



MAISON D'ACCUEIL POUR PERSONNES AGEES  
RUE ALFRED KASTLER A LINGOLSHEIM (67)

-----

Etude de faisabilité pour la création  
d'un doublet de forages pour pompe à chaleur

-----

Avril 1989

B. MAUROUX

89 SGN 364 ALS

MAISON D'ACCUEIL POUR PERSONNES AGEES  
RUE ALFRED KASTLER A LINGOLSHEIM (67)

=====  
Etude de faisabilité pour la création  
d'un doublet de forages pour pompes à chaleur  
=====

89 SGN 364 ALS

Avril 1989

## R É S U M É

En vue du chauffage des bâtiments de la **Maison d'Accueil pour Personnes Agées**, rue Alfred Kastler, la **Commune de Lingolsheim** envisage d'utiliser, en relève de la chaudière, la nappe des alluvions rhénanes pour ses qualités thermiques.

Un doublet de forages permettant le pompage et la réinjection d'un débit de 20 m<sup>3</sup>/h sans recyclage thermique est définie techniquement suivant deux solutions :

- . rejet dans un puits éloigné de l'ouvrage de captage d'une distance de 90 m minimum,
- . rejet dans un forage voisin (avant-puits commun) dont les crépines sont séparées verticalement de celles du puits de captage d'une distance de 16 m.

Afin que les eaux pompées ne soient pas influencées thermiquement par celles de l'étang "Zimmer", il sera nécessaire d'implanter le forage de captage à une distance du plan d'eau supérieure à 80 m.

Le fonctionnement du doublet de forages au débit envisagé ne devrait pas être influencé par les installations connues et situées en amont, ni perturber celles répertoriées et situées en aval.

Rapport établi par B. MAUROUX, Ingénieur hydrogéologue.

6 pages, 2 annexes.

## S O M M A I R E

=====

	PAGES
1. INTRODUCTION.....	1
2. DONNEES DU PROBLEME.....	1
2.1. Données hydrogéologiques.....	1
2.2. Données d'exploitation.....	2
2.3. Hypothèses de calcul.....	2
3. CALCULS REALISES.....	3
3.1. Données sur l'impact des exploitations situées en amont.....	3
3.2. Fonctionnement du doublet de forages projeté.....	3
3.2.1. Forage de captage.....	3
3.2.2. Forage de rejet.....	3
3.2.3. Implantation des forages.....	4
4. EQUIPEMENT PROJETE.....	4
5. IMPACT DU PROJET VERS L'AVAL.....	5
5.1. Impact thermique.....	5
5.2. Impact autre que thermique.....	5
6. CONCLUSION.....	6

## LISTE DES ANNEXES

=====

Annexe 1 : Plan de situation - Echelle 1/25.000

Annexe 2 : Données sur l'exploitation projetée d'après B.E.T. GETTEC

## 1. INTRODUCTION.

Le chauffage par pompe à chaleur eau/eau en relève de la chaudière des bâtiments de la Maison d'Accueil pour Personnes Agées, Rue Alfred Kastler à Lingolsheim, nécessite la création d'un doublet de forages exploitables au débit de 20 m<sup>3</sup>/h.

Le Service Géologique Régional Alsace du B.R.G.M. a été chargé d'étudier la faisabilité d'un tel doublet.

La présente étude a pour but de déterminer :

- dans quelles conditions un captage et un rejet en nappe phréatique sont envisageables sur le site sans recyclage entre ouvrages,
- comment harmoniser le projet avec les autres utilisateurs de la nappe en amont et préciser l'impact des rejets vers l'aval.

## 2. DONNEES DU PROBLEME.

### 2.1. Données hydrogéologiques.

Le sous-sol de la Ville de Lingolsheim est constitué par les alluvions sablo-graveleuses d'origine rhénane et vosgienne. Ces alluvions reposent sur des marnes d'âge oligocène qui leur forment un soubassement imperméable.

Une nappe phréatique importante existe dans ces alluvions, sur une épaisseur aquifère de 70 m environ au droit du site étudié. Sa profondeur sous le sol, est en basses eaux, de 2,9 m (altitude 138,70 m) avec une amplitude annuelle d'environ 1 m.

