

Le chaud et le froid sous nos pieds

Confortable en hiver comme en été



Chauffage et climatisation de l'école primaire de Fully

Caractéristiques

- Bâtiment Minergie
- Utilisation des pieux de fondation pour stocker et récupérer la chaleur et le froid du sous-sol
- Chauffage et refroidissement du bâtiment grâce à 41 pieux énergétiques
- Principe de chauffage par rayonnement de plafond à basse température
- Refroidissement estival sans machine frigorifique

Données techniques

- Objet: Centre scolaire Vers-l'Eglise (Fully, VS)
- Mise en service: été 2001
- Surface de référence énergétique: 2635 m²
- Puissance totale des 4 modules de pompes à chaleur: 56 kW
- Profondeur moyenne des pieux: 23 m
- Coefficient de performance annuel: 3,6
- Coût total de l'installation énergétique: 250 000 Fr.

Une technique originale

Plusieurs solutions techniques permettent de chauffer en hiver et de rafraîchir en été les bâtiments d'une certaine taille au moyen du stockage souterrain saisonnier de chaleur et de froid. L'une d'entre elles utilise les géostructures: il s'agit principalement des pieux, des parois ou des dalles servant de fondation pour un bâtiment lorsque la portance du sol est trop faible, ou pour assurer la stabilité du massif dans lequel il est construit. Les géostructures, généralement en béton ou en béton armé, peuvent être équipées d'échangeurs de chaleur pour prendre la chaleur ou le froid du terrain.

A l'intérieur de ces pieux, un tube ou un réseau de tubes en polyéthylène est installé, des doubles, quadruples ou multiples U selon le diamètre des pieux. Ces tubes sont ensuite noyés dans le béton pour assurer un bon contact thermique, dans le cas de pieux moulés. Dans le cas de pieux battus évidés au centre par contre, c'est du sable humide qui sert de matériau de contact. Un fluide caloporteur circule dans un réseau en boucle, entre les pieux et la pompe à chaleur, afin de pouvoir échanger la chaleur ou le froid du terrain.

Les pieux énergétiques fonctionnent selon un cycle annuel, avec une extraction de la chaleur du terrain pendant la saison de chauffage (injection de froid) et une extraction de froid pendant la période de climatisation (injection de chaleur dans le terrain). On dispose ainsi d'un stock de chaleur et de froid disponible selon les saisons et les besoins.



Insertion des sondes géothermiques dans les pieux de fondation de la future école.

Cette technologie simple n'engendre pas de surcoûts excessifs, **2** mais nécessite son intégration dès le début du projet. Actuellement, plus de 30 installations de géostructures énergétiques fonctionnent en Suisse, presque toutes situées dans le nord-est du pays, en raison de la proximité d'entreprises spécialisées dans ce domaine, en Autriche notamment. Le type de bâtiment concerné va du petit immeuble de 5 appartements (Willerzell, Schwyz) au gigantesque terminal de l'aéroport de Zurich (Dock Midfield, Kloten), en passant par le Centre scolaire de Fully (Valais).

Les avantages de ces installations sont la réduction des coûts d'exploitation en combustible fossile (env. 80 %) et une réduction des émissions de CO₂ (45 à 100 %). De plus, le rafraîchissement estival se fait sans machine frigorifique, donc avec d'importantes économies d'électricité par rapport à une installation de climatisation classique.

Un exemple: une école à Fully en Valais central

Lors du projet de construction de l'école primaire de Fully, près de Martigny en Valais, un concept énergétique original et efficace a été élaboré, en parallèle avec les exigences du standard Minergie. La décision de produire l'énergie calorifique avec un système de pompe à chaleur et la nécessité de fonder le bâtiment sur pieux, en raison de terrains peu stables, ont conduit à la solution d'équiper ces pieux en tant qu'échangeurs thermiques avec le sous-sol.



Détail de la structure d'un pieu énergétique à l'École polytechnique fédérale de Lausanne.

Les pieux sont préfabriqués en béton centrifugé, évidés au centre, ce qui permet l'insertion de sondes géothermiques. Un remplissage avec du sable humide assure un bon contact thermique entre la sonde et le pieu de fondation.

