

# Projet « Géothermie - Réunion »

*La recherche d'une ressource majeure d'énergie renouvelable pour le développement durable de l'île*



*Vue panoramique de l'enclos du volcan*

## Edito

Lancé par la Région Réunion en 2001, le projet géothermie rentre dans le cadre de la politique régionale de développement des énergies renouvelables à la Réunion : tendre vers l'autonomie énergétique de l'île en faisant appel à des sources d'énergies locales et non polluantes. En outre, ce projet se déroule dans le champ des nouvelles compétences allouées à la Région par l'article 50 de la loi d'orientation pour l'Outre-Mer (article relatif à l'élaboration et à la mise en œuvre de stratégies énergétiques régionales).

Par nature, la recherche d'une ressource géothermique est longue et difficile : où forer pour tomber sur le réservoir géothermal adéquat pour une exploitation industrielle ? La connaissance des sous-sols, des eaux souterraines, des poches

magmatiques et des technologies d'exploration, le savoir-faire et l'expérience des experts, une gestion de projet cohérente, la maîtrise des coûts financiers d'exploration et la constance de l'effort de recherche sont autant de paramètres significatifs qui mènent au succès.

Aujourd'hui, l'exploration du potentiel géothermique de l'île est achevée et a abouti au choix du flanc Sud Est du Piton Chisny, sur le massif de la Fournaise, comme la zone présentant le plus de probabilité d'existence d'un réservoir géothermal. Cependant, les méthodes de surface employées jusqu'à maintenant, dites indirectes, permettent de définir la zone potentiellement la plus favorable mais ne peuvent en aucun cas prouver à elles seules l'existence de la ressource. Le forage de reconnaissance,

méthode directe, est indispensable pour prouver cette existence; il permet également de mesurer les paramètres du réservoir géothermal supposé afin de juger de la faisabilité d'une exploitation de la ressource.

Ces rencontres techniques qui se déroulent du 20 au 22 avril 2005 marquent le coup d'envoi de cette nouvelle phase de projet qu'est la reconnaissance de la ressource par un forage de faible diamètre.

**Paul Vergès,**

*Président du Conseil Régional,  
Président de l'ARER.*



### Dans ce numéro :

- La Géothermie haute enthalpie: pour la production d'électricité « propre »
- Comment fonctionne un réservoir géothermal?
- Comment exploiter une telle ressource?
- Les 5 étapes du projet Géothermie
- Le Piton Chisny comme cible privilégiée pour la Géothermie
- Le forage de reconnaissance « Slim hole »
- Et concrètement...2005-2007...
- Vos questions... Nos réponses!

## *La Géothermie haute enthalpie: pour la production d'électricité « propre »*

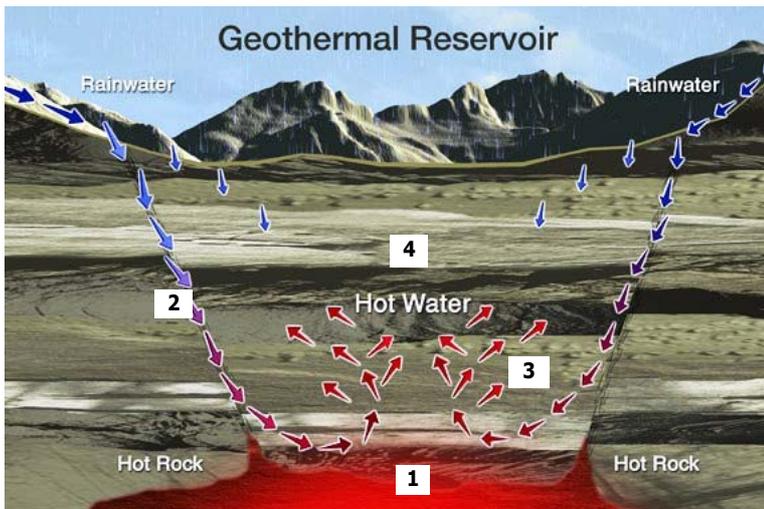
La Géothermie se définit comme l'extraction de la chaleur du sous-sol par l'intermédiaire d'un fluide afin de produire de l'énergie. La Géothermie « haute enthalpie » concerne les aquifères dont la température est supérieure à 180°C. De telles températures ne s'observent que dans les régions volcaniques.

La Géothermie est considérée comme une énergie renouvelable car sa source de chaleur, issue de phénomènes volcaniques, est capable de rayonner pendant des milliers d'années.

