

# **Les projets potentiels de réseaux de chaleur géothermiques en Ile-de-France : contraintes liées à la distribution de la chaleur**

**Robert COURDAVAULT**

**Directeur du SERMET**

## **I. Les conditions nécessaires pour réaliser un projet de géothermie**

Schématiquement, une installation de géothermie est constituée d'un doublet, d'une ou de plusieurs chaufferies d'appoint et de secours, d'un seul ou de plusieurs utilisateurs desservis par un réseau.

La première condition qu'il faut remplir pour réaliser un projet de géothermie est de disposer d'une ressource exploitable.

Il convient en outre de disposer d'un potentiel d'utilisateurs. Ceux-ci doivent être en nombre suffisant pour rentabiliser le coût des doublets et des investissements de surface, c'est-à-dire au moins 40 à 45 000 MWh, soit 3 à 4 000 équivalents logements, parfois plus, en fonction de l'ancienneté de ces logements. Les installations thermiques doivent fonctionner à des températures compatibles. Il est également intéressant d'avoir un réseau d'eau chaude sanitaire collective. Enfin, les utilisateurs doivent être répartis sur une zone relativement restreinte (un rayon de trois kilomètres au maximum), car les longueurs de réseaux peuvent occasionner des coûts importants.

## **II. Les études de faisabilité à réaliser**

### **1. Le recensement**

C'est la première étape et la plus importante. Il faut recenser de la façon la plus précise possible tous les utilisateurs potentiels et connaître au mieux :

- leur consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) ;
- les températures de fonctionnement du chauffage et surtout les courbes de régulation, variables en fonction des températures extérieures ;
- les moyens de production ;
- leur situation géographique, pour réaliser le tracé du réseau à créer ;
- leur statut juridique, pour déterminer comment ces abonnés potentiels peuvent être intégrés dans le montage d'une opération.

### **2. La phase de conception**

Elle inclut l'élaboration d'un schéma de principe et le tracé potentiel du réseau.

### 3. Les calculs techniques

Ils comportent les puissances et consommations, le taux de couverture, les consommations d'électricité, autrement dit tout ce qui rentrera dans le calcul des recettes, des dépenses et des investissements.

### 4. Les calculs économiques

Il s'agit d'estimer le coût des travaux, de calculer les recettes et les dépenses et de faire un bilan.

## III. Configuration et contraintes des réseaux de distribution de chaleur

Une fois les conditions réunies et les études réalisées, plusieurs cas peuvent se présenter lorsque l'on s'attèle au projet.

### 1. Il n'existe pas de réseau de chaleur

C'est la situation que l'on trouvait dans les années 80. Dans ce cas, il faut créer des sous-stations dans les chaufferies d'immeubles et réaliser un réseau de canalisations enterrées en site urbain. Pour l'appoint-secours, deux solutions techniques sont envisageables : créer une chaufferie centrale si les conditions y sont favorables, chaufferie qui doit, à mon avis, être multi-combustible afin de pallier les variations de tarification du gaz naturel et du fioul ; ou bien utiliser les chaufferies existantes, si elles se prêtent à des adaptations et des augmentations de puissance. Dans ce cas, elles devront être rétrocédées au distributeur de chaleur.

La principale difficulté, en site urbain, notamment en région parisienne, est de trouver un terrain disponible de quelques dizaines de mètres carrés pour la réalisation des forages et la construction des centrales de production.

L'autre difficulté réside dans la réalisation du réseau enterré, qui peut s'avérer délicate et coûteuse en zone urbaine, plus que dans les années 80.

### 2. Il existe un réseau de chaleur

#### *a. Le cas d'un réseau d'eau surchauffée*

Il s'agit des réseaux où la température de départ est supérieure à 110 degrés. En pratique, les réseaux à 120 degrés n'existent pas. Ils tournent autour de 170 ou 180 degrés. Ces réseaux-là sont relativement nombreux et fréquemment complétés par des unités de cogénération avec turbine à gaz. Les températures étant incompatibles avec la géothermie, même avec les meilleures ressources du Dogger à 85 degrés, il faut les abaisser à 135 ou 140 degrés, températures maximales supportées par les échangeurs à plaques. Il est inutile de trop abaisser la température de départ, car cela impliquerait de remplacer tout le réseau.

Si l'on veut utiliser un réseau d'eau surchauffée, il faut donc remplacer tous les échangeurs et production d'ECS en sous-stations par des échangeurs à plaques, ce qui induit des coûts d'investissement élevés. Il faut vérifier que les canalisations du réseau extérieur ont un diamètre

suffisant, et dans la majorité des cas, les remplacer au moins partiellement. Enfin, il faut adapter les chaufferies.