Une étude statistique portant sur les niveaux de la nappe en hautes eaux a permis de déterminer la position de la nappe lors de hautes eaux de fréquence décennale. Compte tenu de l'implantation prévisible du doublet par rapport, le niveau de la nappe en hautes eaux décennales peut être estimé à 140,6 m (soit environ à 1 m environ de profondeur sous le sol).

La nappe s'écoule vers le N.E. (azimut N 35° E en hautes eaux et N 30° E en basses eaux).

Un niveau argileux variable en épaisseur (mais généralement d'ordre métrique) et en extension peut se rencontrer entre 19,0 m et 22 m de profondeur (cote 122,6 à 119,6 m).

Ce niveau compartimente la nappe en deux niveaux superposés que nous appellerons par la suite aquifère supérieur et aquifère inférieur.

Le gradient de la nappe est de 1,1 (basses eaux) à 0,74 ‰ (hautes eaux).

La perméabilité de l'aquifère est de  $3,5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

La porosité cinématique est de 10 %.

La température de l'eau est en moyenne de 10 à 12° C.

Nous avons pris en considération :

- une capacité calorifique de l'eau de  $10^6$  cal/m<sup>3</sup> . °C
- une conductivité thermique des épontes de 0,6 cal/m.s. °C
- une conductivité thermique de l'eau de 0,14 cal.m.s. °C.

La vitesse réelle d'écoulement naturel de la nappe est de 2,8m/jour en moyenne (3,3 m en basses eaux et 2,2 m en hautes eaux).

## 2.2. Données d'exploitation.

D'après les informations recueillies par notre Service auprès du Bureau d'Etudes de surface, l'installation sera utilisée pour le chauffage pendant une période allant de début octobre à fin avril, soit 212 jours/an.

L'exploitation se fera au débit maximal de 20 m<sup>3</sup>/h avec un volume journalier de 189 m<sup>3</sup> à 394 m<sup>3</sup> durant la période de chauffe, soit un volume annuel pompé de 63.000 m<sup>3</sup> environ (cf. annexe 2).

Ceci correspond à un débit fictif continu de 12,3 m<sup>3</sup>/h durant la période de chauffe et de 7,2 m<sup>3</sup>/h sur l'ensemble de l'année.

## 2.3. Hypothèses de calcul.

Pour pouvoir réaliser les calculs d'interférences entre ouvrages, les hypothèses simplificatrices suivantes ont été adoptées :

- aquifère homogène, anisotrope seulement verticalement, d'épaisseur constante, d'extension infinie,
- régime hydraulique permanent,
- température initiale de l'eau de la nappe uniforme.

### 3. CALCULS REALISES.

#### 3.1. Données sur l'impact des exploitations situées en amont.

Parmi les forages actuellement déclarés et situés en amont du projet, aucun ouvrage n'est susceptible de modifier les conditions de température du site.

Seul le plan d'eau "Zimmer" juxtaposant la Maison d'Accueil pour Personnes Agées est susceptible d'influencer la température de l'eau pompée par le forage de captage. Il sera donc nécessaire de positionner les crépines du puits de captage à une certaine distance, tant horizontale que verticale de l'étang.

#### 3.2. Fonctionnement du doublet de forages projeté.

##### 3.2.1. Forage de captage.

Lorsque le forage de captage est en pompage, il se forme autour de l'ouvrage, une dépression dans la surface piézométrique de la nappe.

Cette dépression prend une forme parabolique centrée sur le forage et ouverte vers l'amont (S.W.).

Vers l'aval, la limite de cette dépression se stabilise au maximum à 11 m du forage en moyennes eaux si le débit est de 20 m<sup>3</sup>/h et que l'on capte la partie inférieure de l'aquifère. Elle se stabilise pour le même débit à 19 m si l'on sollicite seulement la partie supérieure de l'aquifère.

A l'intérieur de cette surface, l'écoulement converge vers le forage.

L'établissement de l'influence du pompage dans cette aire, se fait en quelques heures seulement, en raison de la bonne perméabilité des alluvions.

##### 3.2.2. Forage de rejet.

Le forage de rejet fonctionnant avec le même débit crée un gonflement dans la surface piézométrique exactement symétrique de la dépression.

Compte tenu du niveau de la nappe en hautes eaux de fréquence décennale (140,6 m environ au droit du site), le haut de la colonne de rejet devra se situer à la cote 141,1 m minimum afin d'éviter tout débordement.

