



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

Liberté
Égalité
Fraternité



École des Ponts
ParisTech

Fiche de poste-Recrutement 2023

Chargé(e) de recherche (classe normale) du développement durable

CRCN

ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES- ENPC

Intitulé du poste :	<i>Chargé(e) de recherche en modélisation du système hydrique urbain</i>
Établissement :	ENPC
Discipline :	Sciences pour l'ingénieur
Spécialités :	Modélisation, hydrologie
Structure de recherche :	LEESU
Localisation :	ENPC Cité Descartes
Contact(s) :	Régis Moilleron, Directeur du Leesu, Professeur, UPEC, moilleron@u-pec.fr Ghassan Chebbo, Directeur de recherche, ENPC, ghassan.chebbo@enpc.fr

Le Leesu mène des recherches sur les eaux urbaines sous différentes approches :

- Études hydrologiques (ruissellement, transfert dans le système urbain, milieux aquatiques),
- Études biogéochimiques des émissions, du devenir et des effets des contaminants chimiques et microbiologiques dans le continuum ville/ouvrages/milieux récepteurs,
- Étude des politiques, des usages de l'eau, des pratiques et de leurs évolutions.

Le Leesu se concentre sur l'analyse de l'impact des changements globaux (climat, urbanisme et architecture, réglementation, pratiques, usages, modes de gestion) sur les flux d'eau et de contaminants en milieu urbain, depuis les précipitations jusqu'à leur devenir dans les milieux récepteurs.

Les recherches du Leesu sont structurées selon trois axes thématiques :

1. Innovations pour la gestion durable de l'eau et de la ville
2. Fonctionnement, résilience et adaptation des systèmes de gestion des eaux urbaines
3. Ecosystèmes et ressources naturelles

Le poste proposé sera principalement positionné dans la thématique 2, en interaction avec les autres thématiques.

1-Contexte

L'adaptation de la ville aux changements globaux, en premier lieu au **changement climatique** qui entraîne une **pression croissante sur les ressources en eau superficielles et souterraines**, se traduit par des enjeux inédits qui impliquent des changements profonds des modes de gestion des systèmes hydriques urbains. Le système actuel de gestion segmentée des milieux aquatiques superficiels et souterrains, de l'eau potable, des eaux usées et des eaux pluviales ne permettra pas de répondre aux enjeux couplés de sécurisation de l'approvisionnement en eau, résilience aux événements climatiques extrêmes et préservation des écosystèmes aquatiques dans la ville de demain. De nouveaux concepts de gestion intégrée de l'eau en milieu urbain ont vu le jour. Les tendances récentes visent une plus grande circularité de l'eau en ville. Il s'agit de revoir nos modes de gestion des excréta (séparation et valorisation à la source) en dehors du système de gestion des eaux, de mobiliser des ressources alternatives en eau (collecte des eaux de pluie, recyclage des eaux grises) pour faire face aux sécheresses accrues et répondre à de nouveaux besoins (agriculture urbaine, rafraîchissement urbain), de déployer une gestion à la source des eaux pluviales pour répondre aux extrêmes pluviométriques et à la recharge en eau du sol.

Si certaines des solutions proposées (par exemple la gestion à la source des eaux pluviales, la séparation et la valorisation des excréta et des eaux grises) ont déjà fait l'objet d'une évaluation technique, cette évaluation reste partielle, généralement à l'échelle du projet, et segmentée en termes de problématiques. Ces solutions n'ont pas encore été évaluées à l'échelle de la ville, de manière intégrée. Il reste à analyser leur cohérence, leur complémentarité ou leur concurrence, ou encore leurs conditions d'articulation avec le système préexistant, afin d'évaluer leur contribution au développement d'un nouveau paradigme.

Une modélisation intégrée de différents scénarios de déploiement des innovations est nécessaire afin d'évaluer leurs impacts à l'échelle de la ville. Les impacts suivants devront être pris en compte : impact sur la quantité et la qualité des ressources en eau, impacts environnementaux, impacts sur le confort et l'agrément urbain, bilan énergétique, viabilité économique. Une attention particulière doit également être accordée à la conséquence d'une dissémination des innovations décentralisées sur le fonctionnement des systèmes hydriques urbains existants (réseaux d'eau potable et d'eaux usées, stations de traitement...). D'autre part, l'approche de modélisation permettra également d'évaluer les scénarios de déploiement en termes de résilience de la ville face aux changements globaux (changement climatique, densification urbaine, croissance démographique, réglementations...).

Alors que de nombreux modèles existent, chacun représentant une partie du système de gestion des eaux urbaines (eau potable ou eaux usées ou eaux pluviales), ou une question spécifique (hydrologie, flux polluants, climat urbain, énergie, économie), le développement d'un cadre de modélisation intégré reste un défi.

