

UNIVERSITE LOUIS PASTEUR DE STRASBOURG
INSTITUT DE GEOLOGIE



T H E S E
présentée à
l'Université Louis Pasteur de Strasbourg
(Section Sciences)

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR DE SPECIALITE
(3e cycle)
en GEOLOGIE
Mention : HYDROGEOLOGIE

par

Gérard MOREL

ETUDE HYDRODYNAMIQUE PAR MODELES ANALOGIQUES
DES ALLUVIONS PLIOCENES DE LA REGION DE HAGUENAU

Soutenue le 1972 devant la Commission d'examen

MM. G. MILLOT	Président
J. LUCAS	Examineur
L. SIMLER	Rapporteur

S O M M A I R E

AVANT PROPOS

1. INTRODUCTION

2. CARACTERES GENERAUX DE LA ZONE D'ETUDE

2.1. Caractères physiques

2.1.1. Cadre géographique

2.1.2. Cadre géologique et hydrogéologique

2.1.3. Morphologie, hydrographie et climatologie

2.1.4. Sols et végétaux

2.2. Géologie

2.2.1. Le substratum antépliocène

2.2.2. Les dépôts pliocènes

2.2.3. Le quaternaire

2.3. Hydrogéologie

2.3.1. Morphologie du matériau alluvionnaire

2.3.2. Alimentation et échanges

2.4. Hydrochimie

2.4.1. Caractères physiques

2.4.2. Caractères chimiques

3. ETUDES PRELIMINAIRES A LA REALISATION DES MODELES ANALOGIQUE ET MATHEMATIQUE

3.1. Recherche des caractéristiques hydrodynamiques du réservoir

- 3.2. Exploitation des données piézométriques. Constitution et traitement sur ordinateur du fichier piézométrie Strasbourg-Nord
- 3.3. Conditions aux limites et singularités du champ
- 3.4. Alimentation par les précipitations. Essai d'hydrologie de surface. Détermination de l'infiltration efficace
- 3.5. Bilan des alimentations
- 4. SIMULATIONS SUR MODELES ANALOGIQUE ELECTRIQUE ET NUMERIQUE DU COMPORTEMENT HYDRODYNAMIQUE DU RESERVOIR
 - 4.1. Rappels d'hydraulique souterraine
 - 4.2. Modèle mathématique
 - 4.2.1. Rappels sommaires sur la théorie des modèles mathématiques
 - 4.2.2. Le modèle mathématique pliocène
 - 4.3. Modèle analogique électrique
 - 4.3.1. Rappels des lois fondamentales de l'électricité
 - 4.3.2. Fondements de l'analogie électrique
 - 4.3.3. Les modèles résistance-capacité
 - 4.3.4. Conception et mise en oeuvre du modèle pliocène
 - 4.3.5. Phase d'étalonnage
 - 4.3.6. Etude prévisionnelle
- 5. CONCLUSIONS
- LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX IN TEXTE
- LISTE DES ANNEXES HORS TEXTE
- BIBLIOGRAPHIE

1. INTRODUCTION

- POSITION DU PROBLEME -

La région des sables pliocènes et quaternaires de la région de Haguenau constitue, tant du point de vue morphologique que géologique, une zone nettement individualisée.

Ainsi la nappe des alluvions pliocènes bien qu'en contact hydraulique avec la nappe du Rhin qui en constitue l'exutoire oriental, s'en différencie énormément par les caractéristiques hydrochimiques et hydrologiques.

On a donc là un réservoir d'eau très pure et remarquablement protégée vis à vis de tout risque de pollution en particulier celle qui pourrait atteindre la nappe du Rhin.

Cette situation privilégiée a incité les collectivités locales et les administrations à rechercher l'exploitation optimum de ce réservoir.

Parallèlement l'accroissement des besoins en eau par habitant et la possibilité d'implantation de nouvelles agglomérations entre Haguenau et Brumath, selon un avant projet d'urbanisme tendant à décentraliser la ville de Strasbourg, posaient un problème : en effet, les ressources de cette nappe sont beaucoup plus limitées que celles de la nappe du Rhin.

Il convenait donc de prévoir le comportement de la nappe dans les années à venir compte tenu de l'augmentation du nombre des forages A.E.P. et de l'augmentation respective du débit d'exploitation en fonction des besoins futurs (voir tableau 1).

