



SYNDICAT D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE
FONDETTES - LUYNES - ST-ETIENNE-DE-CHIGNY (37)

ETUDE PREVISIONNELLE DE L'INFLUENCE
D'UN CAPTAGE SUR LA NAPPE DU CENOMANIEN
PAR SIMULATION MATHEMATIQUE

par J. AURIOL

R 31064 CEN 4S/90

JUIN 1990

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL-CENTRE
Avenue de Concyr - BP 6009
45060 ORLEANS CEDEX
Tél: 38.64.37.37

INFORMATIONS A NOS LECTEURS

Ce document est un rapport du
BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

This document is a report of
THE BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

AGENCE REGIONALE
CENTRE

Dans une bibliographie, ce document doit être cité de la manière suivante :

J. AURIOL
1990

SIAEP FONDETTES-LUYNES-ST-ETIENNE-DE-CHIGNY (37) ETUDE PREVISIONNELLE DE L'INFLUENCE D'UN CAPTAGE SUR LA NAPPE DU CENOMANIEN PAR SIMULATION MATHEMATIQUE.

Rapport BRGM N° R 31064 CEN 4S/90

15 pages, 4 figures, 3 tableaux, 1 annexe

(auteur, année d'édition, titre, nature et numéro du document, nombre de pages, de figures, de tableaux, de planches, d'annexes).

Le BRGM conserve la propriété intellectuelle de ce document et de ses annexes. La reproduction, la recopie ou la communication intégrales ou partielles de ce document, y compris les annexes, sont soumises à autorisation écrite du BRGM.

© BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

All rights reserved. This document, including its annexes, may not be reproduced or copied, in any form or by any means whatsoever, or lent, given or communicated in any way whatsoever, in whole or in part, without the prior written consent of the BRGM.

Le contenu de ce document a fait l'objet d'un contrôle technique

fiche de contrôle

fiche de lecture

Rapport n° : R 31064 CEN 4S/90

Opération n° : 93.158.20457

Contrat n° :

SIAEP DE FONDETTES-LUYNES-ST-ETIENNE-DE-CHIGNY
(INDRE-ET-LOIRE)

ETUDE PREVISIONNELLE DE L'INFLUENCE D'UN CAPTAGE SUR LA
NAPPE DU CENOMANIEN PAR SIMULATION MATHEMATIQUE

R 31064 CEN 4S/90
PR N° 93.158.20457

J. AURIOL

RESUME

BUT

Dans le cadre de l'application du décret du 10 juin 1985 concernant la protection des eaux souterraines en Indre-et-Loire, le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de FONDETTES-LUYNES-ST-ETIENNE-DE-CHIGNY doit évaluer les effets prévisionnels sur l'aquifère CENOMANIEN d'un projet de captage destiné à renforcer les capacités de production du syndicat.

OBJET

Le syndicat a confié au BRGM-Centre cette évaluation qui a été réalisée à l'aide du modèle mathématique régional dont il dispose.

RESULTATS OBTENUS

On a pu montrer que :

- l'option 1 (les Bois de Pins) est préférable à l'option 2 (La Borde)
- l'abaissement piézométrique moyen au droit du forage existant (457.7X.0163) serait de l'ordre de 2 m au bout de 2 à 3 ans d'exploitation continue
- l'abaissement piézométrique moyen à terme serait de l'ordre du mètre à une distance de 8,5 km correspondant au forage d'alimentation en eau potable le plus proche et captant l'aquifère CENOMANIEN.

Outre ce résumé, ce rapport contient 15 pages, dont 4 figures et 3 tableaux et une annexe

TABLE DES MATIERES

RESUME

INTRODUCTION	1
1 - ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT	4
2 - CAPTAGE PREVISIONNEL	5
3 - INVENTAIRE DES OUVRAGES ENVIRONNANTS	6
4 - INFLUENCE PREVISIONNELLE DU PROJET	10
4.1 - Procédé de calcul mis en oeuvre	10
4.2 - Description sommaire du modèle (rappels)	10
4.3 - Hypothèse de prélèvement	11
4.4 - Rabattements moyens prévisionnels	11
CONCLUSIONS	15
Figure 1 : Plan de situation	2
Figure 2 : Plan de situation (détail) - Echelle 1/25.000 ..	3
Figure 3 : Réseau des mailles du modèle hydrodynamique	12
Figure 4 : Zone du projet	13
Tableaux 1 et 2 : Ouvrages captant l'aquifère CENOMANIEN dans la zone géographique du projet	7 et 8
Tableau 3 : Ouvrages captant l'aquifère SENO-TURONIEN dans la zone géographique du projet	9
Annexe : Références bibliographiques	

INTRODUCTION

Le Syndicat d'Alimentation en Eau Potable de FONDETTES, LUYNES, ST-ETIENNE-DE-CHIGNY, (cf. plan de situation figures 1 et 2), envisage la réalisation d'un forage de 210 m environ de profondeur captant l'aquifère CENOMANIEN, afin de satisfaire ses besoins supplémentaires à moyen terme estimés à 400.000 m³/an.