Au total, 41 pieux sur les 118 battus ont été équipés de sondes géothermiques. Elles sont constituées de conduites en double U en PE de 25 mm dans lesquelles circule de l'eau glycolée. La distribution de chaleur se fait à un faible niveau de température par un réseau de conduites intégrées en dalle de toiture.

Pendant la saison de chauffage, la chaleur du terrain représente la source froide de la pompe à chaleur. Le chauffage des classes s'effectue par rayonnement de plafond intégré dans la dalle

Promotion indirecte de l'énergie géothermique

En 2001, un programme de dix ans appelé SuisseEnergie a été lancé par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). C'est la Société suisse pour la géothermie (SSG) qui a été mandatée pour promouvoir pendant cinq années au moins l'application de la géothermie au niveau national.

Les objectifs principaux de ce programme sont de créer une image forte et positive de l'énergie géothermique en général, d'informer quant aux diverses technologies disponibles dans le pays et de montrer leur potentiel pour le futur. La stratégie déployée prend en considération la pleine collaboration entre tous les acteurs de la scène énergétique, à savoir l'OFEN, les sociétés de production et de distribution de l'énergie, les agences de l'énergie, ainsi que les différents réseaux présents dans le domaine des énergies renouvelables (géothermie, solaire, vent et biomasse).

Ce programme de promotion prend en considération les différents types de ressources géothermiques et de technologies utilisées en Suisse, telles que les sondes géothermiques verticales, l'utilisation de la chaleur des nappes phréatiques, les géostructures énergétiques, les sources thermales, les aquifères profonds et la géothermie des tunnels.

Ce programme s'articule autour de cinq modules d'activités: Information, Formation continue et post-formation, Marketing, Assurance qualité, Services de consultants. De plus, trois Centres régionaux de promotion de la géothermie (CRPG) ont été ouverts dans les trois principales régions linguistiques de Suisse.

L'équipe en charge de ce programme comporte 13 spécialistes à temps partiel. Le fort intérêt et l'accueil favorable que suscitent ces actions de promotion indirecte confirment le réel besoin d'information d'un large public de consommateurs et de personnes impliquées dans le domaine de l'énergie.

Davantage d'informations sont disponibles sur le site Internet www.geothermal-energy.ch.

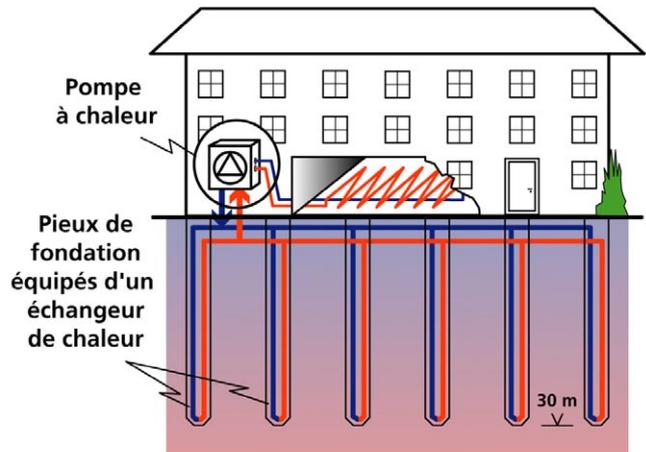
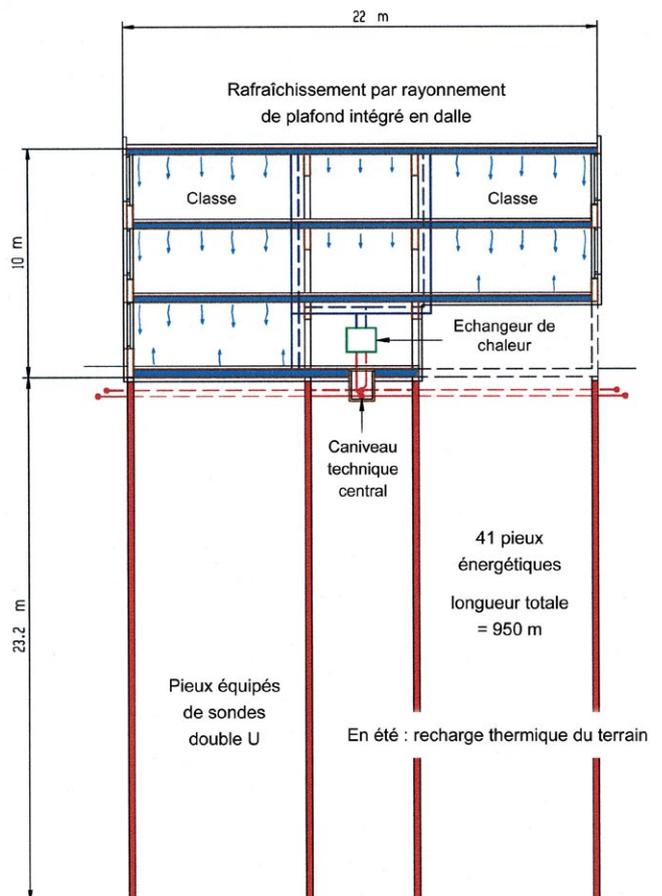