Elle est de plus respectueuse de l'Environnement car, hormis de la vapeur d'eau (non nocive), une centrale géothermique ne produit aucun rejet.

Enfin, l'avantage de la géothermie est de ne pas dépendre, comme d'autres sources d'énergies renouvelables, de conditions aléatoires (vent, soleil...). Ainsi, une centrale géothermique fonctionne en continue (plus de 95% du temps) et peut ainsi servir de source de base à la production d'un système énergétique.

## Comment fonctionne un réservoir géothermal?



Les 4 éléments majeurs d'un réservoir géothermal.

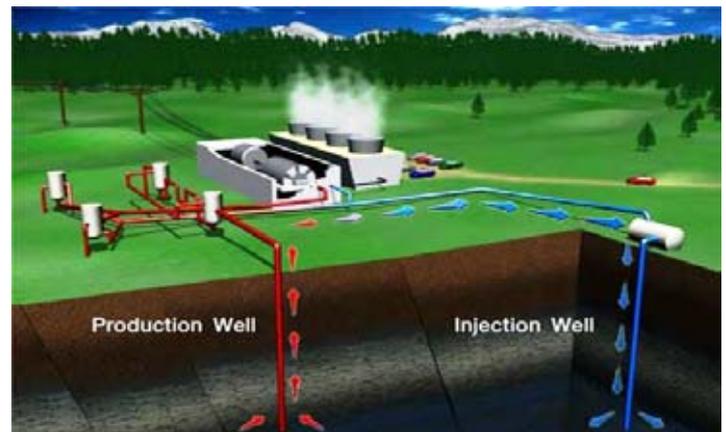
Un réservoir géothermal, pour être exploitable, doit remplir 4 caractéristiques principales:

1. Posséder une source de chaleur suffisante, provenant du magma mais aussi de « corps denses » (magma ancien cristallisé);
2. Disposer d'eau à proximité de cette source de chaleur afin qu'elle capte la chaleur (convection);
3. Avoir une perméabilité suffisante afin de laisser l'eau s'infiltrer, circuler et se réchauffer au contact des roches;
4. Être recouvert d'une couche imperméable (« couvercle ») permettant d'emprisonner le mélange eau-vapeur à haute température contenu dans le réservoir. Cette couche est en fait composée d'argile provenant de l'altération des roches sous l'effet du fluide à haute température.

## Comment exploiter une telle ressource?

Le « doublet géothermique » est le procédé le plus employé aujourd'hui car c'est le plus respectueux de l'Environnement.

1. Le mélange brut de vapeur et d'eau à haute température est capté par un puit de production. Il remonte naturellement par différence de pression;
2. Le mélange passe dans un échangeur thermique, le fluide caloporteur réchauffé se vaporise et entraîne les turbines qui produisent l'électricité.
3. Après son passage dans l'échangeur, le mélange se trouve à l'état liquide. Il est renvoyé dans le réservoir (renouvellement de la ressource) par l'intermédiaire d'un puit d'injection.



Le procédé du « Doublet géothermique ».

## Les 5 étapes du projet de Géothermie

« La phase d'exploration de la ressource est désormais terminée. Le projet en est aujourd'hui à la phase de reconnaissance de la ressource géothermale par forage »

Les projets de développement géothermique se déroulent en plusieurs grandes phases qui s'enchaînent de manière logique. C'est une démarche pas à pas:

1. Structuration du projet et évaluation préliminaire de la ressource (2001): mobilisation des compétences locales et internationales; synthèse de l'ensemble des données acquises sur l'île (géologie, géophysique...).
2. Exploration de la ressource et détermination du potentiel (2002-2004): études géophysiques affinées; synthèse globale des mesures, analyse et interprétation; modélisation du réservoir; localisation de

la zone préconisée pour une reconnaissance par forage.

3. Reconnaissance de la ressource par forage et évaluation réelle du potentiel (2005-2007): suivi et interprétation des résultats du forage; décision sur la viabilité d'une exploitation commerciale.
4. Développement du champ géothermique (2008-2010): réalisation de forage d'exploitation (gros diamètre).
5. Construction de l'infrastructure et de la centrale (environ 2010).

Les phases 4 et 5 sont conditionnées par la réussite de la reconnaissance par forage.