Depuis le 10 juin 1985, en Indre-et-Loire, et en application du décret-loi de 1935 relatif à la protection des eaux souterraines, tout forage de profondeur supérieure à 40 m est soumis à autorisation préfectorale préalable.

Le syndicat, en liaison avec la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, a demandé au BRGM d'effectuer la simulation de l'influence prévisionnelle du projet au droit de l'ouvrage lui-même, ainsi que dans les ouvrages environnants, à l'aide du modèle mathématique régional dont il dispose.

Il s'agit en effet de prévoir les baisses de niveaux piézométriques qui seraient provoquées par le futur ouvrage, afin d'en informer les services chargés de l'instruction de la demande d'autorisation.

Deux implantations d'ouvrage, proposées par le syndicat (option 1 et 2) seront examinées (cf. figure 2).

FIGURE 1

PLAN DE SITUATION



INDRE-ET-LOIRE

Rapport BRGM N° R 31064 CEN 4S/90 - JUIN 1990



Rapport BRGM N° R 31064 GEN 45/90 - JUIN 1990



PLAN DE SITUATION (détail)
Echelle 1/25.000

FIGURE 2

1 - ALIMENTATION EN EAU DU SYNDICAT

Le syndicat dispose actuellement :

- d'un captage dans la nappe alluviale de la Loire (capacité de 160 à 180 m³/h)

- d'un forage (cf. figure 2) captant l'aquifère CENOMANIEN
N° Code Minier : 457.7X.163
coordonnées Lambert :
x = 467,84
y = 269,73
profondeur : 230 m
débit d'exploitation : 147 m³/h
volume annuel produit : 468.000 m³ en 1986
(débit moyen continu : 53 m³/h)

2. CAPTAGE PREVISIONNEL

Deux options sont à examiner (cf. figure 2)

- option 1 : un ouvrage de coordonnées : x = 463,84
(lieu-dit Les Bois de Pins) y = 268,16

- option 2 : un ouvrage de coordonnées : x = 465,83
(lieu-dit La Borde) y = 268,58

La solution option 1 est préconisée dans l'étude hydrogéologique figurant au dossier transmis par le syndicat.

Le volume à fournir par l'ouvrage projeté serait de 400.000 m³/an, soit un débit moyen équivalent de 46 m³/h, le débit d'exploitation serait de 150 m³/h (2.700 h/an, soit 8 h/jour).

3 - INVENTAIRE DES OUVRAGES ENVIRONNANTS

On a procédé à un inventaire des ouvrages captant l'aquifère CENOMANIEN et SENO-TURONIEN dans un rayon de 10 km environ autour du site du forage projeté.

Leur identification et leurs principales caractéristiques sont reportées dans les tableaux 1 à 3 ci-après.

Indépendamment des aspects hydrodynamiques, on peut constater que l'option 1 présente un éloignement des ouvrages existants davantage satisfaisant que l'option 2 (comparaison en distances, tableaux 1 et 2).

Pour ce qui concerne l'aquifère SENO-TURONIEN, on estime que l'éloignement des ouvrages existants par rapport au projet et l'épaisseur locale des marnes à ostracées (estimée à une vingtaine de mètres), rendent négligeable le phénomène de drainance induit par le projet.

PROJET de FORAGE du S.I.A.E.P. de FONDETTES, LUYNES, ST-ETIENNE-de-CHIGNY (37)

TABLEAU 1

Coordonnées Lambert approximatives de l'ouvrage (OP1) : X(km) = 463.84 ; Y(km) = 268.16 (Maille du Modèle : 75/9/6/1)

