

POMPES À CHALEUR GÉOTHERMALES SUR MAISONS INDIVIDUELLES

DOMAINE DE MOUNT VERNON



VAUCRESSON

LES POINTS FORTS

- ✓ Association énergie renouvelable et électricité.
- ✓ Compétitivité économique globale.
- ✓ Technologie accessible à tous.
- ✓ Economie d'espace : intérieur et extérieur.
- ✓ Lutte contre l'effet de serre.

L'OPÉRATION

Le promoteur Marignan Immobilier, constructeur national, réalise environ 2 000 logements par an, principalement en Ile-de-France (800 logements), en Provence-Alpes-Côte d'azur, à Lyon, à Lille, à Nantes et à Tours. Il se positionne sur le marché résidentiel plutôt haut de gamme. En 2000, il a lancé la réalisation d'un ensemble de 16 maisons de 190 m² habitables à Vaucresson (92).

Dans un site boisé exceptionnel, l'ancien parc de Dassault Aviation, Marignan a souhaité retenir une solution innovante respectueuse de l'environnement en satisfaisant les attentes de ses clients au niveau du confort et des coûts d'exploitation énergétique. Deux solutions énergétiques ont été proposées aux clients : l'une au gaz naturel avec chaudière individuelle et émetteurs muraux, l'autre utilisant des capteurs verticaux enterrés avec un système de pompe à chaleur associée à un plancher chauffant - rafraîchissant.

Ce système appelé "pompe à chaleur géothermale" a été retenu par 11 acquéreurs sur 16. L'énergie du sous-sol est présente toute l'année et offre l'avantage d'être renouvelable. Le captage de l'énergie se réalise par les capteurs enterrés associés à une pompe à chaleur. Ainsi, il est possible de récupérer dans le sol de la chaleur l'hiver et

de la fraîcheur l'été d'où la notion de réversibilité.

La restitution de l'énergie captée s'effectue par l'intermédiaire d'un plancher chauffant et rafraîchissant à eau. Cette réalisation constitue une "première" nationale en maison individuelle groupée.

Les maisons chauffées par pompe à



Ces maisons individuelles associent un plancher chauffant-rafraîchissant à des pompes à chaleur géothermales.

chaleur disposent d'une isolation renforcée conforme à l'offre VIVRELEC (GVref - 10 %) ; a contrario, les maisons chauffées au gaz respectent la réglementation thermique applicable aux énergies fossiles. Les maisons disposent d'un rez-de-chaussé, d'un étage et de combles aménagés. Le chauffage et le rafraîchissement sont assurés sur les deux niveaux par un plancher à eau glycolée asservi à un groupe thermodynamique réversible et deux sondes



géothermiques verticales.

L'appoint électrique prévu pour les combles sont des convecteurs NF de catégorie B. La production d'eau chaude sanitaire est fournie par un accumulateur électrique indépendant.

L'ensemble des maisons a été livré à la fin du mois de juillet 2001. Une évaluation des résultats est d'ores et déjà programmée avec une campagne de mesures permettant de valider les performances énergétiques, le confort obtenu et les consommations électriques correspondantes.

L'opération s'inscrit dans le cadre d'un partenariat entre Marignan Immobilier, EDF, l'ADEME et l'Arene Ile-de-France.

LES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage : MARIGNAN IMMOBILIER
Installateur : Groupe Farenheit-CLIMA 92
Foreur : TECfor

Pompe à chaleur : SOLTERM
Plancher : CTA

SONDES GÉOTHERMIQUES PEU PROFONDES

Les sondes géothermiques (appelées aussi sondes terrestres) permettent d'exploiter directement l'énergie du proche sous-sol mais sans mobilisation de l'eau souterraine, qu'il y ait ou non un aquifère. Ce type de dispositif est constitué par un forage dans lequel est descendu un tube coaxial ou un tube en U dans lequel circule un fluide caloporteur. Celui-ci capte la chaleur du sous-sol par conduction et la transfère en surface à l'évaporateur d'une pompe à chaleur permettant ainsi d'assurer la couverture de besoins de chauffage et/ou de rafraîchissement de la maison.



