

## Mâconnais - Maître d'ouvrage privé

### BÂTIMENT

Maison de 1986  
conçue par un architecte  
Surface total 3 demi-niveaux : 160 m<sup>2</sup>  
Volume à chauffer : 500 m<sup>3</sup>  
2 occupants

### ISOLATION :

- Murs en agglos + 9 cm de polystyrène
- 20 cm de laine de verre en combles
- Fenêtres double vitrage (4/16/4)

Déperdition calculée : 12,17 kW  
Puissance mini d'installation : 14,61 kW

### EQUIPEMENTS ELECTRIQUES :

- 2 frigidaires
- 1 téléviseur
- 1 congélateur
- 3 ordinateurs

### ANCIENNE INSTALLATION CHAUFFAGE

Chaudière fioul - électrique (tarif EJP)  
Plancher chauffant + cumulus  
+ radiateurs fonte dans les chambres  
Consommation annuelle :  
1 500 l de fioul et 11 280 kWh d'élec.

### POMPE À CHALEUR AVEC SONDES GÉOTHERMALES VERTICALES

#### INSTALLATION

Pompe à chaleur eau glycolée / eau  
Marque **VISSMANN** modèle BW113  
PAC réversible triphasé 400V  
Puissance absorbée maximum 4kW  
Puissance restituée 14 kW  
Ballon tampon 600 l  
ventilo-convecteur dans une chambre  
installée en janvier 2006 par  
ENTREPRISE DORIDON à  
VARENNES-LÈS-MÂCON (71)

Circuit primaire par sondes verticales  
3 forages de 65 m, 75 m et 85 m  
espace entre 2 forages : 10 m  
doubles sondes en polyéthylène DN 32  
réalisé par LES FORAGES DU BEAUJOLAIS (69)

#### FINANCEMENT

Captage vertical ht :	16 014 €
Pompe à chaleur ht :	21 682 €
dont main d'œuvre ht :	4 512 €
Total PAC ht :	37 696 €
Option rafraîchissement ht :	4 361 €
dont main d'œuvre ht :	1 536 €
Total TTC (TVA à 5,5 %) :	44 370 €

#### AIDES FINANCIÈRES

Crédit d'impôt (50 %) : 8 000 €

#### CONSUMMATION ANNUELLE

12 500 kWh

Dès la construction de la maison en 1986, les propriétaires avaient prévu l'installation d'une pompe à chaleur géothermale à captage horizontal pour répondre aux besoins de chauffage. Plusieurs raisons les ont poussé à installer quelque années plus tard une pompe à chaleur à captage vertical :

- le terrain contient beaucoup de cailloux et a une pente de 18 %, ce qui impose trop de terrassement pour installer des capteurs horizontaux;
- la performance en captage horizontal est moins bonne qu'en captage vertical.
- le terrain est non cohésif puisqu'il est composé de calcaire, de marne et de gypse sur 80 m de profondeur, ce qui lui confère un débit d'extraction spécifique relativement faible.

### FONCTIONNEMENT DE LA POMPE À CHALEUR (PAC)



Source : Système solaire

L'installation est composée d'un circuit primaire, où sont captées les calories (le sous-sol) grâce à trois forages réalisés dans le terrain en amont de la maison. Il a fallu 2 jours / forage pour atteindre les 80 mètres de profondeur nécessaire à cause de la forte présence d'eau. Ils abritent des canalisations en polyéthylène disposées en U, qui transportent la chaleur du sol vers la pompe à chaleur, par circulation d'eau. Pour améliorer les

échanges de chaleur, de la bentonite ou du sable a été introduit entre la terre et la sonde. Elles sont raccordées à un collecteur disposé dans un regard maçonné situé dans le terrain.

La pompe à chaleur alimente ensuite le circuit secondaire en chaleur. La régulation implantée dans la pompe à chaleur régule la température du départ de chauffage. Plusieurs circulateurs dirigent l'eau vers les différents circuits (ballon tampon, plancher chauffant, ventilo-convecteurs et ballon d'eau chaude sanitaire). Le ballon tampon de 600 litres permet de limiter les démarrages et arrêts du compresseur de la pompe à chaleur. Sa durée de vie s'en trouve ainsi améliorée.

Une des particularités de cette installation est le rafraîchissement du bâtiment en été avec un très faible coût énergétique grâce au fonctionnement inversé de l'échangeur thermique. La chaleur est évacuée vers le sous-sol grâce uniquement au circulateur et à un échangeur à plaque. La pompe à chaleur reste arrêtée tout l'été.

**Important** : le fonctionnement d'une PAC est d'autant plus efficace que la différence entre la température de la source froide et celle des émetteurs de chaleur des locaux est réduite.

### DIMENSIONNEMENT DE LA POMPE À CHALEUR

Rappelons que le préalable à toute opération est de réduire au maximum les besoins par la conception de la construction ou de la réhabilitation. Il ne sert à rien d'opter pour une énergie renouvelable si la construction est «énergivore».



La PAC

Le ballon tampon

Pour cela une étude thermique du bâtiment est le seul moyen de connaître les besoins pour les réduire. Cette étude définit les éléments de construction et d'isolation, les émetteurs de chaleur, les températures prévues, les températures extérieures minimales et les DJU (degrés jours unifiés). Il s'agit ensuite de définir les caractéristiques du circuit primaire.



