

# LA GEOTHERMIE POUR LES NULS

12 MAI 2011

## **PREAMBULE :**

L'étude de la thermodynamique est trop sérieuse pour être vulgarisée mais aussi trop importante pour être négligée lorsque l'on recherche une solution de chauffage économique, fiable et donnant les résultats que nous ont fait miroiter les vendeurs.

Ce petit document sans prétention couvre uniquement les domaines de la géothermie, il est destiné à donner quelques clefs, poser les bonnes questions aux vendeurs, et aussi de se rassurer face aux discours souvent un peu flous. Pour ceux qui souhaiteraient aller plus loin et avec d'autres sources d'énergie, nous pouvons vous recommander la lecture d'un ouvrage très abordable écrit par Brigitte Vu : « CHOISIR UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE ADAPTÉE À SA MAISON » aux éditions Eyrolles.

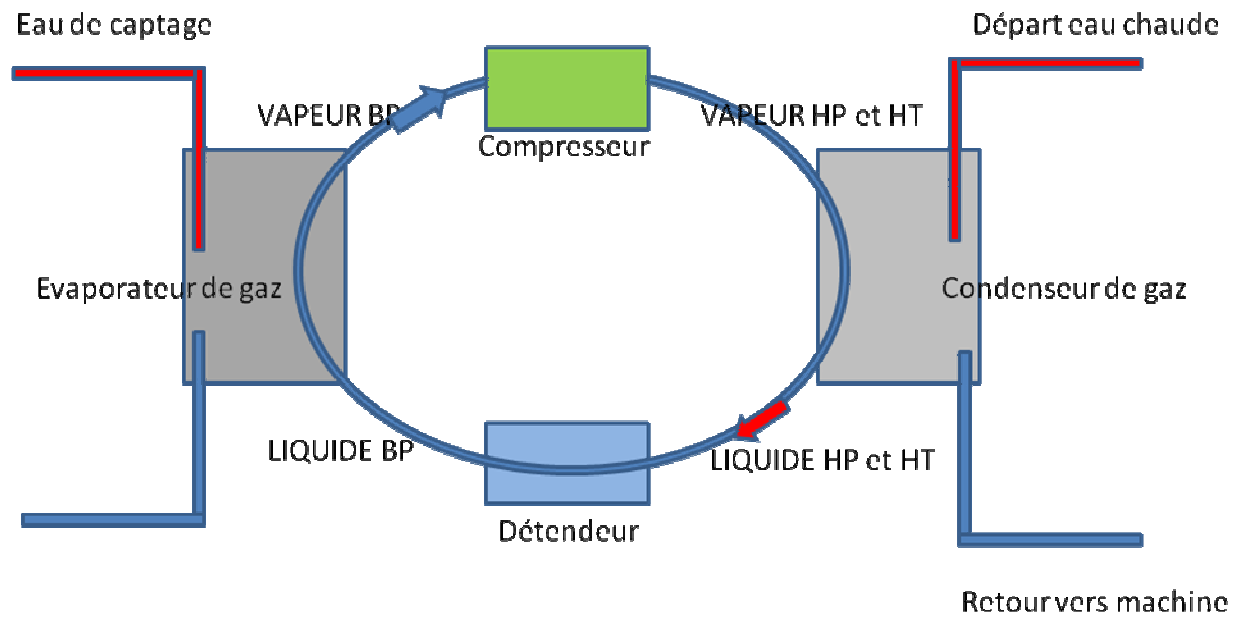
## **INTRODUCTION :**

Commençons par définir ce qu'est la géothermie : récupérer quelques degrés dans une ambiance (eau, sol, air) de manière à ce qu'un échangeur puisse produire de l'eau chaude au moindre cout. C'est ni plus ni moins que le principe du réfrigérateur à l'envers.

Est-ce encore un nouveau procédé à la mode ? Pas du tout. Des pays comme la Suède sont très largement équipés (90% des installations) mais aussi la Suisse avec plus de 50% d'équipements. Il y a maintenant de grand retours d'expérience avec ce mode de chauffage comme par exemple la mairie de Zurich faite en 1937 ou encore le Parlement Européen et qui n'ont toujours pas eu d'incident. panne.

Alors ? Comment ça marche ?