## Le Piton Chisny comme cible privilégiée pour la Géothermie

Les études d'exploration ont débuté en 2001 en partenariat avec le monde universitaire, en particulier les Universités de la Réunion et de Clermont-Ferrand. Ainsi, les travaux réalisés ont pu être valorisés scientifiquement et la connaissance de la nature géologique de l'île a été enrichie. En outre, cette démarche a contribué au renforcement du pôle de compétence de recherche dans le domaine des sciences de la terre de notre université. Des bureaux d'études mondialement reconnus ont également pris part au projet comme PB Power (Nouvelle-Zélande) qui a assuré, entre autres, l'interprétation globale de l'ensemble des études réalisées.

L'ensemble de ces travaux a abouti à la sélection du flanc Sud Est du Piton Chisny comme zone où l'existence d'une réservoir géothermal est la plus probable. En effet, une source de chaleur importante (corps intrusifs-magmas refroidis) y a été détectée à 6 km de profondeur. De même, les études ont mis en valeur des écoulements de fluides dans le sous-sol, ce qui indique

la présence d'eau et une porosité suffisante pour autoriser des circulations d'eau. Enfin, les derniers relevés sur le terrain ont décelé l'existence d'une couche conductrice (argile) qui serait le « couvercle » du réservoir à environ 1200 m de profondeur.

Le recoupement de tous ces indicateurs permet de conclure que cette zone est propice au développement de la Géothermie. Cependant, l'absence de tout indicateur de surface probant (fumerolles, sources chaudes...) indique que ce modèle possède une part d'incertitude.

L'objectif de cette phase était uniquement d'identifier les zones présentant un éventuel potentiel géothermique à l'aide de méthodes légères et peu onéreuses. Aujourd'hui, à cet état d'avancement du projet, le forage de reconnaissance est devenu nécessaire pour lever toute incertitude sur la présence d'une ressource géothermale.



Un opérateur de l'Université utilisant la méthode de la « Polarisation Spontanée » afin de détecter des écoulements de fluides chauds en profondeur..

*« Les méthodes de surface employées jusqu'à maintenant ne permettent pas à elles seules de prouver l'existence d'un réservoir géothermal »*

## Le forage de reconnaissance « Slim hole »

La réalisation d'un forage de reconnaissance va permettre de prouver l'existence de ce réservoir. Cette méthode permet également de modéliser précisément le fonctionnement du réservoir et d'en évaluer son potentiel afin de juger de la faisabilité économique d'une exploitation commerciale d'une telle ressource.

L'évaluation du réservoir se fait par l'acquisition des données suivantes:

- Température;
- Pression (état du fluide);
- Composition du fluide;
- État d'altération de la couche conductrice.

Les capteurs vont enregistrer ces données qui seront transmises sur ordinateur via une connexion haut débit pour y être

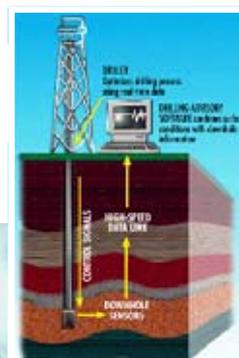
Acquisition de données par le forage « Slim hole ».



« Truck mounted rig », engin léger permettant la réalisation d'un forage « Slim hole ».



Carottes issues de « Slim hole » qui vont être analysées, mesurées et datées.



enregistrées, modélisées et interprétées. Pour que la production d'électricité à partir de l'exploitation du réservoir soit possible, il faudra enregistrer des températures de l'ordre de 220°C.

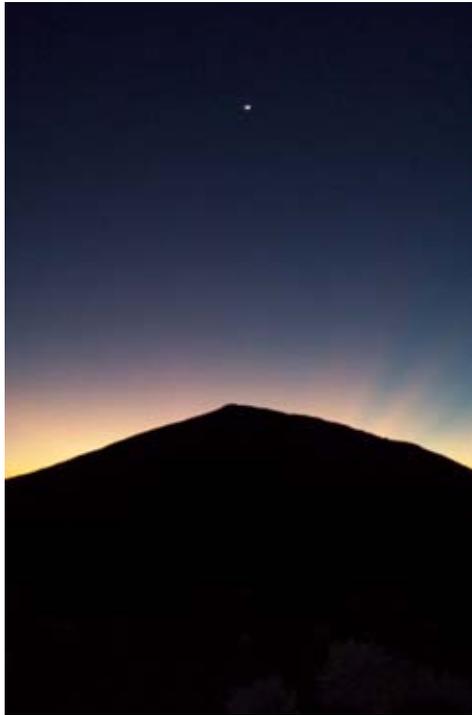
Parallèlement à cette acquisition de données propres au projet Géothermie, les Universités de la Réunion et de Clermont-Ferrand vont suivre le forage afin de recueillir les informations, données, et échantillons nécessaires à leurs recherches. Ainsi, le forage ne va pas uniquement servir au projet Géothermie mais également à améliorer grandement la connaissance du volcan et de l'île.