C'est une parabole axée sur le forage et ouverte vers l'aval.

Vers l'amont, sa limite se stabilise en quelques heures aux mêmes distances que précédemment.

### 3.2.3. Implantation des forages.

Compte tenu de l'effet perturbateur éventuel du plan d'eau, il est nécessaire d'implanter les ouvrages à au moins 80 m de celui-ci.

#### 1ère hypothèse

Pour éviter le recyclage de l'eau injectée par le forage de rejet au niveau de l'eau pompée au forage de captage, il convient d'éloigner suffisamment les ouvrages.

Ceci peut être obtenu par un espacement horizontal entre les deux puits qui serait ici de 90 m pour deux ouvrages sollicitant l'aquifère supérieur.

#### 2ème hypothèse

Il est possible de créer un ouvrage de captage dans l'aquifère inférieur, tout en conservant un rejet dans l'aquifère supérieur.

Le non recyclage serait garanti par espacement vertical au lieu de l'espacement horizontal précédemment évoqué.

Cet espacement vertical doit cependant être au minimum de 16m.

Dans ces conditions, les deux ouvrages peuvent être placés côte à côte sous le même avant-puits, ce qui présente un intérêt économique certain.

## 4. EQUIPEMENT PROJETÉ.

En application des calculs et considérations ci-dessus, nous envisagerons :

### Solution 1

- un forage de captage d'une profondeur de 20 m, crépiné de 13 à 19 m de profondeur avec des crépines de type 2000, de diamètre 180 mm intérieur, équipé en diamètre 290 mm intérieur jusqu'à 10 m de profondeur pour permettre la mise en place de la pompe,
- un forage de rejet à une distance d'au moins 90 m du puits de captage et d'une profondeur de 13 m, crépiné de 6 à 12 m de profondeur, équipé en diamètre 180 mm intérieur.

### Solution 2

- un forage de captage d'une profondeur de 35 m, crépiné de 28 à 34 m de profondeur avec des crépines de type 2000 de diamètre 200 mm, équipé en diamètre 290 mm intérieur jusqu'à 10 m de profondeur minimum pour permettre la mise en place de la pompe,
- un forage de rejet d'une profondeur de 13 m, crépiné de 6 à 12 m de profondeur, équipé en diamètre 200 mm extérieur.

La foration devra permettre la mise en place de ces équipements côte à côte.

## 5. IMPACT DU PROJET VERS L'AVAL.

### **5.1. Impact thermique.**

Le forage de rejet induira dans l'aquifère supérieur de la nappe et vers l'aval un panache à caractère "froid".

Son extension latérale sera de 120 m de part et d'autre de son axe pour une exploitation à 20 m<sup>3</sup>/h à pleine charge.

Selon les variations secondaires d'orientation de l'écoulement souterrain, en fonction des saisons, ce panache peut en partie entrer dans l'aire de pompage (parmi les forages actuellement déclarés) suivante :

- le forage de captage pour PAC de la Résidence "Le Tiergaertel" à Lingolsheim (n° national 272-2-459).

Pour un rejet froid de 7°C, si on adopte l'hypothèse que toute la charge frigorifique reste dans l'aquifère supérieur des alluvions, l'impact thermique devrait être inférieur à une variation de température d'un centième de degré.

L'impact thermique sur les installations existantes et connues de nos services restera donc négligeable.

### **5.2. Impact autre que thermique**

Les forages voisins du site ne sont pas susceptibles d'être influencés hydrodynamiquement par les pompages effectués sur l'installation du projet.

Il n'existe pas d'industrie alimentaire ou de captage de collectivité à proximité du site et susceptible d'être perturbée par une pollution issue des forages projetés.

Le projet n'occasionnera pas de pollution si l'eau injectée provient exclusivement du forage de captage, sans traitement autre que thermique, tel qu'envisagé plus haut.