Schématiquement, nous pouvons représenter le fonctionnement de la manière suivante :



3 zones bien distinctes sont donc à examiner de près pour obtenir le meilleur rendement de son installation et ainsi obtenir le résultat escompté :

- La zone de chauffage proprement dite, c'est-à-dire l'intérieur d'une habitation
- La manière dont on va récupérer ces quelques degrés naturels. (sol, air, eau)
- Enfin, la machine (Pompe à chaleur = PAC) qui va faire en sorte de créer l'énergie nécessaire et suffisante.

## **RENDEMENT D'UNE INSTALLATION :**

C'est le point capital d'une installation : c'est au bout du compte le résultat de votre investissement. En termes plus concrets, c'est le ratio entre l'énergie utile et l'énergie fournie. Ce rendement est exprimé par le COP (coef de performance). A titre d'exemple, pour une machine ayant un COP de 4, pour 1 € de dépenser en électricité, vous avez 3€ d'énergie gratuite.

Mais attention, le COP est une donnée obligatoire, donnée par les constructeurs, mesurée en laboratoire dans des conditions très précises. C'est exactement le même principe que pour les données de consommation pour les voitures.... On est souvent surpris.

Beaucoup d'éléments font varier le COP d'une installation, nous allons les regarder plus loin.

## **QUELQUES IDEES PRECONCUES A FAIRE TOMBER :**

- Ce n'est pas la surface de votre habitation qui va déterminer l'installation mais la surface des murs, vitrages, isolations etc... et bien entendu leurs natures. Cela semble évident mais combien de fois entendons nous : « qu'elle est la surface à chauffer ?... il vous faut une machine de 20 KW »
- Une installation qui annonce la meilleure performance n'est pas forcément celle qui a le meilleur rendement : comme en automobile, la solution économique est celle qui permet de « rouler, gérer, en bon père de famille » sans fatiguer la machine.
- La température d'eau sortant de la machine n'est pas le critère de résultat. Il est préférable de fonctionner avec une température faible et un haut rendement.
- Une installation de géothermie n'abime pas le sol si l'on ne fatigue pas le sol. Donc, grande longueur de captage, diamètre de la tuyauterie importante et retour d'eau pas trop froid.
- On entend souvent que l'aérothermie est bruyante. C'est parfois vrai mais des constructeurs ont mis au point des PAC de grandes dimensions, axe vertical, pales inox équilibrées, vitesse lente qui font moins de bruit qu'un micro ordinateur de bureau.
- La géothermie est une science à part entière qui fait appel à des compétences précises dans les domaines : Frigoriste, électricité, électronique et hydraulique voir géologie. Un revendeur multi produits n'a généralement pas toutes ces compétences et nous ne pouvons que vous conseiller de vous adresser à des spécialistes.

## **CHAUFFAGE INTERIEUR DE LA MAISON :**

Lorsque l'on installe une géothermie haut rendement basse température, le dimensionnement, le diamètre et la nature des tubes sont fondamentaux :

Très souvent, les tubes ont un diamètre de 13 intérieur et n'ont pas de barrière anti oxygène. Ces tubes fonctionnent mais nécessitent un entretien anti boue et algues, la température d'eau visée est aussi assez élevée de l'ordre de 35°C, et la pression est élevée.

On préférera utiliser des tubes avec barrière anti oxygène et permettant d'augmenter la conductivité thermique. Utiliser des tubes assez gros (16 intérieur). La température de l'eau pourra alors être de l'ordre de 25°C et avoir une pression de l'ordre de 2 Bars.

Généralement, lors de la pose, il est prévu un pas de l'ordre de 15 à 20 cm. Préférer les solutions avec pas variable (dessiné sur les bases d'une étude thermique pièce par pièce, avec équilibrage entre les pièces. Ces études ne peuvent être faites que par un bureau d'étude averti et compétent). Il faut compter en moyenne 8 à 10 m de tube au m<sup>2</sup>.

Cela n'a l'air de rien mais pour une maison de 150 m<sup>2</sup>, on passe de 100 à 300 l d'eau. (plus on envoie d'eau, plus on chauffe).

Vérifier que l'on vous propose un circuit d'eau par pièce (conception obligatoire fixée par les DTU en vigueur).

Un point non négligeable est le collecteur centralisé. Il permet de réguler les températures par pièces, il doit être positionné dans un endroit accessible et attention, privilégier les collecteurs ne provoquant pas de condensation (matériaux composites par exemple). Cela évite la serpillère dans les placards....

