

**PROJETS POTENTIELS DE
RESEAUX DE CHALEUR GEOTHERMIQUES
EN ILE DE FRANCE**

**CONTRAINTES LIEES A LA
DISTRIBUTION DE LA
CHALEUR**

Le 8 juin 2005
Robert COURDAVAULT

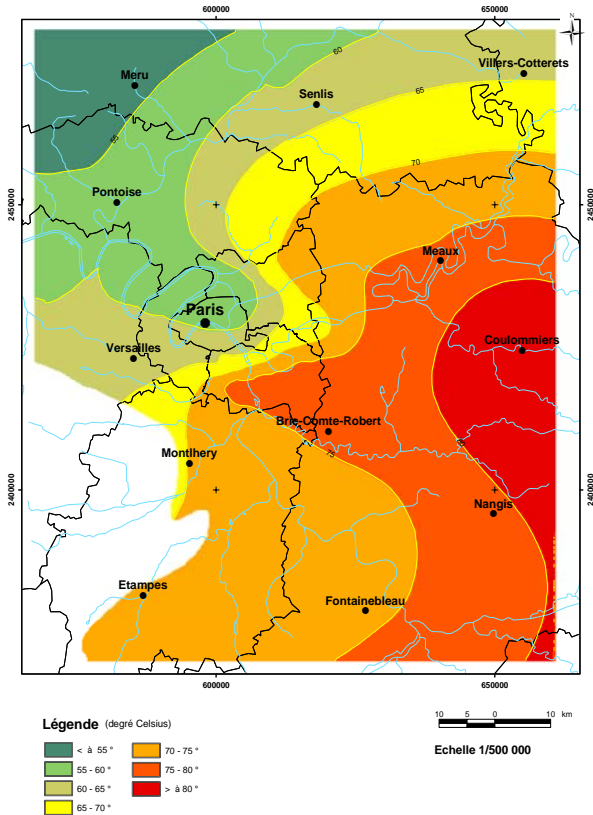
1. CONDITIONS NECESSAIRES POUR ENVISAGER UN PROJET



Disposer d'une ressource exploitable

(voir carte du Dogger)

exploitabilité : débit, température, P pompage



Disposer d'un potentiel d'utilisateurs

- ☒ soit au moins 40 à 45 000 MWh (3 à 4000 eq logements)
- ☒ installations thermiques adaptées Basses Températures de fonctionnement
 - ☐ Production
 - ☐ ECS collective
- ☒ Répartis sur une zone géographique relativement restreinte (rayon 3 km maxi)

2. LES ETUDES



Recensement

Pour chaque utilisateur potentiel

- ▣ Consommation chauffage et ECS
- ▣ Température de fonctionnement et courbes de régulation
- ▣ Moyens de production
- ▣ Situation géographique
- ▣ Statut juridique



Conception

- ▣ Schéma de principe
- ▣ Tracé du réseau



Calculs techniques

- ▣ Puissances et consommations
- ▣ Taux de couverture
- ▣ Consommation d'électricité



Calculs économiques

- ▣ Estimation des coûts de travaux
- ▣ Calcul des recettes
- ▣ Calcul des dépenses
- ▣ Bilan

3. CONFIGURATION ET CONTRAINTES DES RESEAUX DE DISTRIBUTION DE CHALEUR

2 cas sont à considérer :

A / Il n'existe pas de réseau de chaleur

Le réseau de chaleur est à créer :

- ⊗ Mise en place de sous-stations dans les chaufferies d'immeubles
- ⊗ Réalisation d'un réseau de canalisations enterrées
- ⊗ Appoint-secours :
 - ▮ chaufferie centrale (multi combustibles)
 - ▮ utilisation d'une ou plusieurs chaufferies existantes

Principales difficultés :

- ⊗ trouver un terrain disponible pour la réalisation des forages, la construction des centrales de production
- ⊗ la réalisation du réseau extérieur (enterré) peut s'avérer délicate et coûteuse en zone urbaine

B / Il existe un réseau de chaleur



Réseau eau surchauffée

Température de départ $T_{\text{départ}} > 110^{\circ}\text{C}$

Réseaux :

- ▣ nombreux
- ▣ fréquemment complétés par des cogénérations avec turbine à gaz

ADAPTATION A LA GEOTHERMIE

Les températures sont incompatibles.

