



Refroidissement gratuit d'une école par réinjection entre des puits à colonne permanente

Louis Jacques

Département des génies civil, géologique et des mines

Polytechnique Montréal



CHAIRE DE RECHERCHE
EN GÉOTHERMIE SUR
L'INTÉGRATION DES PCP
DANS LES BÂTIMENTS
INSTITUTIONNELS

23 mai 2022

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

UNIVERSITÉ
D'INGÉNIERIE



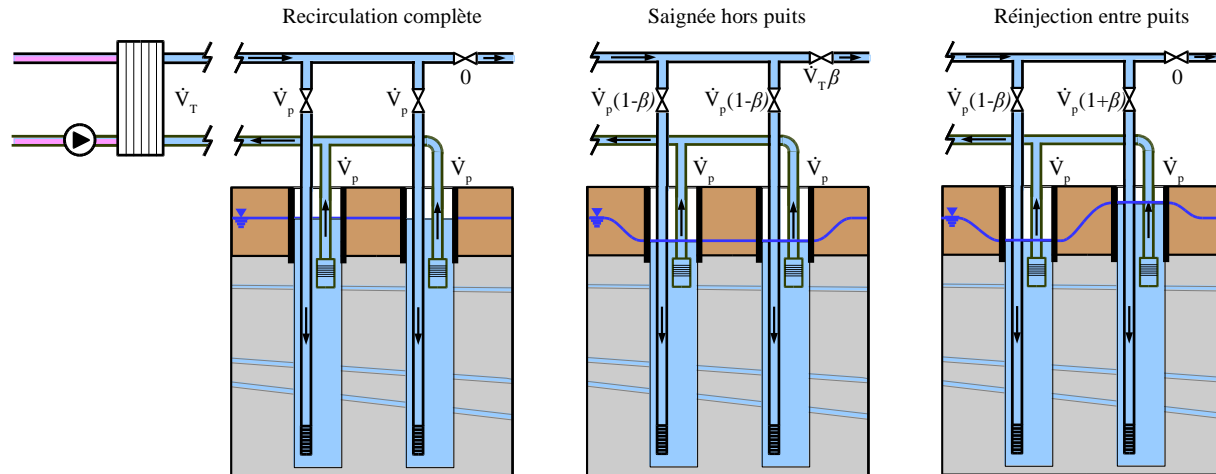
1. Puits à colonne permanente (PCP)

Mise en contexte

- Eau souterraine comme fluide caloporteur
- Advection et conduction
- Réduction de coûts de 2 à 5 fois ceux des puits en boucle fermée verticale (PBF) [1]
- Saignée prolonge utilisation du système en période de pointe

Problématique

- Saignée génère des rejets d'eau
- Démonstration manquante de la réinjection entre puits



2. Site expérimental: démonstration de la reinjection entre puits

École de la Clé-des-Champs à Mirabel

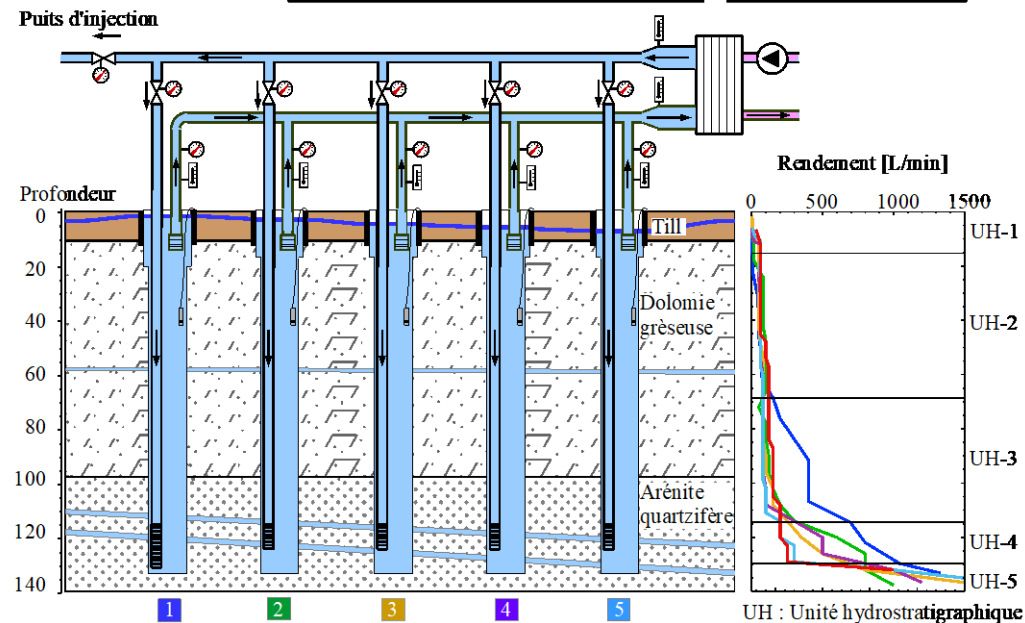
- Contexte hydrostratigraphique (surveillance et essais in situ)
- Importantes venues d'eau en profondeur
- 5 PCP et 1 puits d'injection construits à des profondeurs atteignant environ 135 m
- Mise en service en décembre 2022

