

## **Modélisation de l'effet cumulé de plusieurs systèmes géothermiques ouverts utilisant les aquifères peu profonds en zone urbaine**

**Auteur :** De Paoli, Caroline

**Promoteur(s) :** Dassargues, Alain

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en géologie de l'ingénieur et de l'environnement

**Année académique :** 2021-2022

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/14560>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# MODÉLISATION DE L'EFFET CUMULÉ DE PLUSIEURS SYSTÈMES GÉOTHERMIQUES OUVERTS UTILISANT LES AQUIFÈRES PEU PROFONDS EN ZONE URBAINE

Travail de fin d'études réalisé en vue de l'obtention du grade de master Ingénieur Civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en géologie de l'ingénieur et de l'environnement

par Caroline DE PAOLI

PROMOTEUR ACADÉMIQUE : Alain DASSARGUES

Année académique 2021-2022

---

## Résumé

La géothermie à faible profondeur en système ouvert consiste à créer des réserves de chaleur et de froid dans un aquifère, via des doublets de puits de pompage et de réinjection. Durant la saison chaude, l'eau est extraite des puits froids afin d'être exploitée pour la climatisation avant d'être réintroduite dans les puits chauds. Lors de la saison froide, le cycle est inversé, et les puits chauds jouent le rôle de puits d'extraction, avec injection dans les puits froids. Ce type de géothermie constitue une source d'énergie renouvelable, sans altérer la qualité ni diminuer la quantité de l'eau souterraine.

Trois bâtiments adjacents ont adopté ce système de chauffage et de refroidissement à Tour & Taxis, dans la Région de Bruxelles-Capitale. Deux d'entre eux exploitent le même aquifère, et ont fait l'objet d'un modèle hydrogéologique développé par Bulté (2020) dans le logiciel FEFLOW. Ce travail consiste donc à ajouter le second aquifère, ainsi que l'aquitard intermédiaire, à ce premier modèle. Après avoir été calibré, le modèle hydrogéologique résultant a permis de simuler l'effet cumulé des trois installations géothermiques dans les deux aquifères exploités. Les résultats des simulations ont permis de montrer que bien que les interactions entre le niveau piézométrique des deux aquifères soient très faibles, il existe des échanges de chaleur entre les deux unités, s'opérant à travers l'aquitard. Néanmoins, ces échanges de chaleur ne sont pas suffisants pour avoir un impact significatif sur les systèmes géothermiques individuels.

---

## Abstract

Shallow open-loop geothermal systems consist in creating heat and cold reserves in an aquifer, via doublets of pumping and reinjection wells. During the warm season, water is extracted from the cold wells and used for cooling, before being reintroduced into the warm wells. During the cold season, the cycle is reversed, and the warm wells act as extraction wells, while water is injected into the cold wells. This type of geothermal energy is a renewable source of energy, without altering the quality or decreasing the quantity of groundwater.

This heating and cooling system has been adopted by three adjacent buildings in Tour & Taxis, in the Brussels-Capital Region. Two of them exploit the same aquifer, and were the subject of a hydrogeological model developed by Bulté (2020) in the FEFLOW software. This work consists in adding the second aquifer, as well as the intermediate aquitard, to this first model. After being calibrated, the resulting hydrogeological model was used to simulate the cumulative effect of the three geothermal installations in the two exploited aquifers. The results of the simulations showed that although the interactions between the piezometric level of the two aquifers are very low, heat exchanges occur between the two units, through the aquitard. However, these heat exchanges are not sufficient to have a significant impact on the individual geothermal systems.