Réalisation du forage à 70 m de profondeur destiné à recevoir le tube où circule le fluide caloporteur.

Le fluide caloporteur peut être de l'eau glycolée de qualité alimentaire – il circule alors en circuit fermé – ou le fluide de travail de la pompe à chaleur – on parle alors de système à détente directe.

Pour une maison individuelle, la profondeur de la sonde peut être comprise entre 30 et 150 m. L'avantage de ce dispositif est qu'il peut s'installer dans n'importe quel milieu géologique à l'exception des graviers secs à faible conductivité thermique. De plus, pour des besoins importants, il est possible de multiplier sur un même site le nombre de sondes.

Les sondes géothermiques se sont fortement développées en Suisse ces dernières années où plus de 6 000 sondes, souvent associées à des maisons individuelles, ont été réalisées. Elles devraient connaître une diffusion importante en Europe dans les années à venir, comme c'est le cas actuelle-

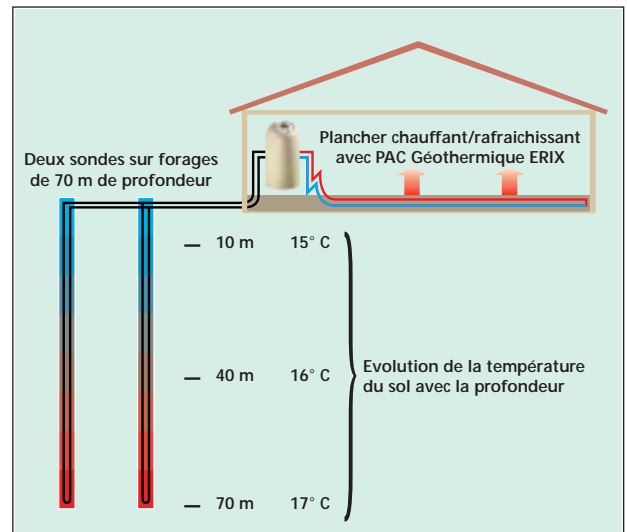
ment en Amérique du Nord.

En France, l'ADEME et EDF collaborent sur ce thème et une large diffusion devrait pouvoir être assurée sur le territoire national d'ici à quelques années.

Les forages utilisés ne dépassent pas, le plus souvent, une centaine de mètres de profondeur, mais ce concept pourrait certainement être adapté à des forages de plusieurs centaines de mètres. En particulier, il pourrait être développé dans le cas de forages géothermiques profonds ayant un débit d'une exploitation traditionnelle du fluide géothermal. Il existe également d'autres dispositifs, constitués de capteurs horizontaux enterrés dans le sol, à moins de un mètre de profondeur. Dans ce cas, c'est la capacité d'emménagement de la chaleur solaire par les terrains qui est exploitée.

La solution retenue à Vaucresson est le système SOLTERM (groupe frigorifique réversible ERIX 101) composé :

- d'un capteur formé d'une boucle géothermale : 2 forages de 70 m de profondeur par maison en tuyauteries polyéthylène du type "double tube en U", contenant un mélange d'eau et d'antigel ; Le contact entre le capteur et le sol se fait par l'intermédiaire d'un mélange de ciment et de bentonite.



Le système comporte deux forages formant une boucle géothermale reliés à une pompe à chaleur connectée au plancher.

Caractéristiques des capteurs

Type	Caractéristiques
Capteurs verticaux	4 tubes : 44 W/ml 6 tubes : 48 W/ml

- d'un générateur (pompe à chaleur) situé dans le garage des maisons, avec tous les accessoires frigorifiques, électriques et la régulation électronique, un contrat d'entretien étant toujours proposé.
- d'un plancher chauffant/rafraîchissant à circulation d'eau au rez-de-chaussée et au premier étage. Ce plancher est constitué d'un réseau dense de tubes en polyéthylène réticulé noyé dans une chape de béton ; sa mise en œuvre est conforme aux règles techniques (DTU 65.8) et sa densité permet un rafraîchissement efficace en été et une diminution sensible de la température d'eau en



Le plancher est constitué d'un réseau de tubes en polyéthylène noyé dans une chape de béton.

hiver, d'où une économie d'énergie globale allée à un confort d'utilisation toute l'année.

