Histoires d'eau souterraine (Hydrogéologie des nappes d'eau superficielles à Paris)

Le projet en bref

André Guillaume et Mathieu Fernandez participent au projet de recherche "**Hydrogéologie des nappes d'eau superficielles à Paris**", piloté par Edwige PONS-BRANCHU (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (UMR 8212), CNRS), et lauréat des financements 2013 du programme PARIS 2030. Le projet se déroulera entre 2014 et 2016.

Domaine de rattachement principal : Hydrogéologie.
Domaines de rattachement secondaires : Géochimie isotopique, Histoire.

R é s u m é

L'objectif du projet "Hydrogéologie des nappes d'eau superficielles à Paris" est d'étudier par une approche hydrogéologique, géochimique, archéologique industrielle et historique l'impact de l'urbanisation et plus généralement des actions anthropiques sur la qualité des eaux des nappes phréatiques superficielles. Ce projet s'appuie pour cela sur l'étude et la comparaison de deux systèmes hydrologiques : le réseau des Sources du Nord qui draine les eaux du plateau de Belleville/Les Lilas et l'Aqueduc de Médicis qui draine les eaux du plateau de Rungis/Orly, édifice qui fête ses 400 ans en 2013.

L'approche proposée a été initiée en 2012 par une première étude sur le réseau des Sources du Nord (projet HydroHisteau, financée par le CNRS/INSU/EC2Co). Le suivi, tant quantitatif que qualitatif, réalisé sur les eaux coulant au niveau des regards et qui étaient jadis véhiculées par l'aqueduc montre que malgré l'imperméabilisation d'une grande partie du bassin versant au cours du 20^{ème} siècle le réseau des sources reste alimenté ce qui pose question.

L'étude exploratoire, qui se termine, a permis de montrer comment deux concrétions carbonatées déposées sur les parois de cet aqueduc, dans le 20^{ème} arrondissement, ont enregistré l'évolution passée de la qualité des eaux pour les trois derniers siècles, notamment pour son contenu en éléments tels que le plomb, l'aluminium, le vanadium ou les terres rares.

Le présent projet propose de

- i) comprendre le cycle de l'eau autour de l'aqueduc des sources du Nord/Belleville et en particulier contraindre en quantité et en qualité les zones d'infiltration et recharge de la nappe de sub-surface, en lien avec l'occupation des sols;
- ii) comparer ces données avec les niveaux historiques de nappes et débits des sources;
- iii) travailler sur des concrétions de l'aqueduc de Médicis mais aussi sur de nouvelles concrétions de l'aqueduc des sources du Nord/Belleville, afin de retracer la qualité des eaux sur une plus grande zone géographique et étendre la représentativité géographique de l'étude, et si possible sur une plus grande période de temps;
- iv) de rechercher l'origine des pollutions enregistrées dans les concrétions par une approche innovante dans ces archives naturelles à partir de l'analyse de l'isotopie de certains éléments comme le strontium, le plomb, et le bore;
- v) enfin de rechercher dans les archives historiques les liens possibles entre l'évolution chimique des concrétions, (et donc des eaux les ayant alimentées) et l'évolution de l'urbanisation et des activités humaines en surface.

Ce projet permettra de développer de nouvelles méthodes d'obtention de données hydrologiques historiques, d'améliorer la connaissance quantitative et qualitative actuelle des nappes en milieu urbain et de contraindre l'impact de la pression anthropique sur la qualité des eaux. De plus, pour les communes de Paris Intra-muros et du Grand Paris concernées, outre la meilleure connaissance du fonctionnement des nappes superficielles, ce projet pourra déboucher sur des propositions de valorisation des eaux brutes, en cohérence avec la gestion des eaux pluviales. Pour mener à bien cet ambitieux projet pluridisciplinaire, 17 chercheurs ingénieurs et techniciens de 6 laboratoires mettent en commun

L e
Participation _____ des chercheurs
L e s
Bibliographie

p a r t e n a i r e
d'HT2S
é q u i p e s
i n d i c a t i v e

Le partenaire

PARIS 2030

[Le programme Paris 2030](#) s'adresse aux chercheurs dont les travaux contribuent à faire progresser les connaissances sur Paris et aident à esquisser la métropole du futur, le Paris de demain. Riche d'une histoire exceptionnelle et en perpétuelle évolution, la ville de Paris constitue un objet de recherches dans de très nombreux domaines.

L'objectif de Paris 2030 est d'outiller et d'éclairer le processus de décision politique par des travaux prospectifs, par exemple à travers la création d'indicateurs innovants.

La ville de Paris souhaite ainsi tirer parti des capacités d'analyse des chercheurs pour questionner et éclairer sous un jour nouveau les enjeux de demain : histoire et héritages, transformations et diversité sociale, biodiversité et développement durable, mais aussi attractivité scientifique internationale et dynamiques économiques.

