



ED 398 Géosciences, Ressources Naturelles et Environnement
Proposition de sujet de thèse pour la rentrée universitaire 2020-2021

1 Titre / Title

Trajectoire hydro-thermique de la plaine alluviale de la Bassée
Hydrologic and thermal histories of the alluvial plain of La Bassée

2 Modalités d'encadrement

Unité de recherche au sein de laquelle le doctorat est réalisé : **METIS, UMR 7619, Sorbonne Université, Campus Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75005 Paris**

Directeur de l'unité : **Mouchel, Jean-Marie, Professeur, Sorbonne Université**

Directrice de thèse (HDR ou équivalent) : **Ducharne, Agnès, Directrice de recherche, CNRS**

Co-encadrante (non HDR) : **Jost, Anne, Maître de Conférences, Sorbonne Université**

3 Adresse courriel du contact scientifique

anne.jost@sorbonne-universite.fr

4 Description du projet de thèse / PhD project description

A l'amont de l'agglomération parisienne, la Bassée est une vaste plaine d'inondation de la Seine, qui s'étend sur plus de 30 000 hectares entre les confluences avec l'Aube à l'amont et l'Yonne à l'aval. Elle est riche de sols alluviaux fertiles, d'un fort potentiel aquifère et de gisements de matériaux alluvionnaires. Elle reste aujourd'hui une zone humide majeure et de grand intérêt écologique mais dont le paysage a été profondément transformé par les activités humaines, plus particulièrement depuis la seconde moitié du XX^e. Le drainage des terres inondables pour assurer la conquête agricole, l'exploitation de gravières dans le lit majeur, la chenalisation et la rectification du tracé des cours d'eau au bénéfice du transport fluvial ont morcelé les forêts ripariennes et altéré le fonctionnement de l'hydrosystème. A l'aval de la plaine, le lit majeur n'est ainsi inondable que lors de crues d'ampleur exceptionnelle. Ce territoire stratégique, tant sur le plan environnemental qu'économique, est aujourd'hui encore l'objet de plusieurs projets d'aménagement, d'envergure au moins régionale, parmi lesquels celui visant à lui restaurer son rôle naturel de zone d'expansion des crues.

Le milieu est investi de longue date par les chercheurs du **Piren-Seine**. Les dernières phases du programme se sont attachées d'une part à reconstituer par une approche géohistorique l'évolution hydro-morphologique du territoire¹ ; d'autre part, à se doter des outils nécessaires à la compréhension de son fonctionnement hydrodynamique actuel². Ainsi a-t-il été déployé un réseau de suivi hydrologique dont les mesures alimentent un modèle hydrogéologique de la plaine alluviale. Construit selon

1. Eschbach D, Lestel L (2018) Dynamique hydro-morphologique historique de la Seine dans le secteur de la Bassée aval. **Rapport technique**, Piren-Seine, 2018

2. Picourlat F, Jost A, Teillaud S, Passy P, Baratelli F, Flipo N (2018) Impact des aménagements anthropiques dans la plaine de la Bassée : le cas des gravières. **Rapport technique**, Piren-Seine, 2018

l'architecture de la plate-forme de modélisation CAWAQS, il simule les écoulements au sein de chaque compartiment du continuum rivière-aquifère.

La nouvelle phase du *Piren-Seine* (2020-2023) relative au territoire de la Bassée se structure autour de la question majeure de l'évaluation des conséquences des forçages passés pour mieux anticiper les évolutions futures au regard des projets d'action envisagés. C'est dans ce programme de recherche et dans cette direction que s'inscrit la thèse, en proposant de caractériser les trajectoires hydrologique et thermique de la plaine alluviale de la Bassée.

Dans un premier temps, le doctorant poursuivra l'effort de modélisation hydrodynamique dans une approche rétrospective de reconstitution des écoulements dans un paysage complexe en constante évolution. Les données retraçant l'historique des grands aménagements du territoire, de l'occupation des sols et des forçages atmosphériques seront intégrées afin de simuler la réponse hydrologique du système aux pressions anthropiques exercées depuis le XIX^e siècle. On cherchera en particulier à quantifier l'impact hydrodynamique de l'apparition progressive des lacs de gravières ou de la restructuration du chevelu hydrographique.