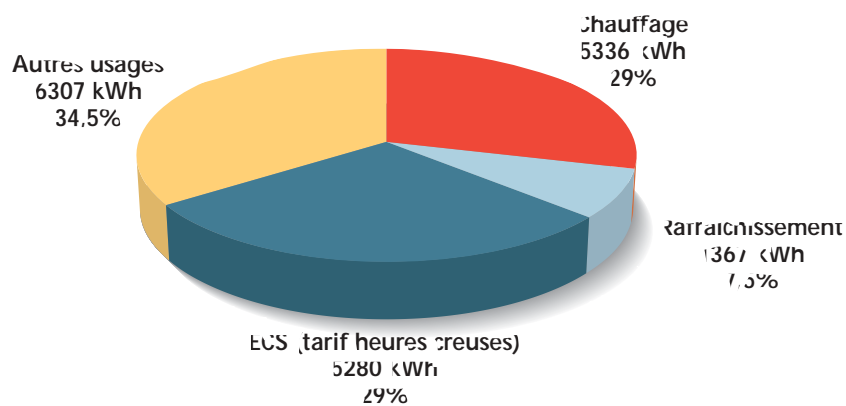
Les maisons ont un niveau d'isolation supérieur à 10% par rapport à la réglementation en vigueur au moment de la construction (voir encadré sur la nouvelle réglementation).

Le coefficient moyen de performance (COP) est estimé à 3,1, ce qui signifie que, pour une unité d'énergie consommée au moteur du compresseur, 3,1 unités sont effectivement restituées en chaleur évacuée au condenseur.

La complémentarité d'une énergie renouvelable avec l'électricité

La terre est utilisée depuis longtemps comme source de chaleur pour alimenter des pompes à chaleur. Pour permettre l'utilisation de la chaleur du sol, il est nécessaire d'avoir une machine thermodynamique

Estimation annuelle des consommations sur la base d'une famille de 4 personnes (total : 13290 kWh 100%)



pour remonter les niveaux de température, dans le cas présent de 18°C environ à 35°C. Cette association conjugue les apports d'une source renouvelable et de l'électricité en les valorisant réciproquement.

Economie d'espace : intérieur et extérieur

Les capteurs verticaux n'ont qu'une emprise faible sur le jardin, la PAC est très compacte et n'occupe que peu de place dans le garage et il n'y a aucune occupation d'espace à l'intérieur de la maison : pas de radiateurs le long des murs.

De plus ce système présente un impact global positif sur l'effet de serre. Ainsi, d'après les estimations à confirmer par la campagne de suivi mise en place, le procédé de chauffage par PAC et plancher à eau n'émet que 0,52 tonne de CO₂/an, soit 13 fois moins qu'une énergie fossile, pour une maison dont les besoins thermiques annuels sont de 12 000 kWh/an.



Cette réalisation est la première du genre en France en maisons individuelles groupées.

VIVRELEC

C'est l'assurance d'investir dans un bâti de qualité, des appareils électriques fiables, une installation sécurisée, contrôlée et certifiée par Promotelec. C'est aussi l'assurance d'un nouveau confort de vie avec de nouvelles sensations de chaleur.

Dans cette réalisation, le confort d'été est garanti. La réversibilité du système apporte un abaissement de la température de l'ordre de 3 à 4°C appréciable pendant les périodes estivales.

Vivrélec offre des solutions plus économiques avec des appareils plus performants. La diversité des choix associée à une isolation renforcée permet de réduire les consommations de chauffage jusqu'à 30%.

Vivrélec c'est la garantie d'une mise en main personnalisée d'une nouvelle installation de chauffage/rafraîchissement.