Le résultat, assez aléatoire, dépendra donc des possibilités techniques de réduire les températures, de la qualité de la ressource et de la qualité des travaux d'adaptation.

#### *b. Le cas d'un réseau « basse température »*

La température de départ  $y$  est inférieure à 110 degrés. En pratique, elle oscille entre 70 et 105 degrés. Ces réseaux sont beaucoup moins nombreux que les réseaux d'eau surchauffée et ont pour la plupart été complétés par des unités de cogénération. Leurs températures sont compatibles avec la géothermie. Des modifications sont toutefois nécessaires, bien moins coûteuses que celles à apporter à un réseau d'eau surchauffée : débit variable, adaptation des sous-stations d'échange et des productions ECS. Le réseau extérieur, enfin, peut être utilisé tel quel.

Les réseaux basse température sans cogénération, très rares, constituent un cas très favorable à des opérations de géothermie, au plan technique et économique.

Les réseaux basse température avec cogénération fonctionnent en priorité entre novembre et mars, période pendant laquelle la récupération géothermale est marginale. La configuration n'est favorable à une opération de géothermie que si le réseau est étendu avec une faible cogénération. La viabilité d'une telle opération est donc peu probable dans ces conditions, à moins de fonctionner en « artésien », avec un faible débit, sans pompe de production immergée, ce qui permet d'avoir une petite récupération en hiver et de produire de l'ECS en été pour un coût d'investissement inchangé. Il faut se demander, cependant, ce qui se passera quand les contrats de vente d'électricité, d'une durée de douze ans, arriveront à terme.

## **IV. Les paramètres économiques**

### **1. Les investissements**

Pour les ouvrages purement géothermiques, les investissements comprennent la réalisation du doublet, les équipements de pompage, les échangeurs en titane, le transformateur et les armoires électriques, la construction du bâtiment. Leur coût global varie peu selon les opérations. L'investissement ne variera qu'en fonction du débit escompté et des puissances électriques. Il faut compter au total entre 4,5 et 5 millions d'euros HT.

Pour les installations de surface en revanche, le coût des investissements peut s'étaler entre 1 et 6 millions d'euros HT en fonction de la longueur du réseau, du nombre de sous-stations à raccorder et de la construction ou de l'adaptation des chaufferies.

### **2. Les recettes**

Elles proviennent essentiellement de la vente d'énergie aux abonnés. Le prix de vente global du MWh utile doit être compétitif avec celui des énergies concurrentes. Pour établir une vraie comparaison, il faut prendre en compte le prix du gaz ou des combustibles fossiles classiques : l'énergie électrique des brûleurs, la maintenance (P2/P3) et l'amortissement des installations de production, et enfin les taxes sur les agents polluants.

### 3. Les dépenses

Les dépenses comprennent l'électricité de pompage (puits et réseau), les combustibles d'appoint, la maintenance du doublet et la maintenance des installations de surface.

## V. Conclusions

Il faut que le gain annuel (les recettes moins les dépenses) permettent l'amortissement des investissements. La faisabilité d'un projet dépend donc de la conjugaison entre ces trois postes.

Les recettes augmentent avec la taille de l'opération et le nombre de MWh distribués et vendus.

Les dépenses en énergie électrique et en énergies d'appoint sont quant à elles directement liées à la ressource et au taux de couverture géothermique. Les coûts de maintenance du doublet restent à peu près stables, quelle que soit l'opération. En revanche, les coûts de maintenance de surface dépendent du nombre de sous-stations raccordées.

Concernant les investissements, plus le réseau est long et plus le nombre de sous-stations à créer ou à adapter est important, plus ils seront conséquents. Il faut compter autour de 600 euros HT par mètre de réseau, un chiffre cependant variable.

Chaque opération constitue donc un cas d'espèce et pourra obtenir des résultats très différents.

Pour terminer, dans la pré-étude de faisabilité, le temps de retour brut, sans tenir compte des subventions, atteint 6,5 à 14,5 ans.

## Questions

### Didier LENOIR

Je voulais insister sur quelques points. Tout d'abord, lorsque l'on fait l'inventaire de la clientèle potentielle, il faut indiquer le coût de la chaleur payée par chaque abonné. Il y a 25 ans, on parlait d'un coût moyen de la chaleur, ce qui a débouché sur des systèmes d'abonnement intenable. Il faut donner aux abonnés un tarif clair et des règles du jeu précises. Ne s'abonneront que ceux qui paieront moins cher que leur prix actuel, chacun individuellement et non en moyenne.

