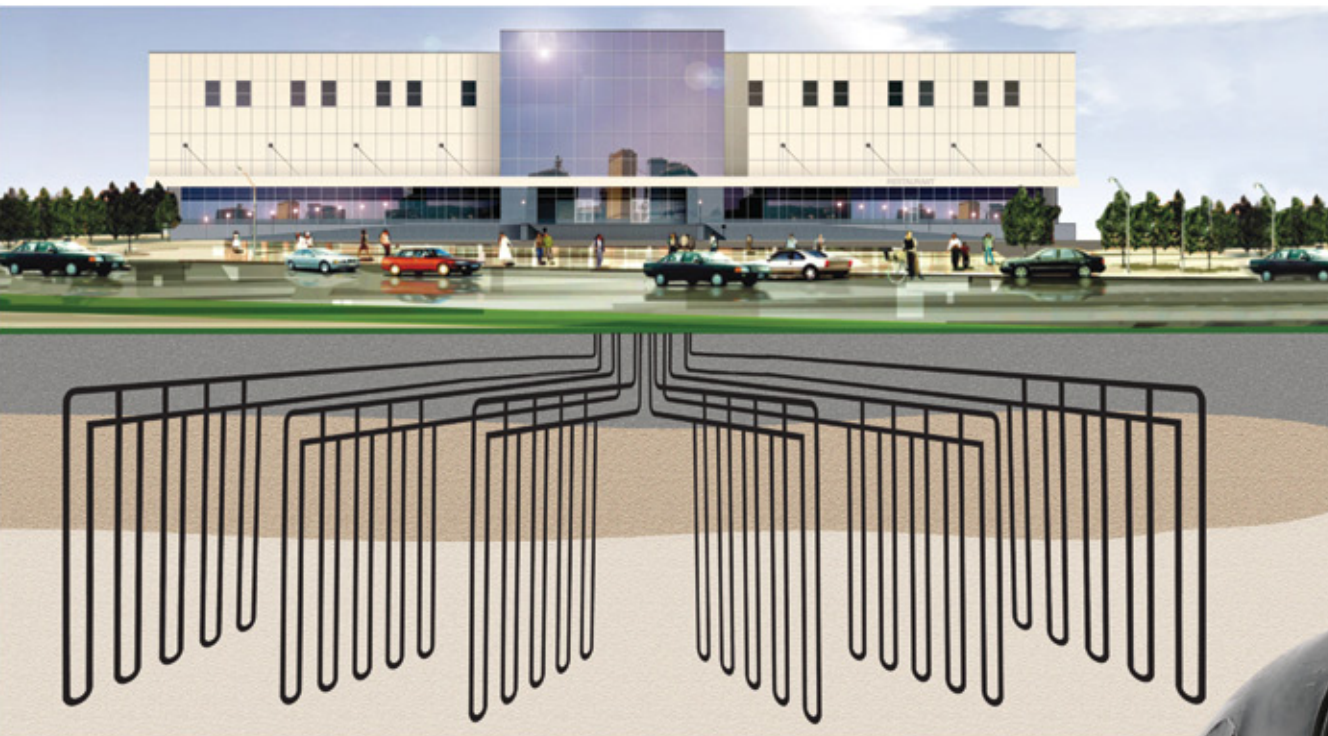


# GEOPERFORMX™

## UN TUYAU PEHD DOTÉ D'UNE CONDUCTIVITÉ ACCRUE POUR APPLICATIONS GÉOTHERMIQUES

Jasmin Raymond, M.Sc., P.GEO.

En collaboration avec le Centre spécialisé de technologie physique du Québec (CSTPQ), l'Université Laval et la société Golder Associés



Pendant des décennies, les systèmes d'échange géothermique ont été utilisés pour les applications commerciales de chauffage et de climatisation. Au cours des dernières années, l'énergie géothermique s'est positionnée au premier plan à titre de solution de remplacement aux systèmes traditionnels et comme source d'énergie respectueuse de l'environnement.

Au fil des années, la société **Versaprofiles** a fait valoir son leadership de marché en matière de systèmes d'échangeurs de chaleur. L'entreprise continue de mettre au point des produits de tuyauterie à la fine pointe se destinant à des applications géothermiques.

**GEOPERFORMX™**  
SONDES GÉOTHERMIQUES À HAUTE EFFICACITÉ

## UN TUYAU PEHD DOTÉ D'UNE CONDUCTIVITÉ ACCRUE POUR APPLICATIONS GÉOTHERMIQUES

### TECHNOLOGIE GÉOTHERMIQUE

#### LA TECHNOLOGIE D'ÉCHANGE GÉOTHERMIQUE REQUIERT LES COMPOSANTS SUIVANTS :

- une thermopompe géothermique;
- un matériau de remplissage;
- un échangeur de chaleur.