Différents types de modèles doivent être envisagés : la modélisation des systèmes pour la description des interactions, à l'échelle de la ville, des différentes composantes du système hydrique urbain (eau potable, eaux usées et ruissellement, ressources en eau) ; les modèles physiques et ou conceptuels pour la description des processus liés à l'hydrologie (évaporation, évapotranspiration, échanges avec les milieux récepteurs superficiels et souterrains) et aux flux polluants. Représenter les innovations socio-techniques et leurs impacts à l'échelle de la ville impose de repenser la modélisation du système de gestion des eaux urbaines : imaginer la(les) ville(s) du futur au regard de différentes trajectoires socio-économiques, conceptualiser les scénarios d'évolution de la ville, coupler différentes approches de modélisation, différentes résolutions spatiales.

Par ailleurs, l'émergence de nouvelles connaissances et techniques d'observation durant la dernière décennie a bouleversé la mesure environnementale et la caractérisation de l'espace urbain. L'accès ouvert à des jeux de données à haute fréquence et à des portails de données numériques (par exemple images satellitaires ou sorties de modèles climatiques) permet une rupture dans la mise en œuvre de la modélisation à l'échelle de la ville. Ces données nécessitent des méthodes de validation, d'analyse et de traitement différentes de celles disponibles jusqu'alors. Elles permettent également de développer des approches de modélisation novatrices en tenant compte de l'hétérogénéité du système urbain et la diversité des solutions utilisées pour la gestion des eaux urbaines.

2- Contenu du poste

La personne recrutée rejoindra le groupe de chercheurs du Leesu travaillant sur le système hydrique urbain. Elle inscrira ses recherches au sein de collaborations dans un réseau national (SNO Observil, Urbis, ZA Seine) et international de haut niveau.

Le chercheur recruté ou la chercheuse recrutée sera en charge de développer des outils permettant de modéliser le déploiement des innovations et leurs impacts à l'échelle de la ville. Il coordonnera la construction et l'évaluation de différents scénarios de gestion intégrée des eaux urbaines dans un contexte de transition écologique. Ce recrutement renforcera les ressources du Leesu en modélisation et lui permettra d'affirmer et de développer les compétences requises pour participer activement, sur le volet de l'optimisation du système hydrique urbain, à l'émergence de la ville de demain qui sera une ville résiliente et à faible empreinte environnementale.

Le/La chercheur.se aura à cœur de nouer ou de poursuivre des collaborations au sein de Paris-Est Sup, de l'IPP (Institut Polytechnique de Paris) et avec des partenaires extérieurs français, européens ou internationaux.

Les travaux de recherche s'effectueront dans le cadre de programmes et projets existants ou à établir. Dans ce dernier cas, l'agent sera associé ou pourra se voir confier le montage de projets (notamment, contenu scientifique et moyens à mettre en œuvre). Le/La chercheur.se pourra également intervenir dans des activités de formation et d'enseignement relatives à ses domaines de compétences.

Enfin on attend un investissement dans l'accompagnement des étudiants de l'ENPC (cours, projets, stages scientifiques) et sur l'initiation aux enjeux liés à la gestion du système hydrique urbain dans un contexte de transition écologique.

3-Profil attendu

Doctorat en hydrologie quantitative, ingénierie environnementale, mathématiques appliquées à l'hydrologie, géophysique ou domaine connexe.

Compétences :

Modélisation (conceptualisation mathématique, méthodes numériques)

Langages de programmation (par exemple Python)

Hydrologie, hydrogéologie, hydraulique urbaine

Mathématiques appliquées, statistiques,

Sciences des données, big-data

Outils numériques et géomatiques (Git, SIG...)

4-Recommandations

Il est attendu du (de la) candidat(e) qu'il (elle) propose, dans sa candidature, un projet scientifique pour le poste en cohérence avec les activités de l'équipe de recherche accueillante et, pour cela, il lui est fortement recommandé de contacter les personnes indiquées.

Job description-Recruitment 2024

Research Fellows Normal Class of Sustainable Development

CRCN

ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES- ENPC

Job title : Research Fellow in Urban Water System Modelling
Organisation/Agency : ENPC <http://www.enpc.fr/>
Scientific domain(s) : Engineering Sciences
Scientific specialities : Modelling , Hydrology
Host laboratory or structure : LEESU
Location : ENPC Cité Descartes
Contact(s) : Régis Moilleron, Directeur du Leesu, Professeur, UPEC, moilleron@u-pec.fr
Ghassan Chebbo, Directeur de recherche, ENPC, ghassan.chebbo@enpc.fr

The LEESU laboratory conducts research on urban water from a variety of angles:

- *Hydrological studies (runoff, transfer in the urban system, aquatic environments),*
- *Biogeochemical studies of emissions, fate and effects of chemical and microbiological contaminants in the city/dams/receiving environments continuum,*
- *Study of water policies, uses, practices and their evolution.*

The Leesu laboratory focuses on analyzing the impact of global changes (climate, urban planning and architecture, regulations, practices, uses, management methods) on the flow of water and contaminants in urban environments, from precipitation to their fate in receiving environments.

