnier@upmc.fr), [vincent.thieu@upmc.fr](mailto:vincent.thieu@upmc.fr)), CV, lettre de motivation, et si possible les coordonnées de 1 ou 2 référents
- Candidature : date limite de réception - 27 août 2021 pour une audition début septembre 2021

<sup>1</sup> *Projet européen Interreg.*

#### Contexte & ambition du projet AgroGreen :

Il s'agit d'étudier les futurs possibles des systèmes agro-alimentaires des territoires du domaine SUDOE (Péninsule Ibérique et sud-Ouest de la France, et de co-concevoir des stratégies pour une transition socialement et écologiquement durable de ces territoires.

Un des objectifs d'AgroGreen-SUDOE est de générer des informations robustes et adaptées aux réalités régionales du domaine SUDOE, afin de co-concevoir, évaluer et proposer des pratiques de gestion agricole, axées sur l'optimisation de la fertilisation et de l'irrigation, minimisant la contamination des eaux et de l'atmosphère, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre, tout en préservant les fonctions naturelles du sol, des zones humides et des eaux de surface et souterraines.

Le rôle de l'UMR Metis dans ce cadre est d'implémenter la chaîne de modélisation **GRAFS<sup>2</sup>- RIVERSTRAHLER<sup>3</sup>-BARMAN<sup>4</sup>**, permettant une description des flux (N, C, P, Si) à travers le système agro-alimentaire et leurs pertes vers l'hydrosystème et l'atmosphère dans les deux bassins de la Garonne et du Tago, ainsi qu'il a été fait précédemment sur d'autres rivières (par ex., la Loire ; Garnier et al., 2018 ;).

En outre, une des tâches majeures du projet consistera dans le développement de la prise en compte des ouvrages de retenues dans le réseau hydrographique. En effet, la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle a vu apparaître de nombreux grands barrages destinés à retenir l'eau dans les hydrosystèmes pour des usages variés : irrigation, hydroélectricité, soutien d'étiage ou protection contre les crues, autant d'objectifs justifiant une gestion humaine des écoulements dans les bassins versants. En modifiant la géomorphologie du paysage, les barrages-réservoirs ont un impact important sur le régime hydrologique des cours d'eau situés à l'aval, ainsi que sur leur fonctionnement biogéochimique. Les bassins versants de la Garonne et du Tago présentent de nombreux réservoirs qu'il faut prendre en compte explicitement dans la chaîne de modélisation. Si l'outil

BARMAN est aujourd'hui fonctionnel (et utilisé dans les simulations pour les gestionnaire de l'eau du bassin de la Seine), sa mise en œuvre reste exigeante (collecte des données hydro-morphologique, validation des bilans hydriques, couplage off line de la modélisation biogéochimique). La généralité du modèle reste donc à éprouver dans le cadre d'une intégration avec le modèle **RIVERSTRAHLER**.

Un objectif de ce travail sera au total de proposer une procédure de calcul des flux d'eau et de leur qualité associée, restitués par les barrages-réservoirs dans la rivière aval en lien avec les flux emmagasinés à l'amont, et en tenant compte des règles de gestion (irrigation, prévention des crues, soutien d'étiage ...) et la morphologie de ces réservoirs et de leur fonctionnement interne. Cette procédure devra être intégrée en couplage direct « on-line » au calcul de Riverstrahler.

<sup>2</sup> **GRAFS**, General Representation of agro-food systems (Billen et al., 2013)

<sup>3</sup> **RIVERSTRAHLER**, modèle du réseau hydrographique, contenant RIVE, un modèle biogéochimique (Billen et al., 1994; Garnier & Billen, 1994 ; Garnier et al., 2002)

<sup>4</sup> **BARMAN**, Modèle de réservoir (Garnier et al., 2000).

Le consortium d'AgroGreen est constitué autour des chercheur.s.es et ingénieurs.es assurant le développement et l'application des outils de modélisation (Universités de Madrid, porteuses du projet, et de Lisbonne ; Universités de Toulouse et de Bordeaux). Il comprend aussi des acteurs tels que de chambres d'agriculture, et des agences de l'eau. La personne qui sera recrutée intégrera ce consortium, et pourra s'enrichir de nouvelles compétences agroenvironnementales au cours de ces 16-18 mois.