La technologie qui sera utilisée à la Réunion est le forage « Slim hole » qui désigne un forage de faible diamètre (de l'ordre d'une dizaine de cm). Cette technique a l'avantage d'être beaucoup plus économique par rapport à un forage conventionnel (40% de moins en moyenne) mais également de ne causer que de faibles impacts environnementaux. En effet, le matériel utilisé est dit « léger » car il est transportable sur camion mobile, ne tient qu'une faible emprise au sol, utilise peu d'eau et produit très peu de déchets.

*« La valorisation scientifique de ce forage par les Universités de la Réunion et de Clermont-Ferrand va permettre de mieux comprendre la formation de l'île »*



## Et concrètement...2005-2007...



Le forage de reconnaissance se déroulera entre 2005 et 2007. Différentes étapes vont se succéder comme la phase administrative menant aux autorisations nécessaires pour le forage, la conception des ouvrages (12 mois), leur réalisation (4 mois), l'acquisition de données et la remise en état du site (2 mois). Le forage s'effectuera à proximité du Piton Chisny.

La société ANTEA (Saint-Denis) a été désignée pour assister techniquement la Région dans cette phase délicate de projet.

Suite à cette réalisation, nous saurons si le réservoir géothermal existe et s'il est possible de l'exploiter pour produire de l'électricité...

*La Fournaise va-t-elle permettre à la Réunion de s'éclairer?*

Malheureusement est-on tenté de dire, le seul réservoir géothermal supposé de l'île se trouve dans un paysage d'une qualité exceptionnelle.

Cependant, les scénarios envisagés pour la construction d'une éventuelle centrale tendent à minimiser ces impacts environnementaux. En effet, grâce à de nouvelles technologies (cycle binaire, intégration des couleurs, installations compactes...), la centrale n'entravera pas de manière significative le paysage et l'environnement local (derrière le Piton Haÿ ou le Piton Chisny). De même, le raccordement électrique sera intégré au paysage (enfouissement, intégration paysagère...) en respectant la faune et la flore.

## Vos questions... Nos réponses!

### A quoi va servir le forage qui va être entrepris sur le massif de la Fournaise ?

Ce forage va servir à prouver l'existence du réservoir géothermal supposé. Le cas échéant, il va en mesurer les principaux paramètres afin de déterminer la faisabilité technique et économique d'une centrale géothermique dans cette zone. Une fois l'ensemble des données nécessaires récoltées, ce forage sera rebouché et le site remis dans son état originel.

### Cette procédure est-elle encadrée ?

Ce sont les services de l'État qui vont instruire la demande concernant le forage de reconnaissance.

### Et après le forage « Slim hole » ?

Ce forage sera rebouché car il a un diamètre trop faible pour la production. Si la modélisation et l'interprétation des données indiquent que l'exploitation du réservoir est viable, la construction d'une centrale géothermique sera entreprise.

### Va-t-on construire une centrale géothermique sur le massif de la Fournaise ?

Le projet est à un stade beaucoup trop

prématuré pour envisager toute construction de centrale. Néanmoins, deux scénarios d'implantation ont tout de même été envisagés: l'un à proximité du Piton Haÿ, l'autre derrière le Piton Chisny. Ces scénarios impliquent le respect des contraintes environnementales et paysagères.

### Quelle quantité d'électricité sera capable de produire la centrale ?

Impossible à dire à ce niveau d'avancement. On peut estimer ce potentiel entre 15 et 100 MW.

### Y'a-t-il un risque d'endommagement de la centrale par les soubresauts et éruptions du volcan ?

Ce risque est extrêmement faible mais il doit être envisagé dans la conception de la centrale.

### Qui s'occupe de ce projet à la Réunion ?

La Région Réunion est la maître d'ouvrage du projet. L'ARER (Agence Régionale de l'Énergie Réunion) fournit un soutien logistique et le Département met à disposition un hydrogéologue.



*Le volcan des grands jours... paré de son habit de lumière!*



### Maître d'Ouvrage: Région Réunion

#### Contact:

Rémy Durand, DEAT 3

Téléphone : 02 62 48 72 57

Messagerie : remy.durand@cr-reunion.fr

Retrouvez toutes les informations relatives au projet sur le net:

[www.arer.org](http://www.arer.org)