Les systèmes géothermiques utilisent le sol comme source stable d'énergie pour chauffer et climatiser les bâtiments. L'échangeur de chaleur est constitué d'un tuyau, enfoui dans le sol ou dans le roc (horizontalement ou verticalement) à l'intérieur duquel un fluide caloporteur est mis en circulation. Le fluide caloporteur est utilisé par la pompe géothermique comme source de chaleur (en hiver) ou comme dissipateur de chaleur (en été). Ce processus s'avère d'une grande efficacité énergétique puisque la température du sol demeure stable à longueur d'année.

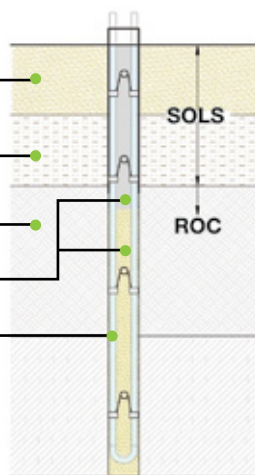
#### LA NÉCESSITÉ D'UN NOUVEAU TUYAU DE GÉOTHERMIE

Parmi les trois principaux composants intégrés à la technologie d'échange géothermique, **Versaprofiles** a choisi d'améliorer l'échangeur de chaleur. Il semble, en effet, tout à fait naturel qu'un fabricant de tubes et tuyaux innove dans son domaine d'expertise. Le tuyau PEHD conventionnel utilisé dans les échangeurs de chaleur a, à l'origine, été conçu pour l'alimentation en eau; il s'agit en réalité d'un isolant. En conséquence, ce dispositif est l'élément doté de la plus faible conductivité thermique de tout le système. En augmentant la conductivité thermique du tuyau, il devient possible de réduire la longueur des échangeurs de chaleur et du même coup, de diminuer significativement les coûts initiaux d'installation d'un système géothermique.

Un puits géothermique est construit avec des matériaux affichant des conductivités thermiques ( $k$ ) variant de :

- 0,7 à 3,8 W/m°C pour les sols
- 1,0 à 4,5 W/m°C pour le roc
- 0,75 à 2,0 W/m°C pour le remblai
- 0,39 à 0,41 W/m°C pour le PE80

La faible conductivité thermique du PEHD restreint l'échange de chaleur entre le fluide caloporteur et le sol.



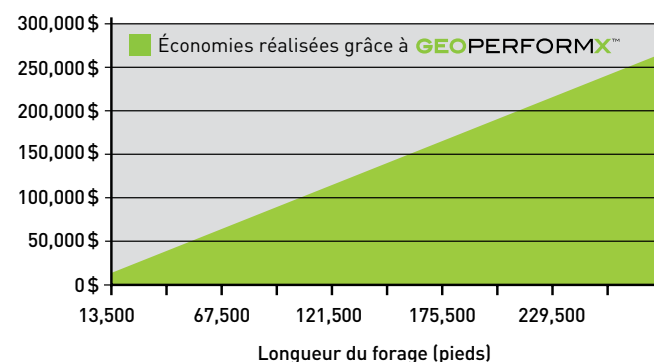
### VERSAPROFILES, UNE ENTREPRISE INNOVATRICE DANS SON DOMAINE

**Versaprofiles** est l'un des principaux fabricants de tuyaux de polyéthylène haute densité (PEHD) au Canada. L'entreprise a innové au courant des dix dernières années pour fournir des solutions adaptées aux besoins des concepteurs et entreprises de forage. Récemment, **Versaprofiles** a mis au point une recette composée de particules nanométriques. Une fois chargées et dispersées dans la matrice polyéthylène, les particules augmentent la conductivité thermique de la résine utilisée pour extruder les tuyaux. Ces nouveaux tuyaux diminuent significativement la résistance thermique du forage ce qui augmente l'efficacité de la thermopompe géothermique. Cela permet des économies substantielles, soit en réduisant la longueur des échangeurs de chaleur, soit en réduisant la facture énergétique d'un bâtiment.

#### LE RENDEMENT ÉCONOMIQUE DU GEOPERFORMX™

La construction de l'échangeur de chaleur constitue l'élément le plus coûteux de l'ensemble des frais d'installation d'un système géothermique. En conséquence, les frais relatifs à ce composant influencent fortement le délai de recouvrement financier du système. La réduction de la longueur des échangeurs peut diminuer considérablement le coût associé à l'installation du système, particulièrement lorsqu'il s'agit de travaux à grande portée.

