

# Conception et optimisation de stockages géothermiques

## Vincent Partenay

Fin de thèse prévue en septembre 2010

### Objectifs

- Introduire le concept énergétique de **stockage géothermique** sur champs de sondes.
- Développer un **modèle dynamique** de stockage géothermique **adapté aux simulations annuelles** et au couplage avec le bâtiment et ses systèmes
- Comparer les prédictions du modèle avec le comportement réel d'une **plateforme géothermique expérimentale**
- **Optimiser** la conception et la gestion de ce type de système

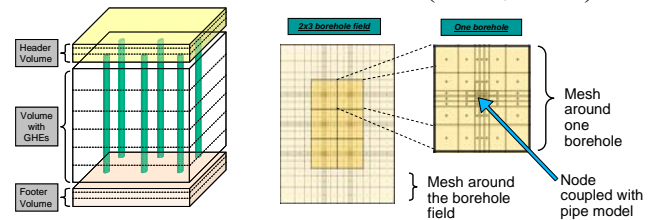
### État d'avancement

- **Revue bibliographique des modèles existants de sondes géothermiques** : modèle DST de Hellström, modèle de Yavuzturk, source linéique finie...

$$T_s - T(r, z, t) = \frac{q_s}{4\pi\lambda_s} \int_0^t \left[ \frac{\operatorname{erfc}\left(\frac{\sqrt{r^2 + (z-h)^2}}{2\sqrt{\alpha_s t}}\right)}{\sqrt{r^2 + (z-h)^2}} - \frac{\operatorname{erfc}\left(\frac{\sqrt{r^2 + (z+h)^2}}{2\sqrt{\alpha_s t}}\right)}{\sqrt{r^2 + (z+h)^2}} \right] dt$$

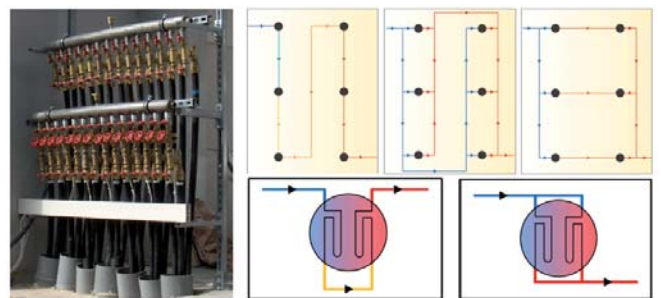
- **Elaboration d'un modèle numérique 3D**, basé sur les différences finies, développé dans Matlab/Simulink

Equation gouvernante :  $\rho_s C p_s \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_s \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$



Possibilité de définir le nombre de sonde, plusieurs couches de sol aux propriétés thermiques différentes ainsi que le réseau hydraulique entre sondes.

- **Mise en place d'une plateforme expérimentale**  
6 sondes double U – 20m de forage, 160mm de diamètre  
Distance entre forage : 3.80m – Mesure de températures sur trois profondeurs : -1, -10 et -20m  
Volume de sol activé : 1700m<sup>3</sup> (équivalent eau 800m<sup>3</sup>)  
Plusieurs configurations possibles :



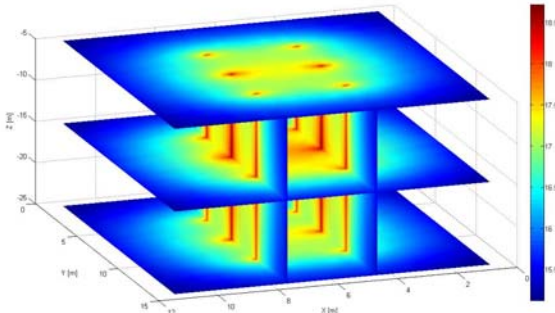
### Perspectives

- **Validation expérimentale du modèle**
- **Intégration du modèle dans un environnement composé du bâtiment et ses systèmes.**
- **Optimisation par étude numérique**

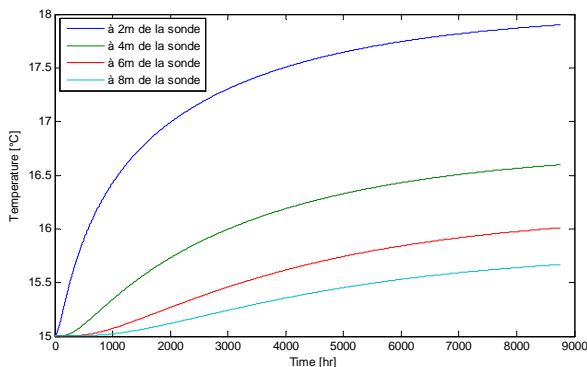
### Principaux résultats

Exemple de comportement thermique d'un champ de six sondes en cas de sollicitation thermique :

→ Injection dans chaque puits d'une puissance de 15W par mètre de sonde sur 2 mois



→ Evolution des températures dans le sol pour une injection constante de 1000kg/hr d'eau à 40°C dans une sonde double U pendant une année à 10 m de profondeur



### Remerciements

Avec le soutien de P. Riederer, E. Wurtz

### Contacts

[vincent.partenay@cstb.fr](mailto:vincent.partenay@cstb.fr), [peter.riederer@cstb.fr](mailto:peter.riederer@cstb.fr)