Le second volet du travail aura trait à la description du fonctionnement thermique de la plaine alluviale. La température est un traceur efficace et peu coûteux du fonctionnement des hydrosystèmes pour lequel des stratégies de mesures existent aux différentes échelles spatiales d'intérêt, depuis la mesure locale à celle fournie régionalement par les images satellitaires. Le travail s'appuiera sur les derniers développements du code de calcul CAWAQS intégrant la simulation du transport de chaleur couplé à l'écoulement. Il les complètera avec la création d'un module de calcul du bilan d'énergie dans les lacs de gravières, pour une meilleure évaluation de leurs pertes évaporatoires. Il proposera *in fine* un modèle thermique du sous-sol de la Bassée en lien avec son fonctionnement hydrodynamique.

*The alluvial plain of La Bassée, in the middle reach of the Seine River (France), is both of environmental importance as a major wetland and at the centre of strategic issues regarding inland waterways transport, flood prevention, water and granular resources. Despite its rural character, its landscape has been shaped by human activities since the mid nineteenth century. Using archival materials and satellite imagery, *Piren-Seine* researchers attempted to retrace its transformations over time. They focused in particular on the channelisation of the Seine and the exploitation of sand and gravel, which altered the specific hydrological functioning of the wetland. Such a historical reconstruction can serve as a useful basis for understanding the past dynamics and response of this sensitive hydrosystem to forcings, in order to provide guidance on how minimize their impacts on its future evolution, on the basis of ongoing projects. This topic is one of the priorities under the new phase (2020-2023) of the *Piren-Seine* programme, of which this PhD project is a part. Drawing on the hydrodynamic modelling and observation work carried out under the previous stages of the programme, the doctoral candidate will address these concerns in both a retrospective and perspective approach. Besides, the PhD student will be in charge of creating a new model component that will provide additional capabilities to simulate coupled heat transport and groundwater flow in the alluvial plain of La Bassée, using available in situ and satellite observations, and digital tools. This facet of the PhD project should enhance our understanding of the long-term thermal and hydrological trajectories across an increasingly complex and dynamic wetland landscape.*

5 Compétences et connaissances requises / *Requisite skills and knowledge*

Les candidats devront être titulaires, à l'issue de l'année universitaire 2019-2020, d'un diplôme de Master 2 ou équivalent en géosciences ou ingénierie, associé à de solides connaissances en hydrogéologie ou en mécanique des fluides. Une expérience de la modélisation numérique sera appréciée. Le projet de thèse requiert aisance et goût pour la programmation (développements en langage C et scripts d'analyse en python ou scilab par exemple). Compétences rédactionnelles et capacités de communication en français et en anglais sont indispensables.

Applicants must hold, by the end of the academic year 2019-2020, a Master's degree or equivalent in geosciences or engineering, with background in hydrogeology or fluid mechanics. An experience in numerical modelling would be highly appreciated. Code and analysis scripts development will require appetite and ability for programming. Verbal and written communication skills in French and English are necessary.

6 Conditions matérielles de réalisation du projet de recherche

Financement spécifique obtenu pour le projet : ce projet de thèse s'inscrit dans le cadre des travaux prévus et financés par la phase 8 du programme **Piren-Seine** qui débute cette année (2020-2023).

Financement des missions nécessaires pour la réalisation du projet : les participations aux conférences et les missions de terrain seront de même prises en charge par le programme de recherche **Piren-Seine**.

Accès à des bases de données spécifiques : les données nécessaires à la réalisation du travail sont pour la plupart en accès libre ou ont été acquises lors des phases précédentes du programme ; l'accès aux données récoltées dans la zone d'étude par les établissements publics est régi par des conventions entre institutions.

Accès à des plates-formes : centre de calcul de l'IPSL (ESPRI) ou de Sorbonne Université (HPCaVe).

Accès à des grands instruments : non.

7 Précisions sur les objectifs de valorisation des travaux issus du projet de recherche

Les travaux seront valorisés par des participations à des conférences, tant au niveau régional (colloque annuel du programme **Piren-Seine**) qu'international (type EGU), sur site ou en ligne, si l'offre se développe en ce sens. Ils feront également l'objet d'un ou plusieurs articles dans des revues scientifiques dédiées aux sciences de l'eau telles que *Hydrogeology Journal*, *Hydrology and Earth System Sciences*, *Ground Water* ou *Water*, ainsi que de rapports d'activité dans le cadre du programme de recherche associé.