



Service public de Wallonie

# Forage et équipement de puits à usage géothermique

**ir Marine NIHANT**

**Première Attachée à la Direction des  
Eaux souterraines - Antenne de Liège**

Tél. : 04/224 58 40

Mail : [marine.nihant@spw.wallonie.be](mailto:marine.nihant@spw.wallonie.be)



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE  
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Département de l'Environnement et de l'Eau



Service public de Wallonie

# PLAN DE L'EXPOSE

- 1) **Introduction** : types de géothermie
- 2) **Géothermie très basse énergie** : 2 sources de chaleur
  - Exploitation de la chaleur de l'eau souterraine
  - Exploitation de la chaleur du sol : **SGV** (principe, utilisations, dimensionnement, test de réponse thermique)
- 3) **Risques pour les eaux souterraines**
- 4) **Législation wallonne** : existante et en projet
  - Base légale
  - Rubriques
  - Conditions sectorielles
  - Agrément des foreurs
- 5) **Importance des supports cartographiques et perspectives**



# INTRODUCTION

## Types de géothermie :

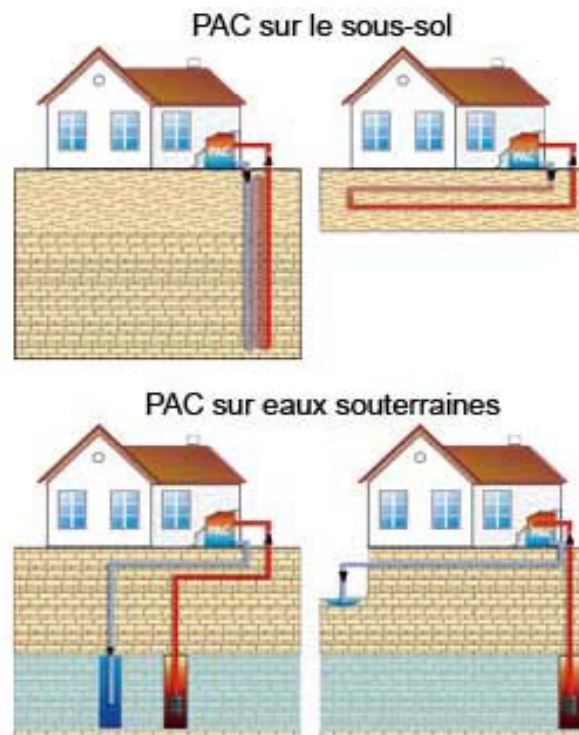
- haute énergie :  $T^{\circ} > 120^{\circ} \text{ C}$
- moyenne énergie :  $60^{\circ} \text{ C} < T^{\circ} < 120^{\circ} \text{ C}$
- basse énergie :  $30^{\circ} \text{ C} < T^{\circ} < 60^{\circ} \text{ C}$
- **très basse énergie :  $T^{\circ} < 30^{\circ} \text{ C}$**



