

Zeitschrift: Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2012)
Heft: 3

Artikel: Chaleur et froid extraits de faibles profondeurs de la Terre
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-643651>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Chaleur et froid extraits des faibles profondeurs de la Terre

INTERNET

Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP):
www.fws.ch

Société suisse pour la géothermie (SSG-SVG):
www.geothermie.ch

La géothermie à l'OFEN:
www.bfe.admin.ch/geothermie

Le potentiel de la géothermie à faible profondeur est pratiquement inépuisable. L'extraction de l'énergie contenue dans le sous-sol peut se faire indépendamment du climat, des heures de la journée ou des saisons et est réalisable un peu partout grâce aux technologies actuelles. Les pompes à chaleur assurent une mise à profit très efficace de la chaleur géothermique.

Sur la Terre, seuls les trois premiers kilomètres sous la surface ont une température inférieure à 100°C. A 100 mètres de profondeur, la température sur le Plateau suisse avoisine les 11 à 12°C. A partir de 10 à 20 mètres déjà, la température ne dépend plus de la météo, des heures de la journée ou des saisons et s'accroît avec la profondeur (d'environ 3°C par 100 mètres). L'énergie enfouie sous nos pieds est donc présente en quantités quasiment inépuisables.

D'une manière générale, la géothermie désigne l'utilisation de la chaleur et du froid en provenance du sous-sol. Par géothermie à faible profondeur, on entend l'exploitation – jusqu'à une profondeur maximale de 300 mètres – de l'énergie des eaux souterraines et de la terre. Différentes technologies sont aujourd'hui disponibles à cette fin, notamment celle des sondes géothermiques qui est de loin la plus importante et la plus répandue. Enfouies seules ou en îlots groupés dans le sol, puis couplées avec une pompe à chaleur, ces sondes fournissent l'énergie thermique nécessaire. Elles retirent la chaleur du sol et alimentent une pompe à chaleur, via un fluide caloporteur circulant dans un réseau de tubes de forage. «Cette technologie s'est imposée sur le marché et peut être utilisée pratiquement sans risques», explique Roland Wyss, secrétaire général de la Société suisse de géothermie. En 2010, les sondes géothermiques ont produit quelque 1,5 TWh de chaleur en Suisse. En 2011, 2300

kilomètres de nouvelles sondes ont été enfouies par forage (contre 1000 kilomètres environ en 2006). «Elles se prêtent surtout au chauffage des maisons familiales ou des immeubles, ainsi qu'à celles des bureaux et des surfaces commerciales, précise Roland Wyss. Cette technologie est utilisée de plus en plus souvent pour les nouvelles constructions ou lors de la rénovation d'anciens bâtiments.»

Un potentiel largement inexploité

Même si la géothermie à faible profondeur se répand, les experts relèvent que seule une infime partie de son potentiel est valorisée aujourd'hui. Roland Wyss se montre convaincu: «Nous couvrons, pour l'heure, environ 2% de nos besoins thermiques annuels au moyen de la géothermie, or couvrir les 98% restants ne constituerait aucun problème.» Peter Hubacher, du Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP), partage cette opinion. Les pompes à chaleur étant actuellement le seul moyen efficace d'utiliser la chaleur géothermique, la branche a enregistré une hausse massive de ses ventes en quinze ans. Si le chiffre se limitait encore à un peu plus de 4000 pompes vendues en 1995, il s'est stabilisé depuis quatre ans autour des 20 000 pompes par année. «Nous avons ainsi atteint les limites des capacités de la branche de l'installation», souligne Peter Hubacher. Or les besoins sont loin d'être couverts.

Science City utilisera et stockera les rejets de chaleur

Un projet pionnier est en voie de réalisation au Hönggerberg: faisant partie de l'EPF de Zurich, le campus Science City se propose de stocker sous terre, en été, les rejets de chaleur de ses bâtiments au moyen de quelque 800 sondes géothermiques. Certains bâtiments du campus doivent, en effet, être chauffés en hiver, d'autres ont en revanche besoin d'être rafraîchis tout au long de l'année et rejettent ainsi de la chaleur résiduelle - chaleur qui s'échappait auparavant dans l'environnement sans être réutilisée. Mais les choses devraient changer avec le réseau dit d'*«anergie»*. Des tubes aquifères relieraient et mettront en réseau l'ensemble des bâtiments du campus, permettant ainsi une compensation mutuelle des besoins énergétiques. De grands accumulateurs saisonniers, à savoir des sondes géothermiques, seront aménagés sous terre pour qu'ils puissent transférer l'énergie excédentaire (la chaleur) du jour vers la nuit et de l'été vers l'hiver. Dès que ces accumulateurs d'énergie thermique auront été intégrés au réseau, il en résultera un système de stockage dynamique, également appelé réseau d'*«anergie»*: il permettra de couvrir par de l'*«anergie»* (énergie de moindre qualité) une part maximum des besoins énergétiques. Les températures de l'eau dans le système hydraulique et dans les accumulateurs du sol oscilleront entre 4 et 20°C en fonction de l'exploitation. Ces températures permettront un rafraîchissement direct et prolongé des bâtiments devant être refroidis. Quant aux bâtiments à chauffer, ils le seront par des pompes à chaleur couplées au réseau d'*«anergie»*. Grâce aux températures relativement élevées des eaux de source pendant

la période hivernale, ces pompes fonctionneront avec un excellent taux efficacité et consommeront donc moins d'électricité. Au total, l'EPF a l'intention d'implanter entre sept et neuf accumulateurs sous l'aire du campus Science-City et forera pour ce faire quelque 800 sondes à une profondeur de 200 m. Grâce aux ressources énergétiques ainsi obtenues, seul un dixième de toute l'énergie nécessaire au chauffage et au refroidissement sera, à terme, produit par de l'électricité. Deux champs de sondes géothermiques (230 sondes) et deux sous-stations ont été réalisés jusqu'à maintenant. Le circuit d'approvisionnement a été terminé à la fin avril.