Le collecteur



L'arrivée des sondes

Pour cela, les propriétaires ont fait appel à un ami, hydrogéologue afin de définir les potentialités du terrain. Les données suivantes doivent être collectées : l'analyse du contexte géologique, la profondeur, la perméabilité, la porosité, les possibilités de rejet et les autres usages éventuels de la nappe.

L'installateur devra ensuite définir le nombre de forages, leur implantation, leur diamètre, la technique de forage, les contraintes, les influences réciproques des forages, la puissance de la pompe de circulation et son diamètre.

### LE FORAGE ET LA RÉGLEMENTATION

Des textes réglementaires s'appliquent à ce type d'installation :

- L'article 131 du code minier impose l'obligation de déclaration préalable à la Drire pour tout forage dont la profondeur dépasse 10 mètres.
- L'article 3.3 du décret n°2006-649 soumet la demande d'autorisation de travaux
- L'article L. 224-9 du code général des collectivités territoriales (CGCT) impose la déclaration auprès du maire de la commune concernée pour un usage domestique. Les informations relatives à cette déclaration sont tenues à disposition du représentant de l'Etat dans le département et des agents des services publics d'eau potable et d'assainissement.



Forage géothermique

Source : BRGM

### LES CERTIFICATIONS ET LES PRÉCAUTIONS POUR LA PAC

Le COP défini pour la PAC en mode chaleur est mesuré selon les normes en vigueur : norme EN 12055, certification **Eurovent** ([www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)). Ce marquage garantit les puissances, le COP et l'EER des PAC.

La marque « **NF PAC** » est une marque volontaire, délivrée par l'AFAQ-AFNOR Certification, permettant de vérifier la conformité des pompes à chaleur aux différentes normes en vigueur, françaises, européennes et internationales ainsi que le respect des performances minimales fixées par les membres du Comité particulier de la marque NF-PAC au travers du Référentiel.

Le label **Promotelec** est attribué aux matériels qui satisfont à un cahier des charges fixant entre autres les performances des appareils.

**Qualipac** est une appellation de confiance créée par l'AFPAC (association française pour les pompes à chaleur) en 2007.

Elle a pour but de faciliter la mise en relation des particuliers intéressés par un chauffage performant et respectueux de l'environnement avec des installateurs Qualipac, spécialistes de la pompe à chaleur et soucieux de la satisfaction de leurs clients ([www.afpac.org](http://www.afpac.org)).

Pour plus d'informations, le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) et l'ADEME ont réalisé le site Internet [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr).

Enfin, l'installateur doit assurer l'entretien puisque les fluides frigorigènes utilisés sont de puissants gaz à effet de serre. Il doit pour cela posséder un agrément préfectoral de frigoriste.

### LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL (CESI)



Capteurs intégrés à la toiture

Par rapport au chauffage, la production d'eau chaude sanitaire exige d'autres conditions puisque le débit et la température sont à peu près les mêmes tout au long de l'année.

En hiver, l'eau chaude est produite de préférence durant les heures de nuit pour que la puissance de la PAC soit totalement disponible le jour pour le chauffage et pour mieux profiter des tarifs de nuit.

En été, l'énergie solaire permet d'avoir de l'eau chaude solaire gratuite.

A la mi-saison, chaque rayon solaire sera récupéré pour l'eau chaude sanitaire et éventuellement pour le chauffage si le ballon du CESI est déjà chargé. La régulation de la PAC gère le complément par une résistance électrique.

Les capteurs sont raccordés au ballon par tuyaux inox isolés passant dans le conduit de fumées de l'ancienne chaudière.

### CHAUFFE-EAU SOLAIRE (CESI)

#### INSTALLATION

2 capteurs d'une surface de 5 m<sup>2</sup> avec un ballon 300 l appoint PAC  
 marque : VIESSMANN  
 modèle : VITOSOL 100 orientés sud-est  
 installé début 2006  
 par ENTREPRISE DORIDON (71)

#### FINANCEMENT

matériel CESI ht :	4 671 €
échangeur avec PAC :	1 190 €
main d'oeuvre ht :	1 024 €
Total TTC (TVA à 5,5 %) :	7 264 €

#### AIDES FINANCIÈRES

Prime PREMED: (région + département)	1 500 €
---	---------

## EQUIVALENCES ÉNERGETIQUES

### ÉNERGIE SOLAIRE

1m<sup>2</sup> capteur solaire en Bourgogne  
 = 200 à 400 kg de CO<sub>2</sub> évités /an (selon l'énergie substituée)  
 = 300 à 500 kWh gratuits / an soit l'équivalent de 30 à 50 l de fioul

### CHAUFFAGE & ÉLECTRICITÉ

1 kWh de chaleur utile électrique chez l'habitant, émet 180 grammes de CO<sub>2</sub> et consomme 3 kWh d'énergie primaire non renouvelable, d'où le COP > 3,3 pour une PAC performante.

### PERFORMANCE DES PAC

- COP : rapport entre la quantité de chaleur produite et l'énergie consommée par le compresseur
- COP système : prend en compte tous les auxiliaires et appoints éventuels
- COP annuel global : c'est la valeur moyenne du COP système sur toute l'année
- EER : efficacité d'un système thermodynamique quand il produit du froid

POUR EN SAVOIR PLUS CONTACTEZ



Espace INFO>ENERGIE  
**Tél. 03 85 69 05 26**

[infoenergie-caue71@wanadoo.fr](mailto:infoenergie-caue71@wanadoo.fr)  
 coordonnées de tous les EIE sur :  
 N°Vert : 0 810 060 050