## 6. CONCLUSION.

L'examen des différentes possibilités de création d'un doublet de forages pour pompe à chaleur pour la Maison d'Accueil pour Personnes Agées, rue Alfred Kastler à Lingolsheim montre que :

- le forage de captage ne devrait pas subir d'influence perturbatrice issue de forages connus par notre Service, situés à l'amont du projet,
- l'impact thermique prévisible du rejet sur les installations inventoriées auprès de notre Service et situées en aval apparaît négligeable,
- compte tenu de la proximité du plan d'eau "Zimmer", il est nécessaire d'implanter le forage de captage à au moins 80 m de l'étang,
- compte tenu de l'espace disponible, deux solutions peuvent être envisagées :
  - . soit créer un ouvrage de captage de 20 m de profondeur équipé en diamètre 290 mm intérieur jusqu'à 10 m, puis en diamètre 180 mm intérieur et crépiné de 13 à 19 m de profondeur, et un puits de rejet de 13 m de profondeur équipé en diamètre 180 mm intérieur et crépiné de 6 à 12 m de profondeur, la distance entre les deux forages étant de 90 m minimum ;
  - . soit créer un doublet de forages juxtaposés comprenant un ouvrage de captage de 35 m de profondeur crépiné de 28 à 34 m de profondeur et un puits de rejet de 13 m de profondeur crépiné de 6 à 12 m de profondeur.

Dans ces conditions, pour les deux solutions envisagées, les deux ouvrages pourront être exploités au débit maximal de 20 m<sup>3</sup>/h sans interférences thermiques.

L'Ingénieur hydrogéologue



B. MAUROUX

Le Directeur du Service  
Géologique Régional Alsace



J.J. RISLER

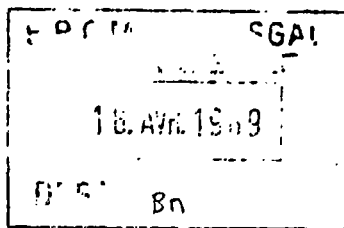
Etude de faisabilité  
pour la création  
d'un doublet de forages

Echelle : 1/25000



**Gettec**  
Energie

**Groupe d'études techniques**  
4, rue Poincaré BP 47 67800 BISCHHEIM tél. 88.33.40.93 (lignes groupées)  
Télex: Gettec 890 269 F



Service Géologique Régional SGAL  
B. R. G.M.  
204, route de Schirmeck

67200 STRASBOURG

Strasbourg, le 14 Avril 1989

Concerne : Forages pour la Maison des Personnes Agées  
de LINGOLSHEIM

A l'attention de Monsieur MAUROUX

Messieurs,

Faisant suite à notre entretien téléphonique et à votre courrier du 12 courant, je vous confirme :

Les caractéristiques de l'évaporateur de la pompe à chaleur qui sera fournie par les Ets BREZILLON sont les suivantes :

- débit 20 m<sup>3</sup>/heure
- perte de charge 2,30 m de CE
- régime eau 12/7
- puissance 117 kW

Nous vous indiquons ces caractéristiques sous toutes réserves ; la confirmation devant vous être donnée par le fournisseur.

En ce qui concerne les charges thermiques, nous vous les indiquons ci-après à titre indicatif et sous toutes réserves, ces charges pouvant varier d'une année à l'autre dans des proportions importantes qui sont essentiellement dues à la variation de la température extérieure :

Gettec Energie S.à.r.l. au Cap. de 100.000 F  
R.C. Strasbourg 658500608B  
Sirène 65850060900018  
Banque Populaire 07216241257  
Société Générale 21039/9  
C.C.P. Strasbourg 145395Y.

Activités: Equipements techniques  
fluides de la construction.  
- Thermique, Climatisation, Aéraulique,  
Energies nouvelles.  
- Electricité, Courants faibles, Eclairage  
public, Systèmes de sécurité.

- Réseaux divers, urbains et privés  
- Protection incendie  
- Techniques de l'eau, Equipements sanitaires,  
Systèmes d'épuration.  
- Surveillance technique et suivi  
d'exploitation des installations achevées



<u>Mois</u>	<u>Température extérieure moyenne</u>	<u>Charge mensuelle en kWh</u>
OCTOBRE	+ 10	34 000
NOVEMBRE	+ 6	48 000
DECEMBRE	+ 3	58 000
JANVIER	- 3	68 000
FEVRIER	+ 1	64 000
MARS	+ 3	58 000
AVRIL	+ 10	34 000
	TOTAL	<hr/> 364 000 kWh

En espérant que ces renseignements vous conviendront,

Je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments distingués.

F. DERYCKERE