## **LE CAPTAGE :**

Si l'habitation a la chance de se trouver au dessus d'une nappe phréatique, c'est la solution la meilleure et qui offre le meilleur rendement. Il suffit d'examiner la plaine d'Alsace par exemple pour se rendre compte de l'intérêt porté à la géothermie sur nappe phréatique (aquathermie).

Si l'on a peu d'espace autour de l'habitat, la solution par forage vertical est très bonne, elle présente l'inconvénient d'avoir un cout élevé à cause de ce forage.

Si l'on a de l'espace autour de l'habitat, on privilégiera le captage par un réseau de tuyaux à plat. Le rendement reste tout à fait honorable proche de celui d'une géothermie verticale si le captage est bien dimensionné.

Enfin, la solution aérothermie peut donner de très bons résultats là encore, si le dimensionnement est correctement effectué.

Dans tous les cas, des précautions sont nécessaires pour ne pas être déçu. Nous avons synthétisé dans un tableau les quelques points à valider avant de choisir.

Système	Eau/eau			Air/eau
<b>Type de captage</b>	Forage en nappe	Captage vertical	Captage horizontal	Aspiration air
<b>Principe</b>	Prélèvement eau dans la nappe puis retour dans la même nappe (attention : pas d'aquathermie sur eau de source)	Injection et retour d'eau dans 2 tubes verticaux (circuit fermé). Ces tuyaux étant noyés dans un ciment spécial (bentonite)	Injection et retour d'eau dans des tubes horizontaux (circuit fermé). C'est de la « géo solaire. Privilégier les tubes en PEHD (polyéthylène haute densité) identiques aux canalisations eau ou gaz	Prélèvement de l'air ambiant
<b>Travaux préalables</b>	2 forages espacés de 10 m allant 5 m au dessous du début de la nappe (attention au sens de l'eau)	1 forage diam 20 cm profondeur à définir avec bureau d'étude	Découpage d'une zone de pose de tuyaux. Prévoir 1 vanne par circuit.	
<b>Energie récupérée</b>		50W/ml	10W/ml	
<b>Modèle échangeur préconisé.</b>	Inox. Echangeur	Inox. Echangeur à plaques	Inox. Echangeur à plaques	Inox. Echangeur à plaques
<b>A prévoir avant</b>	Débit et chimie de l'eau.			
<b>Autorisations préalables</b>	<10 m pas de demande 10 à 100 m : déclaration Ensuite : autorisation	<10 m pas de demande 10 à 100 m : déclaration Ensuite : autorisation	Non	Non

## **CONSEILS POUR LE CAPTAGE HORIZONTAL**

Quelques mots sur le captage horizontal qui est très utilisé et qui a posé quelques problèmes d'usage.

Nous préconisons les dispositifs qui prévoient un captage sur 2 nappes superposées assez profondes (ex 80 et 140 cm) utilisant un long métrage de gros tubes espacés d'environ 30 cm (25 mm) en récupérant moins de calories au mètre linéaire et bien sur de creuser plus que d'ordinaire. Pourquoi ?

- Avoir la température de retour d'eau vers la terre à température supérieure à 0°C pour éviter de geler la terre et de provoquer l'effet permafrost (couche d'air se formant autour des tuyaux lors du dégel du terrain.
- Dans ce domaine aussi, il est nécessaire de bien gérer, de respecter la terre et sa régénération au risque d'ennuis après quelques mois ou années de fonctionnement.
- La « contre règle » a retenir : moins il y a de longueur de captage, plus le diamètre est petit, plus les boucles sont serrées, plus vite on aura des déboires en ayant appauvri la terre. Dans le même ordre d'idée, éviter les systèmes à détente de gaz avec tuyauterie fine et basse température.

A très grosse approximation, on pourra retenir que pour un habitat de 200 M2, il sera nécessaire de décaisser environ 400 m3 de terre.