Le S.G.A.L. fut donc chargé d'étudier ce problème, en particulier dans le secteur le plus touché c'est à

REPARTITION DES BESOINS (SYNDICAT DES EAUX DE LA BASSE MODER)

1967					1985				
COLLECTIVITES	POPULATION	CONSOMMATION DE POINTE			POPULATION	CONSOMMATION DE POINTE			
		1/j/hab.	m ³ /j	m ³ /h		1/j/hab.	m ³ /j	m ³ /h	
HAGUENAU	24.384	360	8.750	400	35.000	510	18.800	855	
BISCHWILLER	9.129	187	1.520	69	15.000	360	5.400	246	
OBERHOFFEN	2.382	165	392	18	5.000	230	1.150	52	
KALTENHOUSE	1.567	132	206	9,5	3.000	190	570	26	
ROHRWILLER	1.092	118	129	6	2.000	170	340	15,5	
			10.997					26.260	
Volume d'eau à pom- per compte tenu de 30 % de pertes et invendus			14.300					34.160	

SITUATION FUTURE

BESOINS DE POINTE	
Haguenau	1.150 m ³ /h
Kaltenhouse	35 m ³ /h
	1.185 m ³ /h
Bischwiller	320 m ³ /h
Oberhoffen	70 m ³ /h
Rohrwiller	15 m ³ /h
	405 m ³ /h
TOTAL :	1.590 m ³ /h

ASSURES PAR FORAGES A.E.P.			
Pliocène	Rothbaechel I :	75 m ³ /h	existant
	Rothbaechel II :	75 "	
	Kaltenhouse I :	100 "	
	Niederschaeffolsheim :	100 "	projetés
	Weitbruch III :	100 "	
	Kaltenhouse :	100 "	
	Marienthal :	100 "	
	Vallée de la Moder :	200 "	
		850 m ³ /h	
Plaine du Rhin	Breymühle :	250 m ³ /h	existant
	Bischwiller :	200 "	
	autres :	390 "	projetés

dire entre la Zorn et la Moder qui fera l'objet d'une étude par modèles analogiques.

Cette étude fait suite aux prospections géophysiques préliminaires qui ont permis de définir la géométrie du réservoir et de localiser des zones aquifères intéressantes du double point de vue des épaisseurs exploitables et de leurs caractéristiques hydrodynamiques de couche.

Le présent mémoire rend compte dans un premier temps des investigations et résultats obtenus à la suite de l'interprétation des données de terrain. Il se propose également dans la deuxième partie de l'étude de définir à l'aide de modèles analogiques les possibilités d'exploitation future des réserves aquifères disponibles.

2. CONCLUSIONS GENERALES

Sur le plan géologique et hydrogéologique, cette étude a mis l'accent sur l'anisotropie des terrains pliocènes due essentiellement à une sédimentation fluviatile deltaïque ; les analyses granulométriques ont cependant révélé un bon classement des niveaux sableux autorisant d'assez bons coefficients d'emmagasinement, en particulier dans la "nappe du Rothbaechel" au Sud-Ouest de Haguenau où la présence d'une nappe exploitable fut mise en évidence pour la première fois par les forages de Haguenau en 1949.

La recherche systématique, à maille fine, des facteurs déterminant le comportement de la nappe, par les méthodes hydrogéologiques classiques (forages, essais de débit, etc...), longue, fastidieuse et surtout très coûteuse, pouvait dans une certaine mesure laisser subsister des insuffisances dans l'analyse des conditions hydrogéologiques.

La mise en oeuvre de techniques analogiques, mathématiques et électriques (modèle R.C.) a palié à cette lacune en prolongeant quantitativement les campagnes préliminaires de géophysique, d'essais de pompages et piézométriques.

Ces modèles, conçus comme des outils de synthèse, ont ainsi servi à caler la répartition des transmissivités et des coefficients d'emmagasinement.

Sur cette base, on a pu réaliser une étude prévisionnelle destinée à connaître l'évolution de la nappe sur les quinze années à venir en fonction de l'augmentation des prélèvements.

Les manipulations opérées sur le secteur alluvial de Haguenau mettent en relief la faiblesse de l'alimentation et par conséquent d'exploitation de cette nappe.

Elle s'oppose par ce fait à la nappe phréatique du Rhin qui, en plus de l'infiltration efficace, est alimentée par le Rhin en période de hautes eaux et par les apports des

terrasses plio-quaternaires, tout en possédant par ailleurs des transmissivités qui autorisent des prélèvements ponctuels beaucoup plus grands.

Cependant, la qualité des eaux jointe à des risques de pollution infiniment moindres (les seuls apports d'eau à la nappe étant les précipitations) en font une réserve d'eau potable très précieuse, non seulement pour les localités situées entre la Zorn et la Moder, mais pour toutes celles qui jalonnent la terrasse jusqu'à Seltz.

A l'avenir, il conviendrait donc de dissocier les besoins d'eau potable de ceux en eau industrielle, en réservant en priorité les captages futurs dans le Pliocène pour les zones à urbaniser et les captages en plaine du Rhin pour les zones industrielles projetées (Oberhoffen, Soufflenheim)