#### Les missions pour AgroGreen:

- Préparation des données requises pour la modélisation intégrée des systèmes hydro-agroalimentaires que constituent la Garonne et le Tage, incluant la recherche, la mise à jour (sur la période d'intérêt) et la mise en forme de données spatialisées décrivant les conditions hydrologiques et les apports au réseau hydrographique, ainsi que l'inventaire des barrages-réservoirs et leurs règles de gestion.
- Recherche et collecte de données de mesures physico-chimiques dans les deux systèmes (prise de contact avec les Observatoires, Agences de l'eau, etc.)
- Implémentation de la chaîne de modélisation GRAFS- RIVERSTRAHLER-BARMAN pour les deux bassins versants de rivières pour la période d'intérêt (situation de référence)
- Evaluation des pertes de nutriments (et d'azote en particulier) dans les hydrosystèmes et vers l'atmosphère, pour la situation de référence et pour des scénarios à construire dans le cadre du projet en lien avec les acteurs
- Contribution à la valorisation scientifique du projet Agro-Green, sous forme de rapports et/ou publications ; présentations en ateliers de travail et/ou conférences scientifiques

#### Qualification souhaitée :

Thèse de doctorat (Sci. de l'Environnement, biogéochimie, hydro-écologie), ou diplôme d'ingénieur avec une 1<sup>ère</sup> expérience

- Connaissance thématique (acquise ou souhaitée) sur :
  - L'hydrologie des eaux de surface et le fonctionnement hydrologiques des milieux courants vs. stagnants, et de l'impact des ouvrages de rétention de type barrage-réservoir sur les rivières
  - Les cycles biogéochimiques terrestre et aquatique.
- Capacité pour le traitement, la gestion de données et leur traitement statistique.
  - Compétence en programmation pour le pré- et post- traitement des données de modélisation (Python, R, ...)
  - Maîtrise d'au moins une solution SIG (ArcGis ou Qgis).
  - Connaissance des SGBDR et du langage SQL.
- Aptitudes rédactionnelle et orale :
  - Maîtrise de l'anglais scientifique indispensable (oral et écrit)
  - Notions d'espagnol appréciées
  - Français courant oral, pratique au quotidien
- Qualités personnelles :
  - Rigueur et persévérance dans la production de code et le traitement des données.
  - Autonomie dans les recherches d'informations, de données et la prise de contact.

Autres atouts importants :

- Aimer le traitement et l'analyse des données associées à l'utilisation des modèles biogéochimiques
- Compétences dans la visualisation de données (valorisation des résultats de recherche).
- Coder volontiers et/ou souhaiter progresser dans ce domaine
- Intérêt à échanger et collaborer au sein de l'équipe de chercheurs de Metis et du consortium de chercheurs et d'acteurs du projet.

**Environnement de travail et encadrement:**

Ce travail sera mené à l'UMR Metis, avec des missions possibles auprès des collègues de l'Université de Toulouse, Bordeaux et de Madrid. Le télétravail sera éventuellement possible pour s'adapter aux contraintes sanitaires.

**Références :**

- Billen G., Garnier J. & Hanset Ph. (1994). Modelling phytoplankton development in whole drainage networks: the RIVERSTRAHLER model applied to the Seine river system. *Hydrobiologia*, 289:119-137.
- Billen, G. et al. (2013). The nitrogen cascade from agricultural soils to the sea: Modelling nitrogen transfers at regional watershed and global scales. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 368.
- Billen G., Le Noë J., Garnier J. (2018). Two contrasted future scenarios for the French agro-food system. *Science of the Total Environment* 637–638: 695–705. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.043.
- Garnier J., G. Billen (1994). Ecological interactions in a shallow sand-pit lake (Créteil Lake, France). A modelling approach. In: *Nutrient dynamics and biological structure in shallow freshwater and brackish lakes. Hydrobiologia*, 275/276:97-114
- Garnier J., Billen G., Sanchez N., & Leporcq B (2000). Ecological functioning of a large reservoir in the upstream basin of the river Seine (Marne reservoir, France). *Regulated River*, 16:51-71.
- Garnier J., Ramarson A., Billen G., Théry S., Thiéry D., Thieu V., Minaudo C., Moatar F. (2018). Nutrient inputs and hydrology together determine biogeochemical status of the Loire River (France): current situation and possible future scenarios. *Science of the Total Environment*, 637–638 : 609–624. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.045