Leesu's research is structured around three themes:

1. *Innovations for sustainable water and urban management*
2. *Functioning, resilience and adaptation of urban water management systems*
3. *Ecosystems and natural resources*

The proposed position is mainly centered on theme 2, in interaction with the others.

1-Context

Adapting cities to global change, and in particular to climate change, which is putting increasing pressure on surface and groundwater resources, is creating new challenges that will require far-reaching changes in the way urban water systems are managed. The current system of segmented management of surface and underground aquatic environments, drinking water, wastewater and stormwater will not be able to meet the coupled challenges of securing water supplies, resilience to extreme climatic events and preservation of aquatic ecosystems in the city of tomorrow. New concepts of integrated urban water management have emerged. Recent trends aim to achieve greater water circularity in cities. This involves rethinking the way we manage excreta (separation and recovery at source) outside the water management system, mobilizing alternative water resources (rainwater harvesting, grey water recycling) to cope with increased drought and

meet new needs (urban agriculture, urban cooling), and deploying at-source stormwater management to respond to rainfall extremes and soil water recharge.

While some of the proposed solutions (e.g. at-source stormwater management, separation and recovery of excreta and grey water) have already been technically assessed, this assessment remains partial, generally on a project scale, and segmented in terms of issues. These solutions have not yet been evaluated on a city-wide, integrated scale. Their coherence, complementarity or competition, or their conditions of articulation with the pre-existing system, still need to be analyzed in order to assess their contribution to the development of a new paradigm.

Integrated modeling of different innovation deployment scenarios is required to assess their impact on a city-wide scale. The following impacts will need to be taken into account: impact on the quantity and quality of water resources, environmental impacts, impacts on comfort and urban amenity, energy balance, economic viability. Particular attention must also be paid to the consequences of disseminating decentralized innovations on the operation of existing urban water systems (drinking water and wastewater networks, treatment plants, etc.). The modeling approach will also enable us to assess deployment scenarios in terms of the city's resilience to global changes (climate change, urban densification, population growth, regulations, etc.).

While many models exist, each representing a part of the urban water management system (drinking water or wastewater or stormwater), or a specific issue (hydrology, pollutant flows, urban climate, energy, economy), the development of an integrated modeling framework remains a challenge.

Different types of models need to be considered: systems modeling to describe the interactions, at city scale, of the various components of the urban water system (drinking water, wastewater and runoff, water resources); physical and/or conceptual models to describe processes linked to hydrology (evaporation, evapotranspiration, exchanges with surface and underground receiving environments) and pollutant flows. Representing socio-technical innovations and their impacts on a city scale means rethinking the modeling of urban water management systems: imagining the city(ies) of the future in terms of different socio-economic trajectories, conceptualizing city evolution scenarios, coupling different modeling approaches and spatial resolutions.

In addition, the emergence of new knowledge and observation techniques over the last decade has revolutionized environmental measurement and the characterization of urban space. Open access to high-frequency datasets and digital data portals (e.g. satellite images or climate model outputs) is enabling a breakthrough in the implementation of city-scale modeling. These data require validation, analysis and processing methods that differ from those available on the market to date. They also enable innovative modeling approaches to be developed, taking into account the heterogeneity of the urban system and the diversity of solutions used for urban water management.

2-Job content

The person recruited will join the group of Leesu researchers working on the urban water system. His/her research will be part of a high-level national (SNO Observil, Urbis, ZA Seine) and international network.

The researcher recruited will be responsible for developing tools to model the deployment of innovations and their impacts on a city scale. He/she will coordinate the construction and evaluation of different scenarios for integrated urban water management in a context of ecological transition. This recruitment will strengthen Leesu's modeling resources and enable it to assert and develop the skills required to play an active part, in the optimization of the urban water system, in the emergence of the city of tomorrow, which will be a resilient city with a low environmental footprint.

The researcher will be keen to establish or pursue collaborations within Paris-Est Sup, the IPP (Institut Polytechnique de Paris) and with external French, European or international partners.

Research work will be carried out within the framework of existing or future programs and projects. In the latter case, the researcher will be involved in or may be entrusted with setting up projects (in particular, scientific content and resources to be implemented). The researcher may also be involved in training and teaching activities relating to his/her areas of expertise.

Finally, the researcher is expected to invest in supporting ENPC students (courses, projects, scientific internships), and in introducing them to the issues involved in managing the urban water system in a context of ecological transition.

3-Profile expected

PhD in quantitative hydrology, environmental engineering, mathematics applied to hydrology, geophysics or related field.

Skills :

- Modeling (mathematical conceptualization, numerical methods)
- Programming languages (e.g. Python)
- Hydrology, hydrogeology, urban hydraulics
- Applied mathematics, statistics,
- Data science, big data
- Digital and geomatic tools (Git, GIS...)

4-Recommendations

The candidate is expected to propose in his/her application a scientific project for the position coherent with the activities of the hosting research unit/team and is therefore strongly encouraged to contact the persons indicated.