# GÉOTHERMIE TRÈS BASSE ÉNERGIE

## Géothermie de très basse énergie (Températures < 30°C)

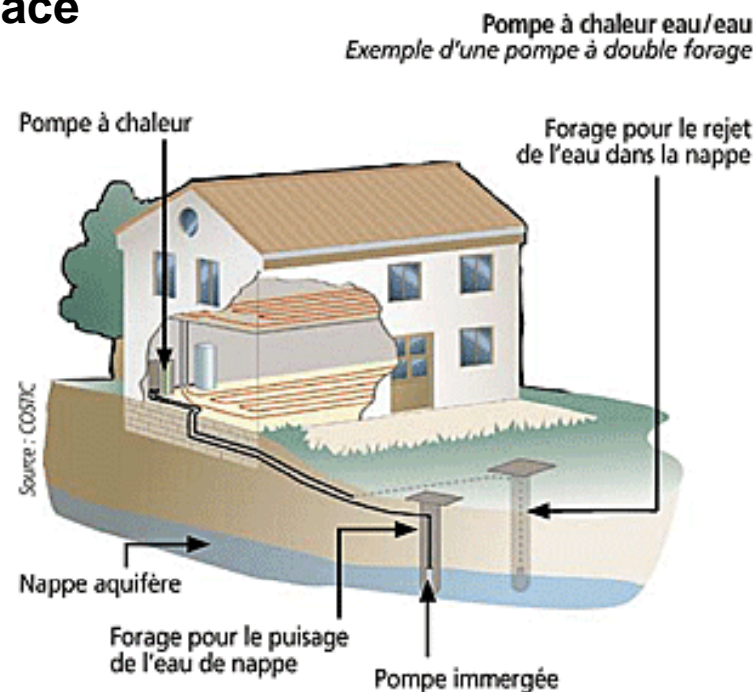
- Deux sources de chaleur : **l'eau souterraine et le sol**
- Pas d'utilisation directe de la chaleur de la ressource par simple échange
- Nécessite la mise en œuvre de pompes à chaleur ( PAC ) (images BRGM)



# GEOOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE

## Exploitation de la chaleur de l'eau souterraine :

- Forage et équipement d'un puits de prise d'eau souterraine
- Deux systèmes de rejet de l'eau captée après utilisation :
  - rejet dans la nappe via **un puits dit d'injection** (image ADEME)
  - rejet dans un exutoire de surface

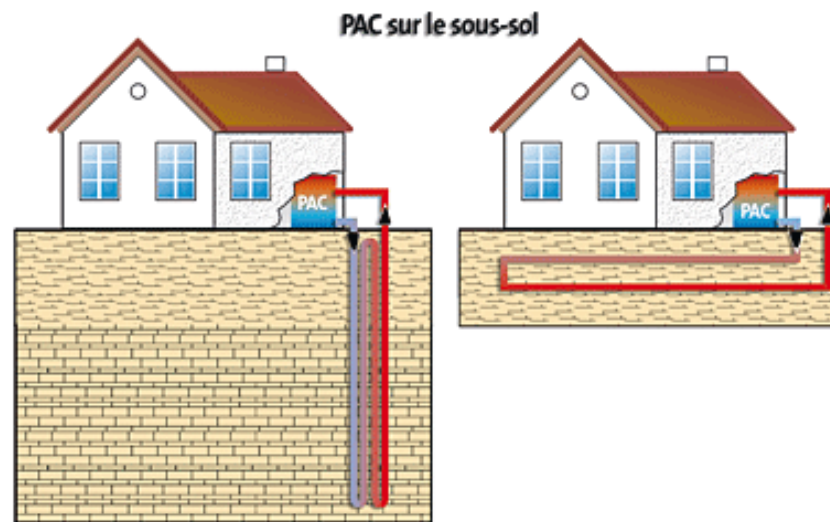
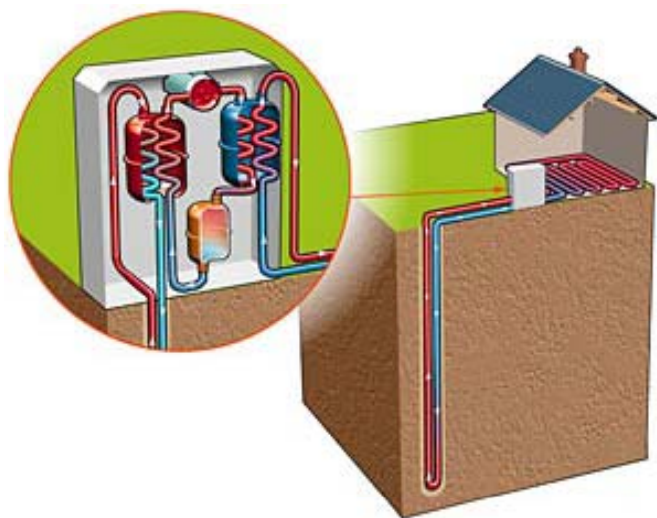


# GEOOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE

## Exploitation de la chaleur du sol :

Deux systèmes de prélèvement de la chaleur : (images BRGM)

- les capteurs horizontaux placés à 80 cm environ de profondeur (chaleur du sol)
- les capteurs verticaux placés dans des **puits** d'environ 50 à 120 m de profondeur, appelés aussi [sondes géothermiques verticales](#).



# GEOOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE

## Sondes géothermiques verticales :

- Les capteurs verticaux sont constitués de **2 tubes de polyéthylène formant un U (donc 4 sondes)**, descendus dans un puits foré, et scellés dans celui-ci par un **coulis** qui se doit être à la fois **imperméable et conducteur thermique**, généralement composé d'un mélange de ciment et d'argile. Dans les sondes circule un fluide caloporteur (eau + antigel).
- Quelques photos (société Morand Forages - source : BRGM) :





# GEOOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE

## Sondes géothermiques verticales

- Photo de droite : exemple de pied de sondes (photo SPW)
- Photo de gauche : **tube central = tube d'injection du coulis de remplissage, à injecter sous pression au fond du puits (photo BRGM)**



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE  
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Département de l'Environnement et de l'Eau



Service public de Wallonie

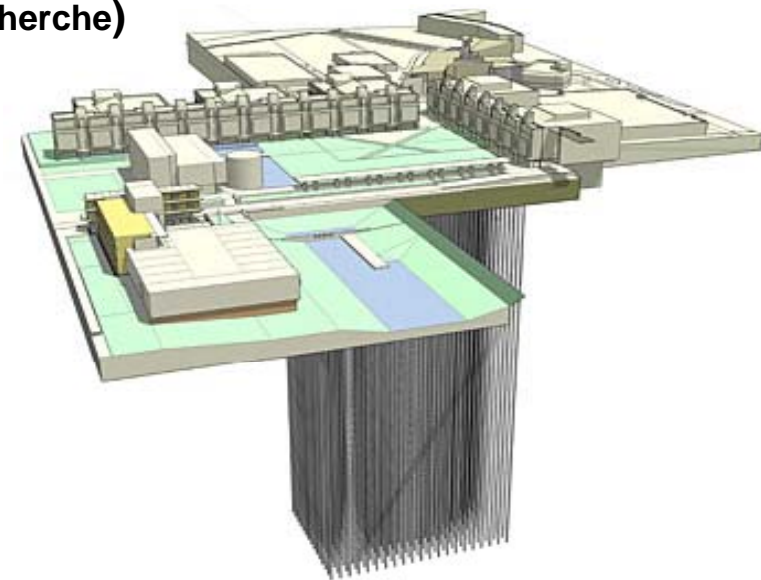


# GÉOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE

## Sondes géothermiques verticales

### Utilisations :

- Chauffage d'une habitation unifamiliale : 1 à 2 puits de 100 mètres (besoin en énergie < 30 kW)
- Chauffage (rafraîchissement) d'un bâtiment collectif ou tertiaire : **un champ de SGV (besoin en énergie > 30 kW).**
- Vue virtuelle 3D du système BTES (borehole thermal energy storage) de l'UOIT- Canada (source GEOEXCHANGE - Géothermie Perspectives - La recherche)



## Sondes géothermiques verticales

- **Dimensionnement du dispositif** : (nbre de forages, diamètre, profondeur, positionnement)
  - pour l'individuel : abaques
  - pour le collectif et le tertiaire : outils de simulation numérique, test de réponse thermique

**En pratique : méthode utilisée plus que simplifiée.**

- **Test de réponse thermique** : opéré sur un premier puits équipé de sondes pour déterminer les paramètres suivants :
  - température naturelle initiale du terrain;
  - conductivité thermique moyenne du terrain;
  - la résistance équivalente de la sonde géothermique;
  - la chaleur spécifique volumique moyenne du terrain.



# RISQUES POUR LES EAUX SOUTERRAINES

---

Le forage, l'équipement et l'exploitation des puits à usage géothermique **peuvent porter préjudice aux eaux souterraines** tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif, s'ils ne sont pas opérés dans les règles de l'art par des entreprises spécialisées en la matière.

