

L'éthanol: un antigel idéal pour les sondes géothermiques

Marché suisse pour les pompes à chaleur équipées de sondes géothermiques



A l'heure actuelle, les pompes à chaleur équipées de sondes géothermiques sont très prisées en Suisse et dans le reste de l'Europe. Etant donné que l'on table sur une hausse des prix du pétrole et du gaz naturel, substances dont l'approvisionnement ne pourra pas forcément être garanti à moyen et à long terme, et que l'on s'efforce de réduire les émissions de CO₂, il est fort à parier que le succès de ces installations ne va pas s'arrêter là.

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) part du principe qu'il y aura en Suisse 400 000 pompes à chaleur d'ici à 2020. Le nombre de ces installations s'élevant à l'heure actuelle à 130 000, il faudra donc encore en construire 270 000 durant les dix prochaines années. Vu la façon dont le marché évolue, ces prévisions sont plausibles. Si les conditions restent les mêmes qu'aujourd'hui, environ 40 % de ces pompes seront dotées de sondes géothermiques.

On estime que 2,3 millions de mètres linéaires de sondes géothermiques ont été produits en 2010. Ce chiffre se fonde sur les données du marché de 2008 ainsi que sur une croissance annuelle d'environ 10 %. Cela correspond à quelque 10 000 pompes à chaleur, chacune étant équipée de 230 mètres de sondes géothermiques en moyenne. Même si la croissance devait ralentir, au moins 100 000 pompes dotées de sondes géothermiques devraient être produites ces dix prochaines années, soit 250 000 pompes à chaleur au total. On atteindrait ainsi les 400 000 installations prévues pour 2020.

Pour fonctionner correctement, ces pompes nécessiteront davantage d'électricité. Bien que représentant une faible part de la consommation totale d'électricité en Suisse, cette augmentation devra néanmoins être couverte, en particulier en hiver. C'est pourquoi il est important qu'une majorité de ces pompes à chaleur soit équipée de sondes géothermiques (au lieu d'utiliser l'air comme source froide), afin d'atteindre une efficacité maximale. Il est également indispensable que les coûts de fabrication soient aussi bas que possible pour que ces installations soient concurrentielles.

Projet de recherche visant à optimiser les sondes géothermiques

A l'heure actuelle, l'institut de Facility Management de la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW) mène un projet de recherche visant à optimiser les sondes géothermiques, afin de réduire la consommation d'électricité des pompes à chaleur qui en sont équipées (voir www.erdsondenoptimierung.ch, uniquement en allemand). L'une des solutions consiste à améliorer les propriétés techniques de l'antigel mélangé au fluide qui circule dans la pompe à chaleur. Pour remplacer l'éthylène glycol, qui est d'ordinaire utilisé en Suisse, l'éthanol s'impose pour plusieurs raisons. Mélangé à l'eau, il présente une meilleure capacité de chauffage que la substance précitée, tout en étant moins corrosif. Les besoins en électricité de la pompe de circulation peuvent ainsi être revus à la baisse.

Besoins potentiels en éthanol

Les sondes géothermiques utilisées généralement nécessitent en moyenne 3 litres de fluide par mètre linéaire, ce qui représente quelque 7 millions de litres à l'heure actuelle. Si elles étaient toutes remplies d'un mélange composé de 18 % d'éthanol et de 82 % d'eau, il faudrait ainsi au minimum 1,26 million de litres d'éthanol par an, soit environ 120 litres par pompe à chaleur. En réalité, seule une partie de ces besoins potentiels peut être couverte.

Ethanol en circuit fermé

Dans les sondes, l'éthanol circule en circuit fermé. Conformément à la norme SIA 384/6 (2010), les sondes géothermiques sont conçues pour une durée d'exploitation de 50 ans au minimum. Selon les indications des fabricants, le matériau utilisé devrait cependant tenir plus de 100 ans. A l'heure actuelle, on ne sait donc pas précisément si ou quand une sonde géothermique arrive en fin de vie. La pompe à chaleur et la pompe de circulation doivent quant à elles être changées tous les 20 à 25 ans. On procède alors au remplacement du fluide contenu dans la sonde. S'il s'agit d'un mélange composé d'eau et d'éthanol, il est possible de s'en débarrasser via les canalisations, l'éthanol étant biodégradable.