Démonstration expérimentale

- Comparer quatre modes de réinjection
- Contrôle des débits à distance



Legend	
—	PCP-1
—	PCP-2
—	PCP-3
—	PCP-4
—	PCP-5
—	PI
⌘	Valve
⊗	Débitmètre
⊖	Thermomètre
⊖	Sonde de pression



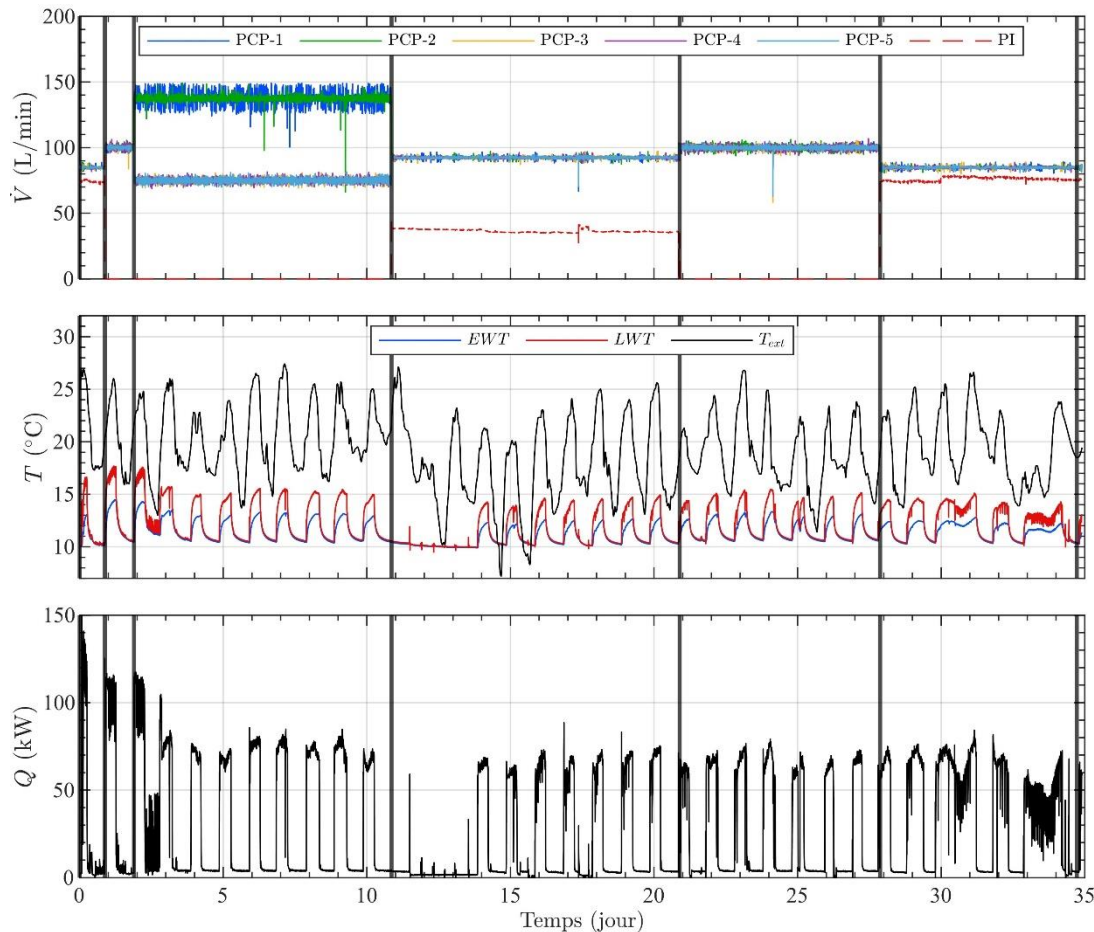
3. Réalisation de l'essai de réinjection entre puits