Abaissement à des valeurs maximales de 135 ou 140°C, ce qui impose **des remplacements** :

- de tous les **échangeurs** et **production d'ECS** en sous-stations (par des échangeurs à plaques)
- du **réseau extérieur** (au moins partiellement)
- des **pompes de circulation** en chaufferie

Le résultat sera fonction

- ▣ des possibilités de réduire les températures
- ▣ de la qualité de la ressource
- ▣ de l'importance des travaux d'adaptation

B / Il existe un réseau de chaleur (suite)



Réseau "basse température" (BT)

Température de départ $T_{\text{départ}} < 110^{\circ}\text{C}$

Réseaux :

- ▣ moins nombreux que les réseaux d'eau surchauffée
- ▣ souvent complétés par des unités de cogénération

ADAPTATION A LA GEOTHERMIE

Les températures sont compatibles avec la ressource.

Des **modifications** sont toutefois nécessaires pour **optimiser** les températures de retour :

- Débit variable
- Adaptation des sous-stations d'échange
- Adaptation des productions ECS

Le réseau extérieur peut être utilisé sans modification.

B / Il existe un réseau de chaleur (suite)

⊗ Réseaux BT sans cogénération

A priori **favorables** à la réalisation d'une opération de géothermie

⊗ Réseaux BT avec cogénération

Fonctionnement de la cogénération en priorité pendant les 5 mois d'hiver tarifaire (novembre à mars), période où :

- ▮ les consommations sont les plus importantes
- ▮ la géothermie ne serait utilisée que comme "seconde énergie"

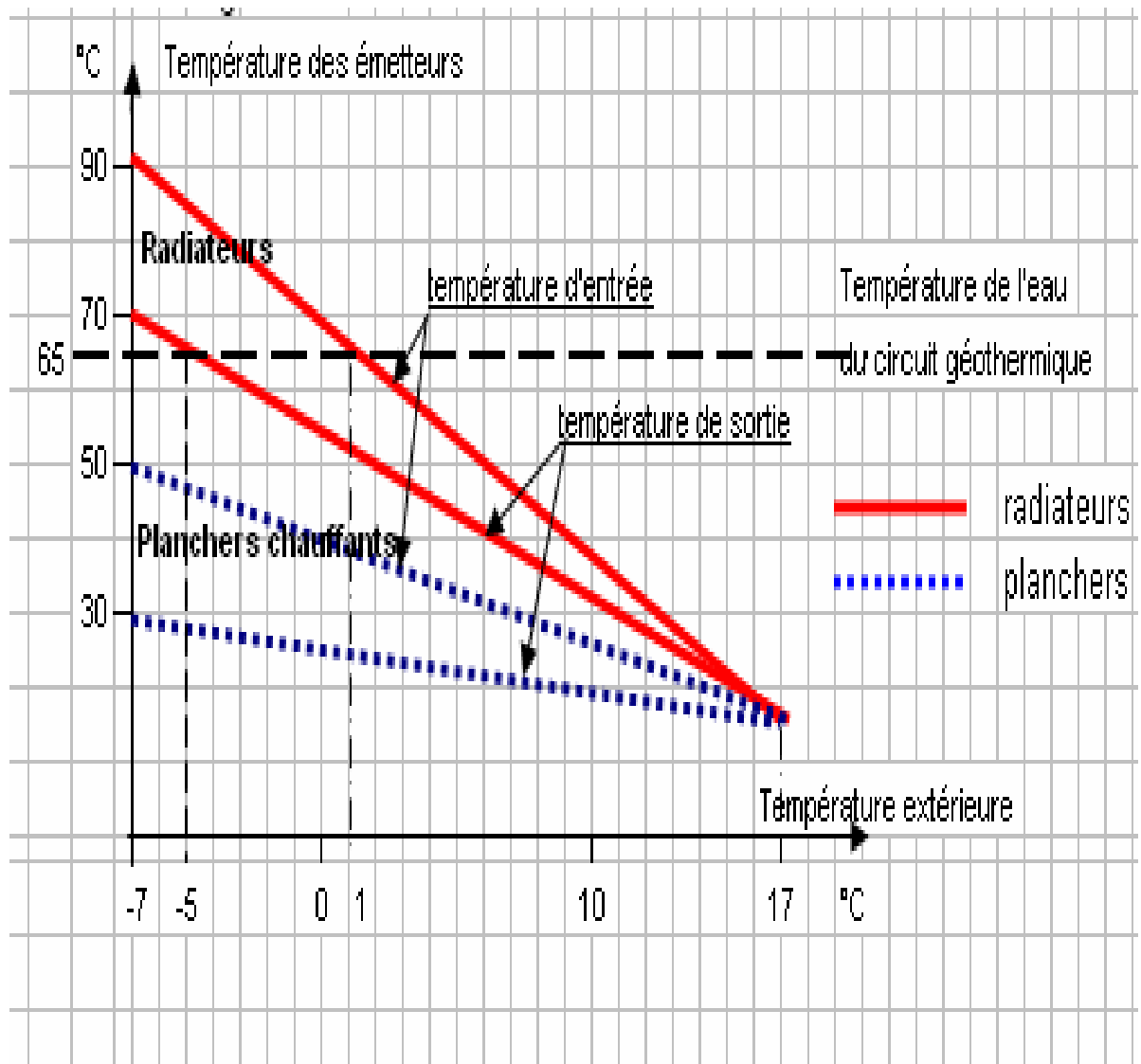
La **récupération** géothermale serait :