Participation des chercheurs d'HT2S

Suivi hydrologique sur le réseau des sources du nord et le réseau de l'aqueduc de Médicis. Comparaison des deux systèmes pour la période actuelle (mesures) et la période historique (analyse d'archives).

Nous souhaitons étudier et comparer les données hydrologiques instrumentales actuelles (mesures et prélèvements réguliers pour analyses physico-chimique) dans les nappes superficielles du plateau de Malassis (aqueduc de Belleville/les Lilas) et du plateau de Rungis/Orly (aqueduc de Médicis) mais aussi comparer ces données à celles issues de l'analyse d'archives historiques pour le niveau des nappes. Le premier site a été instrumenté et étudié pendant un peu plus d'un an (projet hydrohisteau). Nous souhaitons poursuivre l'étude de ce site, sur deux années supplémentaires, afin de pouvoir disposer d'une série temporelle longue permettant une meilleure compréhension du système. En effet, les chroniques hydrologiques anciennes montrent d'importantes variations pluri-annuelles, ce qui justifie un suivi plus long que celui que nous avons établi. Nous souhaitons réaliser une étude similaire sur le plateau alimentant l'aqueduc de Rungis/Orly, qui se situe dans un contexte géologique différent, avec une seule nappe superficielle. La comparaison des deux hydrosystèmes va nous permettre de différencier les fluctuations liées aux variations saisonnières de précipitations ou de température, des fluctuations liées à des effets de sites et qui pourront donner des réponses hydrologiques différentes pour un même événement climatique (par exemple temps d'infiltration des eaux ...). Ces données seront comparées aux données historiques de suivi des nappes (carte piézométrique réalisée par Delesse en 1862).

Les analyses complémentaires envisagées au laboratoire, en plus du suivi in situ des débits, hauteurs d'eau, température, pH et conductivité concernent les teneurs des ions sulfates et nitrates, des éléments majeurs et traces. L'analyse des isotopes du carbone, de l'oxygène et de l'azote sont également prévues. Ces analyses chimiques et isotopiques visent à déterminer les "pôles géochimiques" et contraindre les sources des eaux, leur chemin et mode d'infiltration.

L'apport des historiens et des archéologues de l'industrie

Une enquête archivistique effectuée auprès de la Préfecture de Police, surtout dans les procès-verbaux du Conseil de salubrité de la Seine quant aux établissements dangereux, insalubres et incommodes (ordonnance du 11 février 1804), une autre enquête auprès des Archives municipales quant aux intrants métalliques comptabilisés par l'octroi (1804-1942) doivent renseigner sur la géographie des établissements, les processus et la qualité de production: plomb, étain, fer, mercure, cuivre, zinc, vanadium, etc.

Le zinc couvre les toitures à partir de 1812, antérieurement il n'est présent qu'allié — sous forme de calamine — au cuivre pour faire le laiton. Son origine est d'abord Liège, puis vers 1830, le Massif Central. Une statistique chronologique

des importations de zinc en lingots à Paris devra permettre d'évaluer la progression du zinc dans la canopée, donc des dissolutions métalliques par les pluies acidulées par les fumées de combustion de houille, sulfureuses.

Les analyses de sites industriels — nature de production, stockage des matières premières, dépôts de déchets, puisards, puits — de type archéologique, permettent de compléter in situ les concentrations en métaux lourds.

Les chroniques en éléments en traces tels le plomb, le vanadium ou l'aluminium retranscrites par l'étude des concrétions des deux aqueducs seront interprétées en fonction de l'évolution des activités et pratiques des habitants de ces plateaux, mais aussi en fonction de l'aménagement des zones.

Les équipes

Equipe pilote

Au LSCE : Edwige Pons-Branchu, Sophie Ayrault, Louise Bordier, Matthieu Roy Barman, et, François Thill.

Dans le laboratoire HT2S
Au CNAM : André Guillaume, Mathieu Fernandez

Autres équipes
Au CETE Wolfgang Borst, Philippe Branchu, Emmanuel Dumont.
A IDES : Laurent Bergonzini, Marc Massault et Aurélie Noret
A l'université de Paris 8 : Eric Gilli
A l'IFSTTAR : Liliane Jean Soro

Bibliographie

Barles S.; Breysse D.; Guillaume A.; Leyval C. (1999). *Le sol urbain*. Anthropos Villes

Guillaume, A., *La Naissance de l'industrie à Paris (1780-1830)*, Seyssel, Champ Vallon, 2011

Guillaume A. (2007). « Le mercure dans Paris : usage et nuisances (1780-1830) », *Histoire Urbaine*, 18 avril 2007, pp. 77 - 95

Guillaume A. (2007). *La naissance de l'industrie à Paris : entre sueurs et vapeurs (1780-1830)*, Seyssel, Champ Vallon, 2007

<https://technique-societe.cnam.fr/histoires-d-eau-souterraine-hydrogeologie-des-nappes-d-eau-superficielles-a-paris--6>