La législation wallonne existante et en projet vise à réduire les risques par l'édition de **règles de bonnes pratiques** tant au niveau de la conception des projets que de la réalisation des travaux et l'exploitation des dispositifs.

Projet important : **l'agrément des foreurs.**



# LEGISLATION WALLONNE

**Tout projet de réalisation de puits destinés à un usage géothermique doit faire l'objet d'un**

## **PERMIS UNIQUE**

### **Permis d'environnement**

+

### **Permis d'urbanisme**

Décret du 11 mars 1999

Arrêtés du GW du 4 juillet 2002 relatifs aux :

CWATUP : article 84, §1er, 1°

**(installations ancrées au sol)**

- installations et activités classées **(rubriques)**
- procédures et diverses mesures d'exécution
- conditions générales d'exploitation des établissements



DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE  
DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT

Département de l'Environnement et de l'Eau



Service public de Wallonie

# LEGISLATION WALLONNE

<b>Conditions sectorielles</b>	<b>Etablissements</b>	<b>Rubriques</b>	<b>Classes de permis</b>
<b>Ebauche d'arrêté</b>	<b>Forage et équipement de puits avec sondes géothermiques</b>	<b>45.12.01.</b>	<b>Classe 2</b>
<b>Projet d'arrêté envoyé au Cabinet du Ministre</b>	<b>Forage et équipement de puits pour future prise d'eau souterraine</b>	<b>45.12.02.</b>	<b>Classe 2</b>
<b>Arrêté du GW du 12/02/09</b>	<b>Exploitation d'une prise d'eau souterraine non potabilisable débit &gt; 10 m<sup>3</sup>/jour et 3.000 m<sup>3</sup>/an</b>	<b>41.00.03.02.</b>	<b>Classe 2</b>
<b>Inexistantes</b>	<b>Forage et équipement d'un puits d'injection (recharge de nappe)</b>	<b>41.00.04.</b>	<b>Classe 1 Etude d'incidences</b>





## Documents de travail pour l'élaboration des conditions sectorielles

### « Forage et équipement de puits »

- **norme française NF X10-999 - avril 2007** - Forage d'eau et de géothermie - réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.
- **norme belge NBN EN 15450 - février 2008** - Systèmes de chauffage dans les bâtiments - conception des systèmes de chauffage par pompe à chaleur.
- **norme suisse SIA 384/6 - 2010** - Erdwärmesonden.
- **norme française NF X10-970 - août 2010** - Forage d'eau et de géothermie - Sonde géothermique verticale - mise en œuvre, entretien, abandon.



## **Agrément des foreurs de puits pour prise d'eau souterraine et pour SGV :**

- En cours d'étude à la Direction des Eaux souterraines
- **Objectif** : réserver la profession des foreurs aux entreprises qualifiées qui disposent du matériel adéquat et qui sont soucieuses du respect des règles en matière de protection de l'environnement.



# IMPORTANCE DES SUPPORTS CARTOGRAPHIQUES ET PERSPECTIVES

---

## Importance des supports cartographiques :

- Cartes géologiques, cartes hydrogéologiques, atlas du karst wallon
- Utilisation nécessaire par les auteurs de projets, par les foreurs
- Remise à jour par l'apport des données de forage, de pompage,...

## Perspectives en géothermie très basse énergie :

- Cartes géothermiques ?



# SITES INTERNET

---

## Géothermie

<http://www.geothermie-perspectives.fr>

## Portail environnement du SPW

<http://environnement.wallonie.be>

## Permis d'environnement

<http://environnement.wallonie.be/aerw/pe/index.htm>

<http://environnement.wallonie.be/legis/index.htm>

[http://formulaire.wallonie.be/p004360\\_122.jsp](http://formulaire.wallonie.be/p004360_122.jsp)

## CWATUP (coordination officieuse)

<http://mrw.wallonie.be/DGATLP/DGATLP/pages/DGATLP/Dwnld/CWATUP.pdf>

