

## Proposition de stage Master 2 – 2014

### Vers une exploitation durable de la géothermie très basse énergie à Paris

Equipe d'accueil : Centre de Géosciences – Equipe Systèmes Hydrologiques et Réservoirs - MinesParisTech

Tuteur académique : Dominique BRUEL

Cadre : Projet de Recherche 2014-2016, – Appel Paris 2030

Adresse : 35 rue St Honoré  
77300 Fontainebleau

Mail : dominique.bruel@mines-paristech.fr

Collaboration :

#### Contexte et objectifs

Pour faire face aux enjeux sur l'évolution climatique globale en relation avec les émissions de gaz à effet de serre, des objectifs de réduction des émissions sont fixés au niveau international. La France a pris des engagements en particulier sur sa production d'énergie d'origine renouvelable. La loi Grenelle 2 de 2010 fixe ainsi une augmentation de 10Mtep sur la production de chaleur d'origine renouvelable d'ici à 2020, dont 1,3 Mtep obtenues grâce à la géothermie. La ville de Paris a des objectifs encore plus ambitieux, au travers de son plan climat-énergie : par l'amélioration de la performance énergétique du bâti, en diminuant de 25% la demande en énergie et les émissions de GES et en augmentant de 25 % la part du renouvelable et en préconisant le recours aux ressources locales.

Pour atteindre ces objectifs, l'usage de l'énergie géothermique est prévu. Les couches profondes du Bassin parisien le permettent et des réseaux de distributions de chaleur et de froid existent et seront étendus. Cependant les raccordements à ces réseaux en ville ne sont pas toujours possibles, techniquement ou dans les conditions économiques du moment. L'alternative est le recours à des systèmes de pompes à chaleur (PAC) sur sonde ou sur nappes peu profondes. Des réalisations, (à usage collectif, tertiaire ou bâtiments publics) ont vu le jour, indépendamment les unes des autres en l'absence de réglementation. La question se pose sur la concertation nécessaire pour assurer la pérennité de la ressource sur nappe: recyclage de la chaleur pour une exploitation donnée, interférences hydrauliques et thermiques possibles entre sites voisins, impact de points chauds sur la qualité de l'eau, rôle de la proximité de la Seine dans le bilan thermique global, modification de l'interaction eau/roche avec problèmes de dissolution de formations solubles (gypse) et donc de stabilité à long terme du bâti. Le projet vise à commencer à quantifier chacun de ces effets pour proposer quelques clés de contrôle. Il tirera parti et valorisera un inventaire géologique et hydrogéologique détaillée du sous sol parisien, effectué dans le cadre d'une thèse coordonnée par l'Inspection Générale des Carrières et Mines ParisTech.

L'objectif à deux ans est de pouvoir disposer d'un outil d'évaluation de la ressource géothermique très basse énergie renouvelable disponible dans le sous sol parisien. Cela signifie qu'il faut évaluer les spécificités de cette ressource, et établir un état de référence à la date d'aujourd'hui, c'est à dire :

- (i) Identifier les différentes formations géologiques aquifères, caractériser leur épaisseur, extension, perméabilité, degré d'hétérogénéité. Un enjeu est d'identifier les interactions possibles entre les différentes unités hydrogéologiques en un lieu donné. Ce premier point est envisagé comme une suite d'une thèse qui se termine<sup>1</sup> et qui a abouti à la constitution d'une base de données très exhaustive sur le sous sol de Paris, jusqu'à la profondeur du toit de la couche de craie. Le recensement des sites exploitants cette ressource doit être poursuivi.
- (ii) Caractériser le fonctionnement hydraulique et thermique simplifié régional, c'est à dire à l'échelle de la capitale et de la proche banlieue. Ce point doit être abordé avec la question de la recharge,

---

<sup>1</sup> <http://www.paris.fr/pratique/vie-etudiante/doctorants/p10158>, fiche de Aurélie Lamé. Thèse Mines-ParisTech, Centre de Géosciences, Fontainebleau

éventuellement de l'effet du battement de la nappe superficielle et des interactions entre Seine et formations aquifères. Le résultat est un modèle numérique qui peut être exploité, c'est à dire dans lequel on pourra simuler numériquement à long terme le fonctionnement d'un ensemble de dispositifs géothermiques dans leur environnement.

### **Descriptif du Stage**

Prise en main d'un modèle hydrogéologique en cours de calibration pour représenter l'état actuel, en terme de piézométrie et vitesses naturelles des fluides. Réalisation de bilans annuels sur les différentes couches et Identification dans l'inventaire hydrogéologique disponible de l'information relative aux mesures de températures, prélèvements, rejets, non utilisée dans le travail de A. Lamé (Thèse IGC-ParisTech, soutenance 10 XII 2013). Etablissement d'une couche supplémentaire au SIG existant sur Paris, renseignant les sites déjà utilisateurs de géothermie et les sites de la Ville, potentiellement utilisateurs de géothermie. Identification d'un site de mesure ou un suivi pourrait être établi (Piézométrie, température, conductivité) en relation avec une exploitation dont on connaîtra les caractéristiques, en mode 'chauffage' ou en mode 'climatisation'. Travail bibliographique pour identifier un 'proxy' indicateur pertinent d'une dégradation de la qualité physico-chimique ou biologique de l'eau.

### **Profil du candidat**

Fin d'études Ecole d'ingénieur ou Master 2<sup>ème</sup> année avec une spécialisation en hydrogéologie. Des connaissances ou goût pour la modélisation numérique seront appréciées. Nécessite une formation sur l'utilisation d'un Système d'Information Géographique.

### **Modalités**

Durée du stage : 6 mois à compter du 1<sup>er</sup> mars 2014

Allocation de stage : gratification

Accueil : Fontainebleau

Convention : Ecole des Mines (EPA)

Contact : dominique.brue@mines-paristech.fr