## **CONSEILS POUR L'AEROTHERMIE :**

Il existe 3 types d'aérothermies :

- MONOBLOC à l'extérieur de la construction :
  - Présente l'avantage d'être compactes par contre, ces appareils peuvent être bruyants, sensibles aux agressions des éléments extérieurs (corrosion et usure). Il est nécessaire d'avoir un fluide glycolé (pour supporter les chocs thermiques entre +65°C et parfois -20°C).
- MONOBLOC à l'intérieur de la construction :
  - Fonctionnent avec des gaines entrantes et sortantes. Présentent l'avantage d'être à l'abri du visuel mais provoque généralement un bruit sourd à cause du gros débit d'air.
- SPLIT (bi bloc, l'évaporateur à l'extérieur et le reste à l'intérieur de la construction).
  - Ce système optimise les 2 cas précédents mais ont un aspect un peu disgracieux pour la vue.
- Privilégier les dispositifs ayant un axe vertical, et l'échangeur horizontal pour éviter le risque de gel en bas de machine.

- Plus l'échangeur sera gros, meilleur sera le comportement par grand froid.
- Veiller à choisir un dispositif tournant doucement, sans bruit. Il est bon de se référer à la normalisation allemande (rien en France) qui préconise moins de 55 DeB). (donc pas plus qu'un ordinateur de bureau).
- Réclamer au fournisseur le point de bivalence c'est-à-dire la température à laquelle la machine demandera de « l'aide extérieure » pour assurer son service. Oublier ce point peut couter cher. Gage de transparence et de professionnalisme.
- Eviter les dispositifs incluant une résistance chauffante. (dont la consommation n'est pas prise dans le COP). En effet, le mode de dégivrage est fondamental. Il est intéressant de choisir du matériel fonctionnant par inversion de cycle avec déclenchement qu'en cas de nécessité (plus économique).
- Choisir de préférence les machines possédant un régénérateur de gaz (système EVI)

Nota : c'est le dispositif idéal pour assurer le réchauffage d'une piscine extérieure.

## LA POMPE A CHALEUR :

Point central de l'installation. Elle doit être parfaitement dimensionnée en fonction des besoins. D'où l'étude technique impérative préalable. Privilégier les études qui prennent en compte la surface de paroi et leur résistance thermique plutôt que les approximations « volume x coef ». Il y va de votre confort.

Les points importants à vérifier :

- Le compresseur : il doit être conçu pour traiter le chaud et non être un simple compresseur de frigo à l'envers . Ainsi, le compresseur pourra avoir une durée de vie d'au moins 60000h (soit 25 ans minimum) alors que les compresseurs classiques fonctionnent 12000 h).
- Nécessité de vérifier que le compresseur est à haut rendement avec une montée rapide en température (3mn est parfait contre 7 en général voir plus).
- Les gaz utilisés sont en général du 407C fonctionnant sous 10-15 bars ou du 410A à 30 - 40 bars. Ils sont conformes aux critères de Kioto mais pas le R22 qui est encore parfois utilisé. Nous privilégions le gaz 407A qui nécessite moins de pression donc fatiguera moins la machine.
- Veiller à ce que la partie électrique soit en partie haute. Une fuite est toujours possible et on limite ainsi les dégâts.
- Le mode régulation est très important aussi pour le confort: Privilégier les régulation à 3 sondes (intérieure,extérieure et retour d'eau) plutôt que les régulations classiques dite "à pente"

## **EST-CE UNE CLIMATISATION ?**

La réponse est clairement non mais il est possible de rendre l'habitat plus frais l'été avec l'ajout d'un système propre sur la PAC. L'eau qui circulera l'été sera fraîche, absorbera les calories des pièces et la sensation sera voisine de celle rencontrée dans les anciennes maisons.

## **PETIT RESUME :**

Pour être satisfait de son acquisition, et bien entendu qu'elle dure très longtemps, il faut tout faire pour optimiser le COP annuel de l'installation. Nous avons vu que les paramètres à bien maîtrisés sont :

- Un grand volume d'eau dans le plancher (diamètre tube important, grande longueur, facilitant l'échange thermique, possédant une barrière anti oxygène)
- Avoir une PAC de grande qualité ne se fatiguant pas (grand débit dans le condenseur pour faciliter les échanges thermiques, un compresseur performant et un retour d'eau vers le captage pas trop froid)
- S'attacher à avoir un captage doux, ne fatiguant pas la terre.

## **ET LA RENOVATION :**

Bien entendu, la géothermie est très souvent adaptée à la rénovation. Avant d'entreprendre des travaux, nous vous conseillons de faire réaliser une étude thermique de votre habitat, ensuite de réaliser les travaux d'isolation nécessaires.

