



Fontainebleau le 4 octobre 2012

Proposition de stage

Les récentes études effectuées sur le bassin de la Seine et concernant l'impact du changement climatique (projet *RExHySS* – Impact du changement climatique sur les **R**essources en eau et les **Ex**trêmes **H**ydrologiques dans les bassins de la **S**eine et de la **S**omme – initié par le MEEDDM) ont globalement montré :

- une baisse importante et significative des précipitations estivales et à un degré moindre, mais significatif, des précipitations hivernales ;
- une évapotranspiration potentielle (ETP) qui augmente significativement également (+16% en moyenne à l'horizon 2050, +23% à l'horizon 2100) ;
- une réponse régionale du changement climatique déjà très marquée dès les années 2050 ;
- des conditions climatiques qui diminuent sensiblement la recharge des formations aquifères (25% en milieu de siècle et plus de 30% en fin de siècle). Quantitativement, à l'échelle du bassin de la Seine, le déficit d'alimentation des formations aquifères représente environ le double de ce qui est prélevé en nappe à ce jour sur ce même bassin ;
- il en suit une baisse des niveaux piézométriques de l'ensemble des formations aquifères du bassin et, conséquence directe, une diminution du débit de base des cours d'eau ;
- des débits de rivières en baisse, en moyenne annuelle et en toute saison (basses et hautes eaux).

Ces résultats, relativement alarmistes, poussent à étudier, en toute première approche, la faisabilité de solutions de limitation d'impact des effets du changement climatique à moyen et long terme sur la ressource en eau souterraine. Le stockage en nappes peu profondes fait partie des pistes à défricher et fait partie des mesures mises en avant par le ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement dans le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique présenté en juillet 2011.

Il est donc proposé d'étudier, en première approche, la pertinence ou non de ce type de stockage dans le but principal d'assurer le maintien des niveaux piézométriques à des niveaux suffisants pour maintenir la productivité de captages existants (ou à créer) et/ou pour soutenir les débits d'étiage.

Pour ce faire, le modèle MODCOU développé sur l'Île de France doit permettre, dans un premier temps, de déterminer un ou plusieurs états de « référence », à l'actuel ou sous projection climatique à l'horizon 2050. Pour atteindre cet objectif, on dispose d'ores et déjà des scénarios issus du 4^{ème} rapport du GIEC et des résultats de modèles de climat désagrégés à l'échelle du modèle hydrodynamique. A ces références seront superposées différents scénarios caractéristiques, extraits de calculs prospectifs en milieu de siècle : succession d'années hydrologiquement « moyennes » de la période ou successions d'années « sèches ». Ces premiers calculs permettront de caractériser l'état « naturel », non perturbé par une éventuelle recharge artificielle.

Ensuite, la faisabilité de deux principaux systèmes de recharge sera étudiée :

- la recharge gravitaire par puits verticaux qui s'adresse plus particulièrement aux nappes libres et à relativement faible profondeur ;
- La recharge par injection forcée dans des puits qui peut être effectuée dans des formations plus profondes.

Des tests de sensibilité au débit injecté et à la durée d'injection seront effectués en régime transitoire afin de déterminer l'étendue de la formation aquifère impactée par la recharge, les niveaux piézométriques atteints dans la formation traitée, les pertes par échanges avec les formations encaissantes et l'influence relative possible sur les débits de base des cours d'eau avoisinants pour les nappes les plus superficielles.

Les résultats attendus sont essentiellement le rendement du système (ratio volume injecté/volume récupérable) au regard des échelles de temps nécessaires.

Profil recherché : master 2^{ème} année avec spécialisation en hydrogéologie, goût certain pour la modélisation.

Connaissances minimales en programmation (Fortran) et SIG (Arcgis)

Lieu du stage : Centre de Géosciences de MINES ParisTech, 35 rue Saint Honoré, 77300 FONTAINEBLEAU

Durée : 5 à 6 mois

Rémunération : SMIC

Contacts - envoyez CV et lettre de motivation à :

Pascal VIENNOT, Ingénieur de Recherches au Centre de Géosciences de MINES ParisTech (Pascal.Viennot@mines-paristech.fr)

ou

Philippe VERJUS, Responsable de la Mission Gestion Quantitative de la Ressource en Eau, SESS et DBSN, DRIEE Île-de-France (philippe.verjus@developpement-durable.gouv.fr)