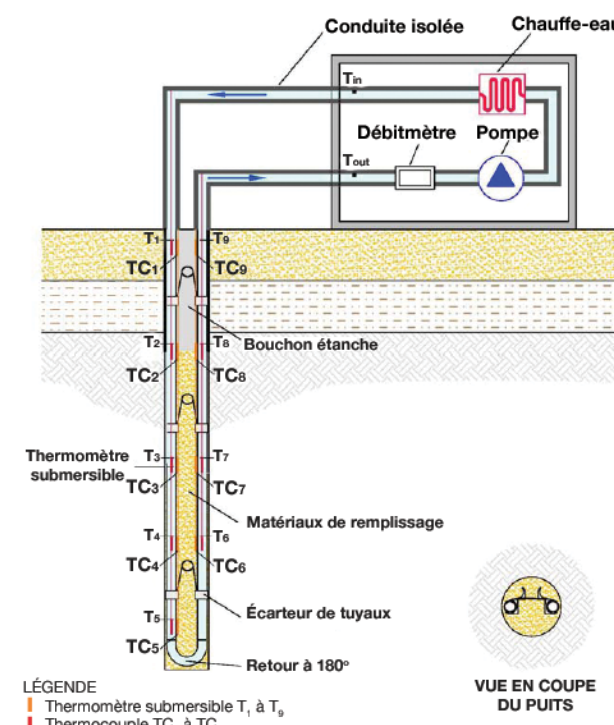
Considérant le fait qu'un concepteur est en mesure de réduire de 11% la longueur de l'échangeur de chaleur, le **GEOPERFORMX™** offre aux principales parties intéressées la possibilité de réaliser des économies substantielles. La valeur moyenne du facteur d'«épargne» s'établit à 1.35:1, ce qui signifie des économies de 1,35\$ par pied de forage. Par exemple, un projet évalué à 100 000 pieds de forage géothermique, réalisé avec un tuyau **GEOPERFORMX™**, représente des économies de 135 000\$, comparativement à un projet construit avec un tuyau de PE80 ordinaire, qui nécessiterait 112 400 pieds d'échangeur pour générer un rendement énergétique équivalent. Des économies de plusieurs millions de dollars peuvent être générées avec le **GEOPERFORMX™** par des firmes réalisant de très nombreux projets géothermiques à chaque année.



Le coût moyen au pied d'un forage avec le tuyau **GEOPERFORMX™** sera de 20\$ par pied alors qu'il sera de 19\$ le pied avec du PE80. Toutefois, avec les économies de longueur d'échangeur de chaleur, le **GEOPERFORMX™** fait sauver 135 600\$ sur un projet de 100 000 pieds de forage.

#### UNE TECHNOLOGIE ÉPROUVÉE, EFFICACE

Les chercheurs de **Versaprofiles** ont permis d'atteindre de nouveaux sommets en matière de conductivité thermique. La résine novatrice, chargée de particules nanométriques, est dotée d'une conductivité thermique de 75% supérieure à celle d'un PE80 couramment utilisé pour la fabrication de tuyaux conventionnels<sup>1</sup>. Les chercheurs de **Versaprofiles** ont dû soigneusement adapter les proportions des nanoparticules afin d'assurer un équilibre convenable entre la conductivité du tuyau et les coûts associés, pour être en mesure d'offrir un système qui soit économiquement avantageux dans son ensemble. La résine, dotée de qualités thermiques rehaussées, a servi d'amorce à un projet pilote à pleine échelle qui consistait à mettre à l'essai la conductivité thermique améliorée du tuyau. Des simulations ont ensuite été exécutées afin d'appuyer les résultats obtenus dans le cadre du projet pilote et d'en étendre la portée.



LÉGENDE  
 Thermomètre submersible T<sub>1</sub> à T<sub>9</sub>  
 Thermocouple TC<sub>1</sub> à TC<sub>9</sub>



#### SIMULATIONS NUMÉRIQUES

Réalisées en 2D et en 3D avec le logiciel COMSOL, des simulations ont été exécutées afin d'évaluer la performance des tuyaux **GEOPERFORMX™** dans un système géothermique en boucles verticales. La résistance thermique du forage et la température de l'eau à l'intérieur du tuyau, lors des transferts thermiques, ont été évaluées numériquement. Les simulations révèlent une diminution de la résistance thermique des forages atteignant jusqu'à 25%, ce qui réduit, en conséquence, la longueur de forage requise jusqu'à 9%.<sup>2</sup> Les températures relatives au fluide caloporteur pour des taux d'injection et d'extraction de chaleur équivalents sont également diminuées ou augmentées, de façon respective, au moyen des tuyaux **GEOPERFORMX™**; le rendement de la pompe géothermique se trouvant en conséquence accru.