- ▮ **marginale en hiver**
- ▮ **limitée** pratiquement à la production d'ECS en été

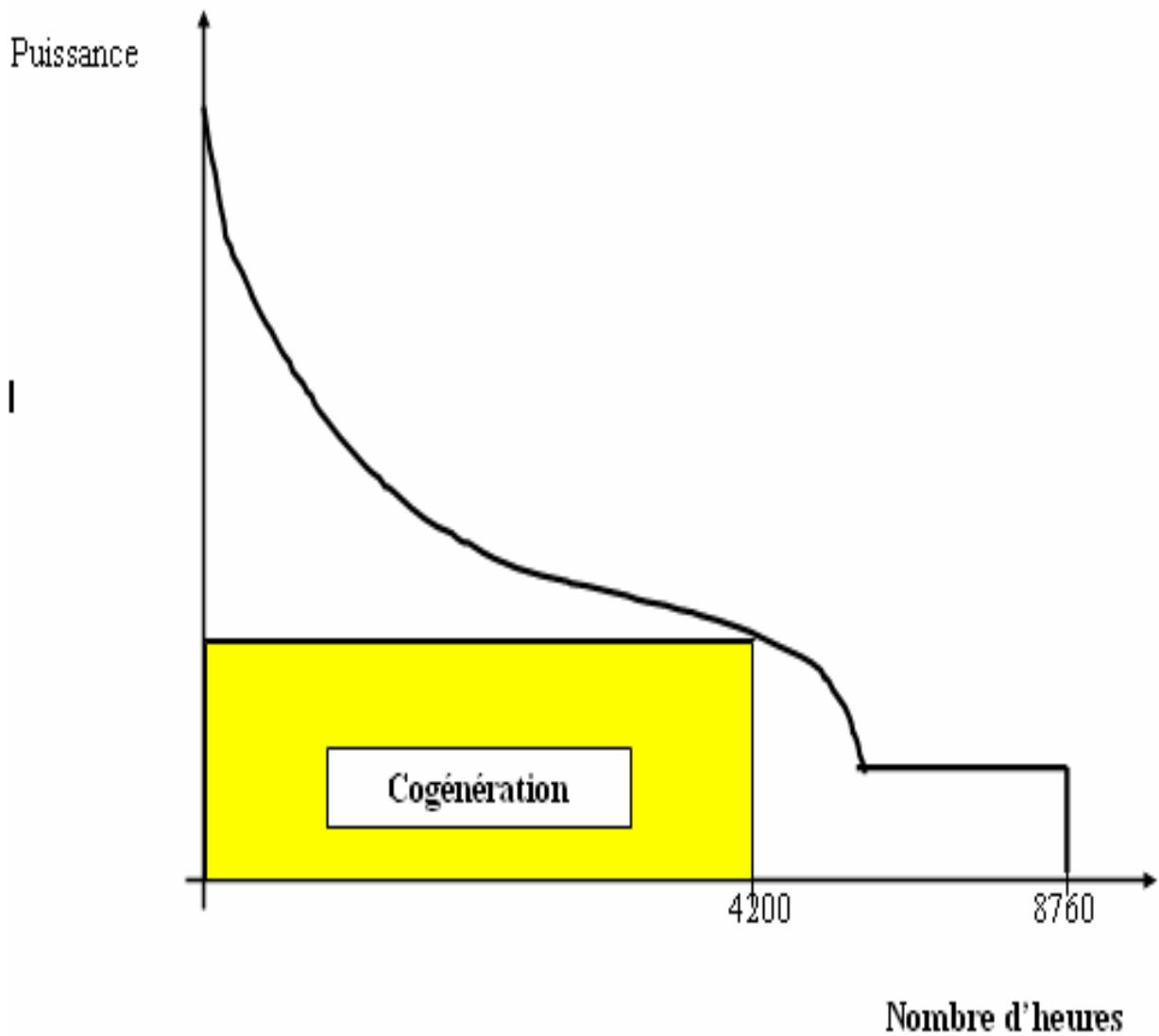
Conclusions réseaux BT avec cogénération :

