



Dans notre dernière parution, nous avons exposé les pour et les contres des différentes familles d'antigels généralement utilisées en géothermie et présenté six impacts que le choix de l'antigel peut avoir sur la globalité du projet.

Nous allons maintenant nous attarder à certains aspects plus techniques de la sélection des antigels.

La principale raison d'opter pour la géothermie est l'économie d'énergie. C'est à dire de mettre en place le système géothermique le plus performant possible, au moindre coût. Bien entendue, les coûts et la performance sont généralement deux principes antagonistes. Il faut donc faire des compromis judicieux pour arriver à nos fins, un projet qui soit à la fois efficace et rentable.

Ceci étant admis, quel antigel choisir? Comme nous l'avons mentionné dans un précédent article, le choix de l'antigel revient principalement au client, avec le support technique du concepteur, bien sûr.

- 1- Pour le client, les éléments suivants seront considérés :
 - a. Coûts (Antigel, Remplissage, Entretien, Énergie de pompage)
 - b. Impact Environnementaux
 - c. Sécurité
 - d. Impact sur le choix du type de tuyauterie du système
 - e. Impact sur l'économie d'énergie globale du système de géothermie
- 2- Pour le concepteur, les éléments suivants seront affectés par le choix de l'antigel :
 - a. Viscosité à basse température
 - b. La Chaleur Spécifique du mélange
 - c. La Toxicité et l'Inflammabilité du mélange (dispositifs de sécurité nécessaires)
 - d. Disponibilité
 - e. Durée de vie, réactivité potentielle
 - f. Méthode de disposition après usage
 - g. Compatibilité avec les matériaux de tuyauterie et autres accessoires hydroniques
 - h. Prix
- 3- Les raisons qui vont pousser un client à préférer un type plutôt qu'un autre diffère de celle du concepteur à plusieurs égards. Toutes les sélections sont bon, pour autant que leurs raisons du choix sont connues, pondérées et explicables. Plusieurs de ces raisons sont qualitatives ou économiques. Nous ne nous attarderons pas ici à ces éléments. Nous nous attarderons à la technicité de certains raisonnements, pour les démystifier.

A) La viscosité :

Lorsque vient le temps de choisir l'antigel, on entend souvent l'argumentaire de la viscosité comme justificatif de l'utilisation des alcools au lieu des glycols. Nous allons nous servir d'un exemple pour passer ainsi en revue plusieurs principes fondamentaux de la géothermie.

- 1- Contrairement à la croyance populaire, ce n'est pas pour protéger du gel la tuyauterie géothermique souterraine que de l'antigel est requis dans le circuit. La présence d'antigel dans un circuit géothermique, mis à part quelques rares exceptions, est justifiées par une seule raison : Empêcher le liquide caloporteur de geler dans... l'échangeur de l'évaporateur de la thermopompe (échangeur de chaleur eau-réfrigérant, côté froid).
- 2- C'est l'endroit le plus froid du circuit, pouvant atteindre, au niveau moléculaire, 10⁰ F plus froid que la température à la sortie de l'évaporateur. Par exemple, si la boucle de géothermie est prévue pour opérer à une température minimale de 32⁰F à l'entrée de la thermopompe (EWT), la température à la sortie de l'évaporateur sera d'environ 26⁰F. La température moléculaire la plus froide prévue du liquide caloporteur sera donc de 16⁰F. Il est donc nécessaire de sélectionner notre mélange d'antigel pour une protection minimale de 16⁰F.
- 3- Cela dit, la règle absolue en géothermie est d'assurer un échange de chaleur suffisant entre l'échangeur géothermique (tuyau enfoui dans le sol) et le sol. Pour obtenir cet échange on doit obtenir un écoulement suffisamment turbulent, ce qui s'obtient si l'indice de turbulence, Reynolds, est supérieur à 2500 (Re > 2500). Le nombre de Reynolds est influencé par les éléments suivants :

- a. La viscosité (μ)
- b. Le débit (V)
- c. Le diamètre du tuyau (D)
- d. La densité du liquide (ρ)
- e. Renolds (Re)

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu}$$

- 4- Ces termes sont indépendants les uns des autres, bien que la viscosité et la densité sont des propriétés physiques propres au liquide utilisé et qu'ils varient tout deux en fonction de la température du liquide. Règle générale pour les antigels que l'on retrouve le plus fréquemment, la densité et la viscosité augmentent, au fur et à mesure que le liquide refroidie. La densité varie peu (de quelques pourcents seulement) sur la plage de température à laquelle peut être soumis l'échangeur géothermique. Cependant, la viscosité peut varier par un facteur de 200 à 600% pour la même variation de température. La viscosité (au dénominateur de l'équation) a donc une influence énorme sur le débit qui sera requis pour obtenir Re > 2500.



GEO-ENERGIE Inc.

1351 Gay-Lussac, Boucherville, Qc J4B 7K1

Tel : 450-641-9128 Fax : 514-221-3243

Courriel : patrick.lambert@geo-energie.com

www.geo-energie.com

- 5- Pour concevoir l'échangeur et sélectionner les pompes requises, on doit connaître les conditions de pointes auxquelles l'échangeur sera soumis. Ces conditions concernent les pointes de chauffage et de climatisation. En chauffage, la température de l'échangeur s'abaissera tandis qu'en climatisation, elle augmentera dû au besoin de rejeter la chaleur extraite du bâtiment dans la boucle géothermique. En ce qui nous concerne, c'est la pointe de chauffage qui nous intéresse, soit le moment où la température de l'échangeur géothermique est la plus froide. Car c'est à ce moment que notre liquide est le plus dense et de loin le plus visqueux.
- 6- Prenons comme exemple un échangeur géothermique dont la température de design en chauffage est de 31⁰F EWT. Dans cette condition, la température sortante de l'évaporateur sera de 26⁰F pour un type de thermopompe donnée. Une protection de gel de 16⁰F est donc nécessaire. Le type d'antigel que nous utiliserons tout d'abord est le propylène glycol, le pire de tous en matière de viscosité. Ceci se traduit par une concentration de 20% en volume de propylène glycol. Puisque nous devons assurer un échange de chaleur à partir de 26⁰F, considérons cette température comme base de calcul. Un mélange d'eau et de propylène glycol (80-20) à 26⁰F possède les caractéristiques physiques suivantes :

À suivre...



GEO-ENERGIE Inc.

1351 Gay-Lussac, Boucherville, Qc J4B 7K1

Tel : 450-641-9128 Fax : 514-221-3243

Courriel : patrick.lambert@geo-energie.com

www.geo-energie.com