Détails principaux

- Essai en climatisation repris en refroidissement gratuit
- Long essai d'une durée de 35 jours
- Charges au sol maximale de 151 kW et en moyenne de 66 kW

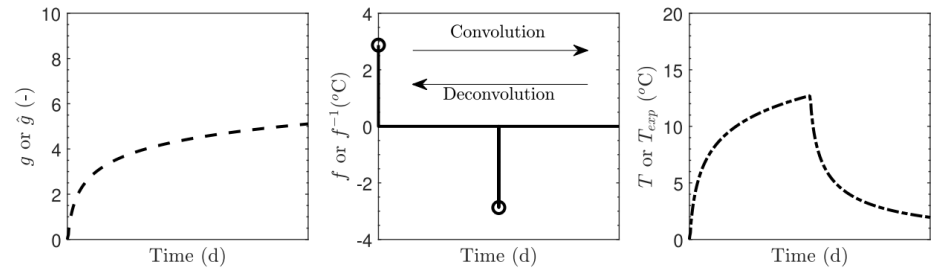
Capacité des PCP

- Moyenne: 103 W/m
- Maximum: 222 W/m

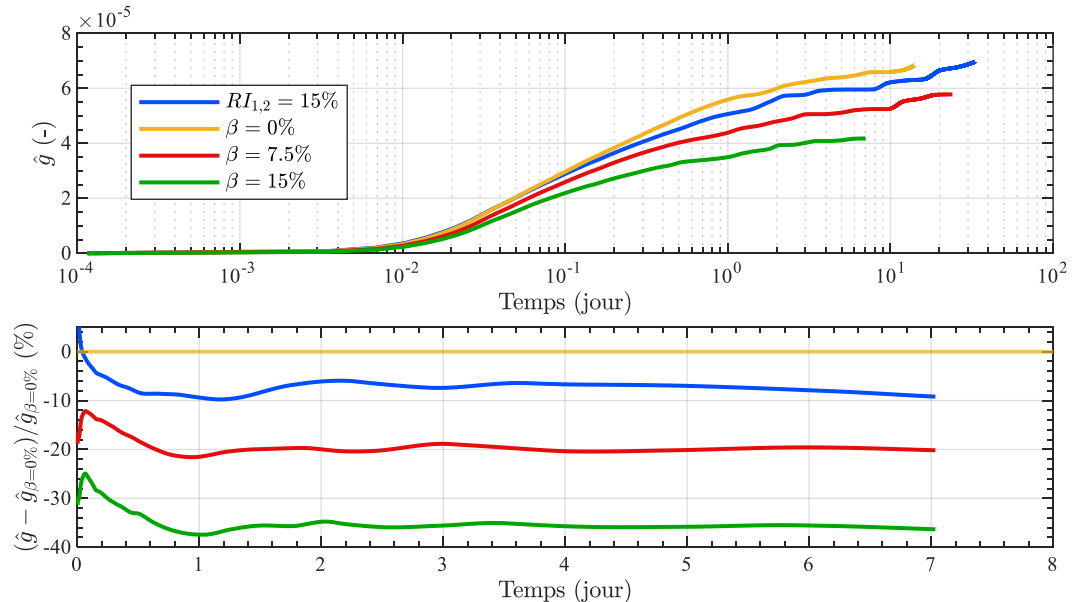


Interprétation par déconvolution

- Isoler la réponse thermique des modes (non-stationnaire)
- Réinjection entre puits permet une **diminution** de la fonction de transfert de près de 10%
- Conserve les avantages de la saignée (en transfert thermique) sans rejet d'eau



[2] Fig. 1. Illustration of the direct convolution of functions f and g to obtain T (from left to right), and of the direct deconvolution of functions T_{exp} and f^{-1} to obtain \hat{g} (from right to left).





Problématique (rappel)

- L'opération de la saignée génère des **rejets d'eau**
- **Aucune démonstration** sur un bâtiment en opération de la réinjection entre puits

Conclusions

- La réinjection entre puits **conserve les avantages** de la saignée (en transfert thermique) sans rejet d'eau
- Les PCP **opèrent efficacement** en refroidissement gratuit

Contributions

- Démonstration du **refroidissement gratuit** avec des PCP
- Démonstration de la réinjection entre puits sur un **bâtiment en opération** et comparée à la saignée
- Déconvolution non-stationnaire sur des données d'opération de bâtiment