En cas de fuite de la sonde géothermique, l'éthanol nuit moins à l'environnement que l'éthylène glycol, notamment parce qu'il n'a pas besoin d'être additionné d'inhibiteurs de corrosion.

Taxe sur les COV perçue comme un obstacle

Un sondage réalisé auprès des représentants de la branche a montré que le principal obstacle à l'utilisation de l'éthanol réside à l'heure actuelle dans le prix élevé de ce produit en raison de la taxe d'incitation grevant les émissions des composés organiques volatils (taxe sur les COV). C'est pourquoi on utilise principalement de l'éthylène glycol (par ex. Antifrogen N). En outre, cette substance est promue par les fabricants et jouit d'une importante notoriété, ce qui n'est pas le cas de l'éthanol.

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), la Direction générale des douanes (DGD) et Alcosuisse se sont réunis à diverses reprises, afin de trouver un moyen d'exonérer de la taxe sur les COV l'éthanol servant à alimenter les sondes géothermiques. Finalement, c'est d'Alcosuisse que la solution est venue. Celle-ci consiste en une saumure colorée et prête à l'emploi qui serait composée d'eau et d'éthanol dénaturé et destinée uniquement aux sondes géothermiques. Ce mélange pourrait ainsi être exonéré de la taxe précitée.

Economie d'électricité grâce à l'éthanol

Le mélange à base d'éthylène glycol qui est principalement utilisé à l'heure actuelle doit présenter une concentration minimale de 20 % de cette substance. En réalité et selon les indications des fabricants, la concentration atteint cependant souvent 25 %, afin de garantir la quantité d'inhibiteurs de corrosion nécessaire. Ainsi, le point de congélation est inférieur à ce qu'il devrait être. Cette concentration entraîne également une augmentation de la viscosité de la saumure ainsi qu'une diminution de la capacité de chauffage de cette dernière.

En revanche, le mélange à base d'éthanol peut présenter n'importe quelle concentration de cette substance. D'après la norme SIA 384/6 relative aux sondes géothermiques, les sondes sont conçues de telle sorte que la température du fluide ne descende pas en dessous de -3 °C / 0 °C après une durée d'exploitation de 50 ans. Une teneur en éthanol de 18 % suffit à garantir une protection antigèle efficace, puisque le point de congélation de cette substance se situe à environ -7 °C. Elle empêche également toute acétification, ce qui augmente la durée de vie du fluide et évite toute corrosion.

La capacité de chauffage spécifique de l'éthanol étant plus élevée que celle de l'éthylène glycol, la réduction du débit volumique de la saumure peut aller jusqu'à 12 %. Etant donné qu'à section tubulaire égale l'énergie de transport diminue du cube du débit volumique, l'énergie nécessaire au fonctionnement de la pompe de circulation peut être réduite d'environ 40 %.

L'énergie auxiliaire représente environ 5 % de l'ensemble des besoins en électricité d'une installation actuelle équipée d'une pompe de classe énergétique A. Le mélange composé d'eau et d'éthanol permet ainsi d'économiser environ 2 % d'électricité par pompe de chauffage. Si les nouvelles installations délivrent quelque 10 kW de puissance calorifique et absorbent quelque 2,5 kW de puissance motrice électrique en moyenne, cela représente des besoins en électricité de 5500 kWh par installation et par an, soit une économie d'environ 250 kWh.

Nouveau produit

Il s'agit de commercialiser, en tant que saumure écologique ou fluide écologique pour sondes, un mélange composé d'eau pure et plutôt douce et de quelque 18 % d'éthanol dénaturé. Le fait d'exonérer de la taxe sur les COV ce mélange coloré peut inciter les gens à l'utiliser. Directement livré sur le chantier, ce produit prêt à l'emploi diminuerait les coûts de construction et augmenterait l'assurance qualité, étant donné que le mélange et la qualité de l'eau sont contrôlés et constants.