Schéma d'un bâtiment sur pieux énergétiques pour le chauffage et le refroidissement.



Principe de fonctionnement des pieux énergétiques de l'école de Fully pendant l'été.



Installation du réseau de chauffage intégré dans la dalle de toiture.



Local technique avec les quatre modules de pompes à chaleur en cascade de 15 kW chacun.

à basse température. Ce système supprime les radiateurs et donne une chaleur uniforme sur toute la surface. En hiver, la température de l'eau glycolée à la sortie des pieux est de 5°C, et après son passage dans la pompe à chaleur, elle ressort à 2°C, ce qui représente un gain de 3°C pris dans le terrain.

Pendant la saison estivale, c'est le même réseau qui rafraîchit le bâtiment. En faisant circuler le fluide dans les pieux énergétiques, sans machine frigorifique, celui-ci reprend le froid stocké dans le terrain au cours de l'hiver, et permet d'abaisser la température intérieure des 20 salles de classes du bâtiment de 32°C à 26°C (voir schéma de fonctionnement). A cette période, l'eau qui sort des pieux pour rafraîchir le réseau atteint 16 à 18°C.

Le prix de cette installation énergétique est un peu plus cher que celui d'une installation classique, mais son coût d'exploitation annuelle est sensiblement moins élevé que celui d'une chaudière à mazout (économie d'environ 9000 litres par an de fuel). Finalement, la production de froid pendant l'été et la recharge thermique du terrain sont presque gratuites, à l'exception de l'énergie servant à activer les pompes de circulation.

Données prévisionnelles

Type de bâtiment	Minergie
Surface de référence	2635 m ²
Volume net chauffé	7018 m ³
Nombre de classes	20
Date de mise en service	été 2001
Nombre total de pieux battus	118
Nombre de pieux équipés	41
Profondeur moyenne	23,2 m
Echangeur dans les pieux	tube en double U
Débit de circulation par pieu	310 l/h
Puissance spécifique soutirée dans les pieux	50 W/m
Energie spécifique annuelle soutirée	75 kWh/m
Puissance de la pompe à chaleur au condenseur (4 modules)	56 kW
Coefficient de performance annuel	3,8
Utilisation de l'énergie	chauffage et rafraîchissement
Demande d'énergie	
- de chauffage	92 225 kWh/an
- de rafraîchissement	50 000 kWh/an

Adresses

Maître de l'ouvrage

Commune de Fully, 1926 Fully

Architecture et planification

Bureau G. Bonnard & D. Woeffray, 1870 Monthey

Installation énergétique

Tecnoservice Engineering, 1920 Martigny

Sondes géothermiques

Tecfor SA, 1868 Collombey

Pompes à chaleur

Stiebel Eltron, 4133 Pratteln

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne
Tél. 031 322 56 11, fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.suisse-energie.ch