- ▮ Viabilité d'une opération dans ces conditions **peu probable**
- ▮ possibilité d'envisager une **exploitation** des **puits en "artésien"**, sans pompe de production immergée et à faible débit

Emetteurs de chauffage



Monotone *cogénération*



4. PARAMETRES ECONOMIQUES



Investissements

⊗ Ouvrages "géothermie"

- Réalisation du doublet
- Equipements de pompage
- Echangeurs titane
- Transformateur et armoires électriques
- Construction du bâtiment

Coût global variant relativement peu selon les opérations, avec le débit escompté et les puissances électriques

Ordre de grandeur : 4.500 à 5.000 k€ HT

⊗ Appoint-secours et distribution de chaleur

- Chaufferie(s) d'appoint-secours
- Réseau extérieur
- Sous-stations

Coûts très variables selon les opérations : longueur du réseau, puissances, nombre de sous-stations, importance des adaptations...

Fourchette : 1.000 à 6.000 k€ HT

4. PARAMETRES ECONOMIQUES (suite)



Recettes

Elles sont constituées de la **vente d'énergie aux abonnés**.

Le prix de vente global du MWh utile consommé doit être compétitif avec celui des énergies concurrentes (gaz).

Paramètres intervenant dans le prix de vente :

- Le combustible lui-même
- L'énergie électrique brûleurs
- La maintenance (P2/P3) des installations de production
- L'amortissement des installations de production
- Les taxes sur les agents polluants



Dépenses

Les dépenses d'exploitation supportées par le distributeur de chaleur :

- Electricité pompage (puits et réseau)
- Combustibles appoint
- Maintenance du doublet (P2/P3)
 - * Maintenance pompes et environnement
 - * TAI et inhibiteur corrosion
 - * Interventions sur les puits
 - * Honoraires suivis et contrôles
- Maintenance des installations de surface (P2/P3)
 - * Chaufferie(s) appoint-secours
 - * Réseau extérieur
 - * Sous-stations
 - * Honoraires suivi et contrôle

5. CONCLUSIONS

👉 **Le gain annuel (recettes - dépenses) doit permettre l'amortissement des investissements.**

👉 **La faisabilité d'un projet sera donc fonction de la conjugaison de ces 3 postes :**

⊗ Recettes

Directement liées à la quantité d'énergie distribuée

⊗ Dépenses

- Energie électrique (pompage) : directement liée à la ressource
- Energies d'appoint : directement liées au taux de couverture géothermique
- Maintenance doublet : varie peu selon les opérations
- Maintenance "surface" : directement liée au nombre de sous-stations

⊗ Investissements (surface)

Directement liés :

- à la longueur du réseau à créer
- au nombre de sous-stations (à créer ou à adapter)