Nous remercions l'OFEN, le fonds AXPO pour l'énergie naturelle, les centrales électriques du canton de Zurich (EKZ) et l'entreprise Störi Wärmepumpen AG d'Au (ZH) de leur précieux soutien dans le projet d'optimisation des sondes géothermiques.

*Markus Hubbuch, ing. dipl. EPF/SIA
directeur du projet relatif à l'optimisation des sondes géothermiques mené auprès de la ZHAW*

Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW)

Institut de Facility Management

Grüental

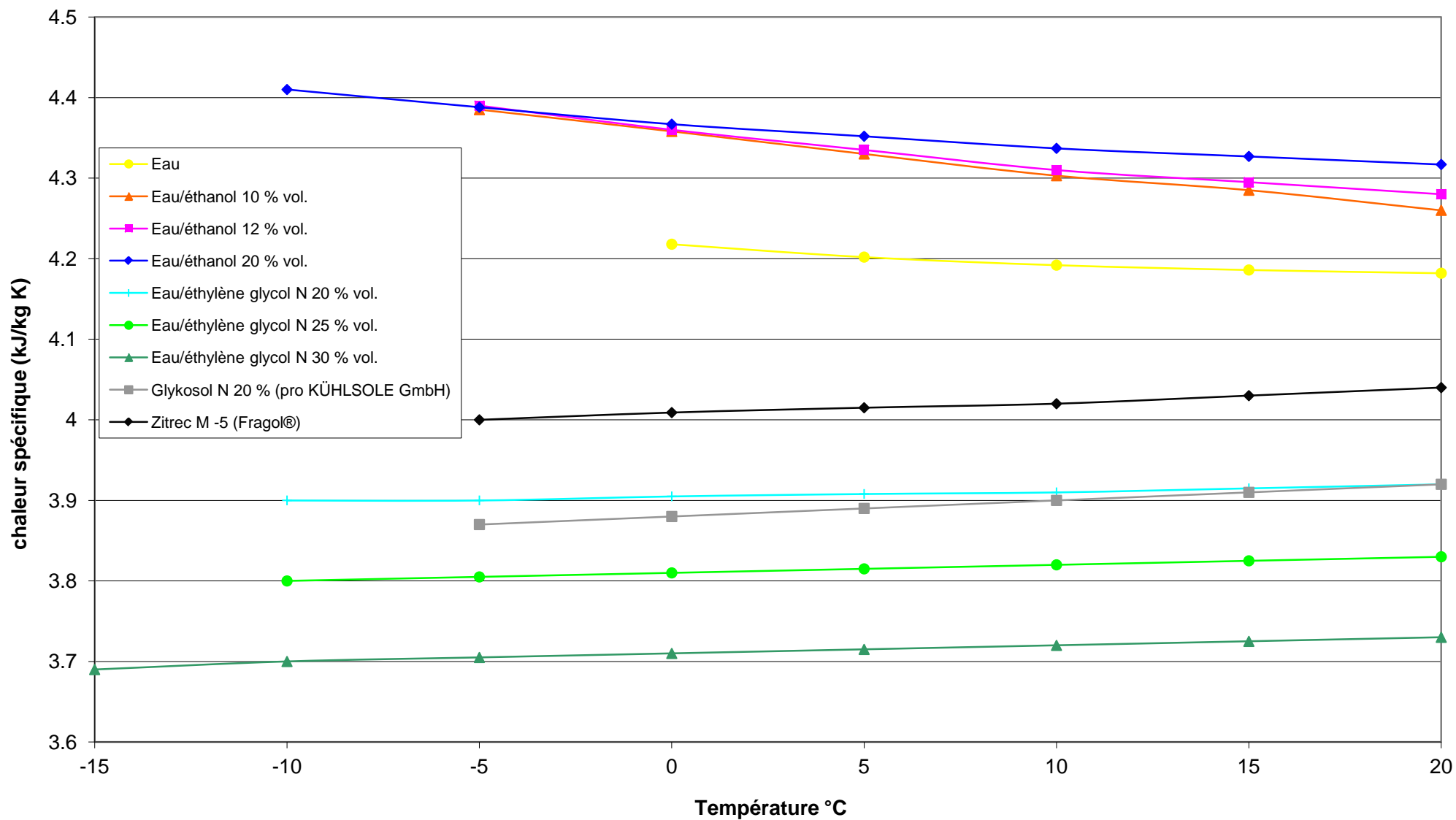
8820 Wädenswil