Deuxièmement, on oublie, à force de parler de technique, que le montage d'une opération dépend essentiellement des relations que l'on noue avec les institutions et les clients potentiels.

Troisièmement, le contexte va évoluer dans les années à venir. Pour les réseaux qui possèdent des cogénérations, on ne sait pas ce qu'il adviendra d'elles en 2010-2012, quand les contrats avec EDF arriveront à échéance. On ne sait pas non plus quel sera le prix du gaz à ce moment-là. Enfin, du fait des contraintes environnementales, on reconnaîtra peut-être, en les payant, les services rendus par nos opérations, du fait qu'elles n'émettent pas de gaz à effet de serre. Il faut donc avoir une vision dynamique des possibilités de montage d'opérations de géothermie.

**Robert COURDAVAULT**

Au niveau de la tarification, il est évident que si l'on crée un réseau de chaleur, il n'est pas question de faire autre chose qu'une unité de traitement et un système R1-R2. Il faut simplement être compétitif, en l'occurrence avec le gaz naturel, l'énergie concurrente actuelle.

**De la salle**

Il y a quelques années, on parlait de 3 000 équivalents logements pour rentabiliser un réseau géothermique. Vous citez toujours ce chiffre alors que la réglementation thermique a évolué. Ne parlez-vous que d'opérations de géothermie sur de l'existant, en ignorant le neuf? Pour les opérations qui respecteront la réglementation 2000, voire 2005, l'équilibre ne sera sans doute pas le même.

Je voulais soulever un deuxième problème. Aujourd'hui, quand on détruit une barre de logements, tout le monde applaudit. Mais on détruit par la même occasion l'équilibre d'un réseau de chaleur. On va reconstruire de petits immeubles, introduire des énergies concurrentes et le réseau existant va rencontrer des difficultés économiques. Il faudrait dans ces cas-là une réelle volonté politique pour imposer le maintien des réseaux de chaleur et laisser un terrain favorable au redémarrage de la géothermie. Il reste beaucoup de chemin à faire à ce niveau-là.

**Robert COURDAVAULT**

A propos des logements neufs, les réseaux actuels peuvent très bien s'étendre à des logements neufs. Outre les 3 à 4 000 équivalents logements, j'ai également cité 40 à 45 000 MWh vendus. C'est ce dernier chiffre qui importe. Si 3 000 logements consomment chacun trente MWh ou une dizaine de MWh par an, ce n'est pas la même chose. Nous le savons et les études sur des ZAC en cours de développement en tiennent parfaitement compte.

Quant au problème des démolitions d'immeubles, il est strictement le même pour les réseaux de chaleur géothermiques et non géothermiques, et c'est en effet un vrai problème.

**Jacky DESLANDES**

Je serai un peu plus optimiste que mon confrère qui souligne les difficultés du développement de la géothermie. Un bureau d'études, par définition, est là pour résoudre des problèmes et trouver des solutions. Dès lors que nous avons un réseau avec cogénération, il est possible d'imaginer l'application de la géothermie, sans qu'elle soit pénalisée par la cogénération.

D'autre part, au lieu de toujours mettre en avant la rentabilité de la géothermie, nous devrions aussi nous intéresser aux critères environnementaux et sociaux. Sur le plan économique pur, il faudrait considérer les vingt ou trente ans qui viennent et non l'instant présent. Définissons des règles de dérive, qui par définition ne seront pas justes, et cela permettra de faire de vrais bilans économiques et de démontrer la rentabilité de ces opérations.

Enfin, la relance de la géothermie doit être un choix politique au niveau local, comme c'est le cas pour un réseau d'eau usée ou l'éclairage public. Quand on dispose d'une ressource géothermique,

la ville doit décider l'application de cette ressource à la commune et au réseau de chaleur, s'il existe.

**Robert COURDAVAULT**

Le rôle d'un bureau d'études est de souligner les difficultés quand il y en a. J'ai souligné les difficultés que l'on pouvait rencontrer et je n'ai jamais dit que l'on ne pouvait pas faire de géothermie avec une cogénération. J'en ai moi-même fait.

**De la salle**

Combien d'opérations de cogénération prennent en compte la quote-part de l'amortissement du réseau dans leurs coûts ?

**Jean LEMALE**

C'est une bonne remarque. La cogénération a trouvé sa rentabilité car elle n'avait pas à participer à l'amortissement du réseau.