Le marché des pompes à chaleur géothermiques en Europe

Autriche	(1996) : environ 13 000
Allemagne	(1995) : 14 000 à 22 000
Pays-Bas	(1997) : environ 900
Suède	(1998) : plus de 60 000
Suisse	(1998) : plus de 20 000
France	(1999) : 10 000 à 20 000
Reste de l'Europe :	marché émergent au Royaume-Uni et en Norvège
Total Europe :	120 000 à 140 000

Compétitivité économique globale

L'association capteurs enterrés et PAC avec une distribution en plancher basse température permettrait selon les estimations un gain pouvant aller jusqu'à 65% sur la facture de chauffage des maisons (ceci sera confirmé par la campagne de mesure).

Technologie accessible à tous

Les références existantes dans de nombreux pays et la satisfaction des utilisateurs sont un gage de la reproductibilité de ce type d'opération.

La nouvelle réglementation thermique

Elle est la troisième étape d'une réglementation née du premier choc pétrolier.

Après les économies d'énergie (1974, 1976, 1982) et l'optimum économique en coût global du logement (1988), la nouvelle réglementation publiée par le décret et l'arrêté du 29 novembre 2000, après une concertation de plus de 3 ans avec les professionnels du bâtiment, marque une rupture avec les précédentes :

- Réglementation de structure identique pour les logements et le secteur non résidentiel,
- Réglementation par bâtiment et non par logement,
- Prise en compte du confort d'été,
- Prise en compte de l'éclairage dans le non résidentiel,
- Rehaussement des exigences du non résidentiel à la hauteur de l'habitat,
- Exigences identiques quelle que soit l'énergie,
- Prise en compte de la perméabilité des bâtiments et des réseaux,
- Réversibilité des immeubles (changement possible d'énergie sans intervention lourde sur la structure).

Cette réglementation appelée "RT 2000" ne vise que les constructions qui feront l'objet d'un dépôt de permis de construire après le premier juin 2001.

D'ores et déjà les professionnels soutiennent ce vaste mouvement d'amélioration de la construction neuve et la réduction des consommations énergétiques.

CONTACTS

Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Energies (ARENE)

94 bis, avenue de Suffren
75015 PARIS
Tél. : 01 53 85 61 75
Fax : 01 53 85 61 69
f.breniere@areneidf.com

EDF Direction commerciale Particuliers et Entreprises / Clients particuliers Ouest IdF

1, place Marcel Paul - BP 319
92003 Nanterre Cedex
Tél. : 01 47 25 88 71
Fax : 01 47 25 88 80
annickblangy@edfgdf.fr

TECfor

25, chemin des Montboucons
25000 Besançon
Tél. : 03 81 85 08 40

ADEME-Délégation régionale Ile-de-France

6-8, rue Jean-Jaurès
92807 PUTEAUX CEDEX
Tél. : 01 49 01 45 47
Fax : 01 49 00 06 84

Marignan Immobilier

88, rue de Villiers
92532 Levallois-Perret Cedex
Tél. : 01 49 64 15 75
Fax : 01 49 64 15 20

Sites Internet

- <http://www.edf.fr>
- <http://www.espace-elec.com>
- <http://www.ademe.fr>
- <http://www.areneidf.com>

EDF-Délégation régionale Ile-de-France

23, avenue de Messine
75384 - Paris Cedex 08
Tél. : 01 56 88 41 51
Fax : 01 56 88 41 76

Farenheit CLIMA 92

31, rue Pasteur
95870 Bezons
Tél. : 01 34 34 68 83
Fax : 01 34 34 68 81

Ont contribué à cette fiche : Didier Labrunie et Philippe Moigno d'EDF-DCPE
et Francine Brenière et Muriel Labrousse de l'Arene.

Remerciements à Christian Jouenne de Marignan Immobilier,
Patrick Aimon et Jean-Louis Esteves de Farenheit CLIMA 92 et Régis Emé de TECfor.

ADEME



DÉLÉGATION RÉGIONALE ILE-DE-FRANCE