Tél.: +41 (0)58 934 58 32 / Adresse électronique: markus.hubbuch@zhaw.ch

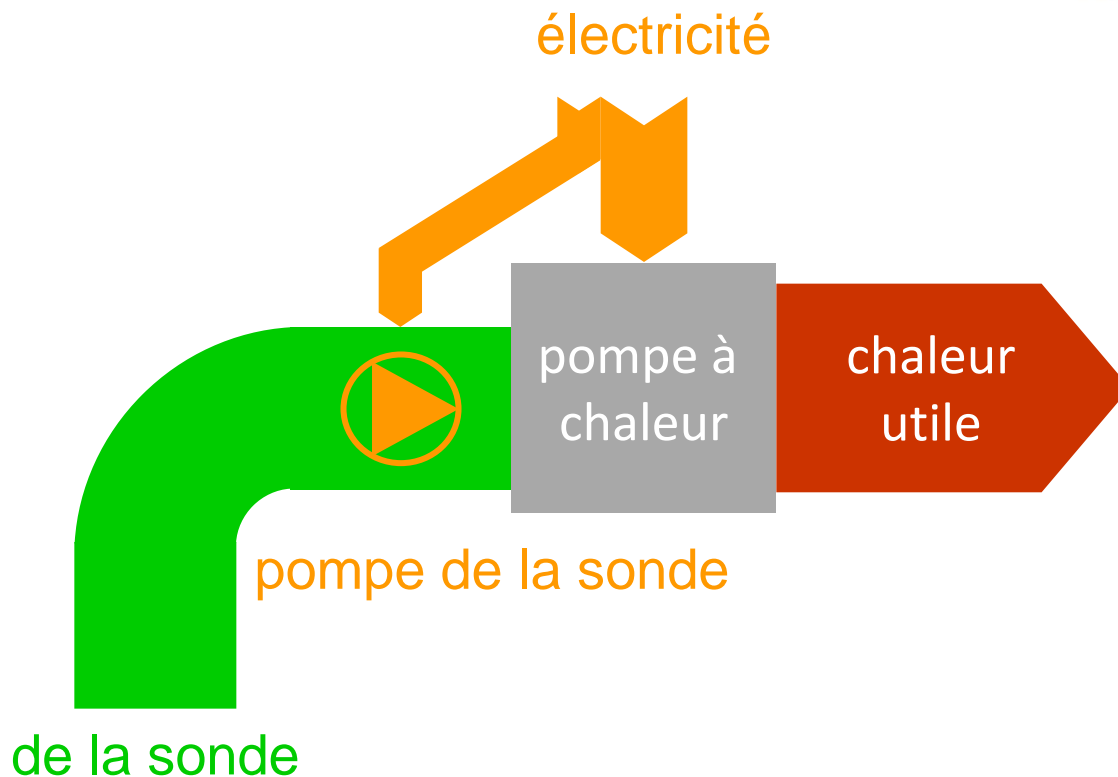
Illustration 1: capacité de chauffage spécifique de divers fluides pouvant être utilisés dans les sondes géothermiques

Illustration 2: le coefficient de performance annuel indique l'efficacité d'une pompe de chauffage et devrait être aussi élevé que possible.

Capacité calorifique spécifique c



Facteur de performance saisonnier (SPF)



$$\text{Facteur de performance saisonnier (SPF)} = \frac{\text{chaleur utile par an}}{\text{électricité par an}}$$