Par la construction de ce projet, l'EPF de Zurich tend vers des buts divers. Elle entend avant tout aligner le site du Hönggerberg sur les exigences d'une société à 2000 watts et d'une tonne de CO₂ par habitant. Elle vise par ailleurs un approvisionnement énergétique durable, un faible taux d'émissions de substances nocives, un degré d'approvisionnement élevé et une basse consommation d'énergie primaire. L'achèvement du réseau d'*«anergie»* est prévu en 2020.

Informations supplémentaires: www.sciencecity.ethz.ch

Entre 150 000 et 160 000 pompes à chaleur sont aujourd'hui installées en Suisse, or le chiffre visé par la Confédération dans le cadre de ses objectifs de politique énergétique est de 400 000 à l'horizon 2020. «Ce n'est guère réalisable dans les conditions actuelles», explique Peter Hubacher. Selon lui, même si environ 40 000 chaudières sont remplacées ou partiellement rénovées chaque année en Suisse, la part des pompes à chaleur ne représente que 50%. Le pourcentage est cependant plus prometteur pour les nouvelles maisons familiales: ainsi, 87% d'entre elles ont été équipées de pompes à chaleur en 2010. Installer un système de chauffage de ce type est en principe relativement simple. «Il faut d'abord déterminer les besoins et les possibilités sur place», précise Peter Hubacher. Une maison Minergie consomme moins d'énergie qu'un bâtiment traditionnel et les installations sont moins coûteuses. Les particularités géologiques doivent, cependant, être favorables puisque les sondes géothermiques ne peuvent être implantées partout. C'est surtout au niveau des nappes phréatiques que la prudence s'impose. Dans bon nombre de cantons, la protection des eaux est si rigoureuse qu'elle exclut tout recours à l'exploitation géothermique. Selon Peter Hubacher, l'installation d'une pompe à chaleur et de sondes géothermiques (forage compris) pour une maison familiale équivaut à un investissement de 50 000 à 60 000 francs. L'installation d'un système de chauffage conventionnel à gaz ou à mazout est certes meilleur marché, avec des prix variant entre 15 000 et 20

000 francs. Toutefois, sur la durée de vie totale du chauffage, le système avec sonde et pompe à chaleur devient plus avantageux en raison des coûts énergétiques considérablement plus faibles.

Développement constant de la technologie

L'essor de la géothermie résulte également des avancées enregistrées ces dernières années dans l'utilisation de la technologie et des progrès réalisés dans le secteur du bâtiment; cela a rendu son utilisation toujours plus efficace et meilleur marché. «Aujourd'hui, les sondes géothermiques sont, par exemple, enfouies à une plus grande profondeur et accèdent ainsi à des températures plus élevées», explique Roland Wyss. La pompe à chaleur a donc besoin de moins d'électricité pour atteindre la température de chauffage souhaitée. «En principe, le système est d'autant plus efficace que l'écart entre la température acheminée depuis le sous-sol et la température de chauffage est faible», précise-t-il. Son efficacité est encore meilleure si l'installation est combinée avec un chauffage au sol, dont la température n'est que de 35°C et donc inférieure d'une vingtaine de degrés à la température des systèmes avec radiateurs. Par ailleurs, les sondes géothermiques sont de plus en plus utilisées à des fins de refroidissement et remplacent ainsi, fort judicieusement, les corps frigorifiques supplémentaires. Le terminal E de l'aéroport de Zurich, qui fonctionne sans pompe à chaleur, illustre bien un refroidissement passif de ce type. Le système a été construit dans une région d'eaux souter-

aines et il a donc fallu le faire reposer sur 440 piliers de fondation, dont 310 ont été dotés d'échangeurs de chaleur. En été, ceux-ci retirent du sol environ 470 MWh de froid. C'est suffisant pour rafraîchir tout le terminal pendant la saison estivale.

Limite à 250 mètres de profondeur

Les sondes géothermiques se heurtent toutefois à des limites en termes de technique des matériaux. «Jusqu'à 250 mètres de profondeur, la sécurité technique est assurée», précise Peter Hubacher. Une sonde géothermique implantée à cette profondeur peut atteindre sans problèmes une durée de vie maximum de 50 à 100 ans. «Les sondes sont en mesure de résister à des pressions de 30 bar. Si elles sont aménagées à plus de 250 mètres, la pression devient trop forte dès lors que le remblayage n'est pas parfait», poursuit Peter Hubacher. Et même si des recherches sont aujourd'hui effectuées sur des sondes résistant à des pressions plus élevées, il reste prudent quant aux progrès réalisés en ce sens. «Des forages plus profonds permettent, certes, d'accéder à des températures plus élevées, mais les pompes ont alors besoin de plus d'électricité pour acheminer la chaleur vers la surface». Peter Hubacher ne peut fournir de précisions quant au seuil d'utilisation critique. «Personnellement, je n'implanterais pas de sonde à plus de 250 mètres aujourd'hui». D'après son expérience, c'est à cette profondeur – la température y est de 17°C – que l'on s'approche le plus du rapport optimal entre énergie de pompage et énergie de chauffage.

(his)