#### PROJET PILOTE À PLEINE ÉCHELLE

Dans le cadre d'une collaboration avec la société Golder Associés, la conductivité thermique d'un tuyau fait de PEHD conventionnel a été comparée à celle du **GEOPERFORMX™** mis au point par **Versaprofiles**. Lors de ce test, deux forages identiques ont été construits, dans lesquels des échangeurs de chaleur ont été installés. La résistance thermique des échangeurs équipés de tuyaux **GEOPERFORMX™** était de 17% inférieure à celle obtenue en utilisant un tuyau fait de PEHD conventionnel<sup>3</sup>. À partir de cette donnée, une simulation a démontré que la longueur des échangeurs de chaleur en boucles fermées, construits au moyen de tuyaux **GEOPERFORMX™**, peut être réduite de 11%.

#### POURQUOI CHOISIR GEOPERFORMX™

Contrairement aux tuyaux PEHD conventionnels, le **GEOPERFORMX™** a été conçu spécifiquement pour obtenir une conductivité thermique élevée dans le cadre d'applications géothermiques. La résine brevetée chargée de particules nanométriques permet d'accroître la conductivité thermique pour ainsi réduire de 11% la longueur des échangeurs comparativement aux boucles en PEHD conventionnel. Cette conductivité accrue permet aussi de rehausser l'efficacité du système de pompe à chaleur. Le coût total d'installation est également réduit, ce qui a pour effet de rendre les systèmes géothermiques moins coûteux et donc, d'en améliorer l'accessibilité et la popularité.

1. Résultats de tests en laboratoire effectués au Centre spécialisé de technologie physique du Québec en 2008.  
 2. Golder Associates. 2009 GeoExchange. Comparaison des performances thermiques de puits géothermiques aménagés avec des conduits VERSAPIPE HD et GEOPERFORMX™.  
 3. Raymond, Jasmin. 2010. Numerical Modeling of Thermally Enhanced Pipe Performances in Vertical Ground Heat Exchangers. Recherche pour thèse de doctorat, Université Laval.

Un projet pilote à pleine échelle pour mettre à l'essai la performance réelle du **GEOPERFORMX™**. Une méthodologie robuste qui fournit des résultats concrets.



## Une technologie soucieuse de l'environnement

La géothermie est depuis longtemps reconnue pour le faible impact qu'elle exerce sur l'environnement. La *Environmental Protection Agency (EPA)* des États-Unis a qualifié les pompes géothermiques de meilleur système de chauffage et de refroidissement disponible sur le marché en termes d'efficacité, de rendement énergétique, de rapport coût-rendement; elle estime qu'il s'agit du système le plus économique qui soit et le plus respectueux à l'égard de l'environnement<sup>4</sup>. Les thermopompes géothermiques possèdent une haute efficacité thermique et ne produisent aucune émission locale. Dépendant de la source d'électricité utilisée, les émissions de gaz à effet de serre (GES) occasionnées par les applications géothermiques peuvent être réduites de façon significative, lorsque comparées aux appareils de chauffage au gaz à haut rendement énergétique qui utilisent le gaz naturel, l'huile ou le charbon.

4. Environmental Protection Agency (1993). *Space Conditioning: The Next Frontier* – Report 430-R-93-004. EPA.

**VERSAPROFILES** est une entreprise spécialisée dans la fabrication de tuyaux de géothermie. Notre équipe est dédiée à la recherche de solutions pouvant améliorer l'efficacité des systèmes géothermiques et ainsi, en réduire les coûts d'installation et d'opération. Nous fabriquons le tuyau **GEOPERFORMX™**, une boucle d'échange unique au monde, développée spécifiquement pour améliorer le transfert thermique entre le sol et le liquide caloporteur. Ce produit permet d'augmenter l'efficacité de la thermopompe géothermique d'au moins 20%.

Nous offrons la solution complète pour les besoins en tuyaux de géothermie en polyéthylène haute densité, soit des diamètres de 3/4" à 6", de type PE80 (PE3608) ou PE100 (PE4710+), certifiés par une tierce partie pour répondre aux normes spécifiques à la géothermie, incluant CSA C448, B137 ainsi que NSF 14 et 61.



MEMBRE DE



### SERVICE À LA CLIENTÈLE

130, rue Aubé  
Saint-Lazare-de-Bellechasse (Québec)  
G0R 3J0 Canada

1-877-335-PIPE (7473)  
info@versaprofiles.com

[geoperformx.com](http://geoperformx.com) [versaprofiles.com](http://versaprofiles.com)