A ce stade, vous pourrez envisager une installation. Plusieurs solutions sont envisageables :

- Relève de chaudière : complément à votre installation existante permettant de limiter les coûts d'énergie
- Utiliser vos circuits de chauffage existants (s'ils sont par radiateurs à eau). Le point important à connaître dans ce cas est la température de l'eau circulant dans votre installation existante. Nous rappelons qu'il est exclu de faire de l'eau très chaude en géothermie.



- Refaire complètement l'installation avec des radiateurs basse température. Etc...

A ce stade de réflexion, seul l'avis d'une entreprise très compétente, dotée de son bureau d'étude propre pourra vous apporter satisfaction.

### **L'EAU CHAUDE SANITAIRE :**

Grand débat. La température de l'eau doit être de 55 - 60°C et il paraît disproportionner d'utiliser une PAC haut rendement pour satisfaire son besoin en eau chaude sachant qu'en plus, le capital vie de l'installation sera diminué puisque sollicité par l'eau chaude sanitaire et le résultat médiocre.

Bien entendu, c'est possible, c'est puriste, mais on perd en économie. Sans être pointu sur ce domaine, nous pensons qu'il est encore judicieux de nos jours d'utiliser l'énergie électrique pour satisfaire ses besoins en eau chaude.

ET si vous êtes dans l'obligation d'utiliser une source renouvelable pour l'eau chaude sanitaire, choisir alors un ballon thermodynamique. (système type PAC indépendante).

### **LES GARANTIES :**

Dans ce domaine, là encore, nous rencontrons beaucoup de cas de figures. Nous ne pouvons que vous encourager à travailler qu'avec des spécialistes ayant une garantie décennale l'installation complète mais aussi sur le dimensionnement.

Bien entendu ces installations ont un coût élevé, mais à combien revient une installation qui ne donne pas les résultats, qu'il faut au mieux entretenir régulièrement et au pire changer au bout de quelques années ?

### **LES DEDUCTIONS FISCALES :**

Nous ne pouvons ici qu'attirer votre attention sur tous les discours commerciaux vantant les déductions fiscales pour attirer les acheteurs potentiels.

La déduction existe, certes, mais dépend de votre situation familiale et de vos droits pour une année donnée. Elle est plafonnée en 2011 à 40% sur le matériel. Le choix de votre système de chauffage ne doit pas être guidé en fonction de ces aides, ce n'est qu'un plus.

### **LES QUESTIONS A POSER LORSQUE VOUS CONSULTEZ UN FOURNISSEUR ;**

- Nature et diamètres des tuyaux au niveau du plancher chauffant
- Métrage de tube au m<sup>2</sup>
- Nature et diamètre des tuyaux de captage
- Avez-vous un bureau d'étude intégré ?
- Le compresseur est il spécifique au chaud ou est ce un simple frigo inversé?
- Nature et pression du gaz ?
- Avez-vous une garantie décennale ?
- Quel sera le COP annuel global de l'installation que vous me ferez ?
- Installez-vous un sous compteur électrique propre à l'installation ? (c'est un bon signe de professionnalisme)

### **CONCLUSIONS :**

Un ami thermicien m'avait en son temps dit que le COP d'une habitation n'était jamais supérieur à 3 en final. C'est généralement vrai pour les installations classiques. Mais il est exact aussi que des professionnels se sont consacrés qu'à ce métier et ils ont fait des progrès considérables pour améliorer le COP global: ils ont traqué les moindres détails, optimisé leurs connaissances et il est aujourd'hui possible d'atteindre des COP annuel très largement supérieurs.

Au travers de ses activités, INOX CONSULTING a été amené à s'intéresser à ces énergies qui sont d'actualité : Il y a tellement de « non dits » ou de fausses informations qui circulent. De ce fait, nous avons jugé bon de participer à ces débats et d'apporter notre modeste contribution.

Certes, nous sommes maintenant partie prenante dans cette aventure, nous sommes en effet partenaires d'un leader dans ce domaine mais cela n'entachera pas notre éthique et continuerons à raisonner sur des critères exclusivement techniques.

A la suite de la diffusion de cet article, nous ouvrons un forum de discussions sur notre blog qui permettra aux personnes intéressées d'échanger, de compléter les informations et ainsi contribuer à enrichir ce dossier.