OUVRAGES captant l'aquifère CENOMANIEN dans la zone géographique du PROJET

N° B.R.G.M.	Commune	n° insee de la Commune	Désignation	X(km)	Y(km)	Z(m N.G.F.)	n° Maille du Modèle	Profondeur totale (m)	Usage de l'eau	Distance au PROJET (km)
457/7X/0163	FONDETTES	109	La Bourdonnière	467.93	269.75	97	76/7/2/3	230	A.E.P.	4.4
457/8X/0038	TOURS	261	Glacière	474.97	267.05	50	76/8/6/9	136	INDUSTRIE	11.2
457/8X/0040	TOURS	261	Brasserie	474.65	266.71	48	76/8/6/9	170	INDUSTRIE	10.9
457/8X/0041	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 1	472.67	262.63	85	90/2/5/5	254	INDUSTRIE	10.4
457/8X/0042	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 2	472.30	262.70	86	90/2/5/5	258	INDUSTRIE	10.1
457/8X/0043	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 4	472.70	263.26	84	90/2/5/2	262	INDUSTRIE	10.1
457/8X/0044	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 3	472.32	263.28	84	90/2/5/2	255	INDUSTRIE	9.8
457/8X/0283	La RICHE	195	(près du réservoir)	472.15	266.30	50	76/8/8/1	185	A.E.P.	8.5
457/8X/0288	JOUE-les-TOURS	122	La Troue	473.00	261.37	85	90/2/8/3	252	A.E.P.	11.4
457/8X/0291	JOUE-les-TOURS	122	La Mignonne	473.50	261.40	85	90/2/9/1	260	A.E.P.	11.8
457/8X/0296	TOURS	261	Schmidt	474.66	265.58	47	76/8/9/6	175	INDUSTRIE	11.1
487/2X/0001	VILLANDRY	272	Villandry	462.40	261.47	54	89/3/8/2	155	A.E.P.	6.8
487/3X/0008	BALLAN-MIRÉ	18		467.75	260.10	90	90/1/8/8	282	A.E.P.	9.0

PROJET de FORAGE du S.I.A.E.P. de FONDETTES, LUYNES, ST-ETIENNE-de-CHIGNY (37)

TABEAU 2

Coordonnées Lambert approximatives de l'ouvrage (OP2) : X(km) = 465.83 ; Y(km) = 268.58 (Maille du Modèle : 76/7/1/8)

OUVRAGES captant l'aquifère CENOMANIEN dans la zone géographique du PROJET

N° B.R.G.M.	Commune	n° insee de la Commune	Désignation	X(km)	Y(km)	Z(m N.G.F.)	n° Maille du Modèle	Profondeur totale (m)	Usage de l'eau	Distance au PROJET (km)
457/7X/0163	FONDETTES	109	La Bourdonnière	467.93	269.75	97	76/7/2/3	230	A.E.P.	2.4
457/8X/0038	TOURS	261	Glacière	474.97	267.05	50	76/8/6/9	136	INDUSTRIE	9.3
457/8X/0040	TOURS	261	Brasserie	474.65	266.71	48	76/8/6/9	170	INDUSTRIE	9.0
457/8X/0041	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 1	472.67	262.63	85	90/2/5/5	254	INDUSTRIE	9.1
457/8X/0042	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 2	472.30	262.70	86	90/2/5/5	258	INDUSTRIE	8.7
457/8X/0043	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 4	472.70	263.26	84	90/2/5/2	262	INDUSTRIE	8.7
457/8X/0044	JOUE-les-TOURS	122	Michelin 3	472.32	263.28	84	90/2/5/2	255	INDUSTRIE	8.4
457/8X/0283	La RICHE	195	(près du réservoir)	472.15	266.30	50	76/8/8/1	185	A.E.P.	6.7
457/8X/0288	JOUE-les-TOURS	122	La Troue	473.00	261.37	85	90/2/8/3	252	A.E.P.	10.2
457/8X/0291	JOUE-les-TOURS	122	La Mignonne	473.50	261.40	85	90/2/9/1	260	A.E.P.	10.5
457/8X/0296	TOURS	261	Schmidt	474.66	265.58	47	76/8/9/6	175	INDUSTRIE	9.3
487/2X/0001	VILLANDRY	272	Villandry	462.40	261.47	54	89/3/8/2	155	A.E.P.	7.9
487/3X/0008	BALLAN-MIRÉ	18		467.75	260.10	90	90/1/8/8	282	A.E.P.	8.7

PROJET de FORAGE du S.I.A.E.P. de FONDETTES, LUYNES, ST-ETIENNE-de-CHIGNY (37)

TABLEAU 3

Coordonnées Lambert approximatives de l'ouvrage (OP1) : X(km) = 463.84 ; Y(km) = 268.16 (Maille du Modèle : 75/9/6/1)

OUVRAGES captant l'aquifère SENO-TURONIEN dans la zone géographique du PROJET

N° B.R.G.M.	Commune	n° insee de la Commune	Désignation	X(km)	Y(km)	Z(m N.G.F.)	n° Maille du Modèle	Profondeur totale (m)	Usage de l'eau	Distance au PROJET (km)
457/2X/0032	PERNAY	182	Garande	460.96	272.46	75	75/6/4/5	?	A.E.P.	5.2
457/6X/0030	ST-ETIENNE-de-CHIGNY	217	Plastigen	468.18	267.90	62	75/9/5/3	26	INDUSTRIE	4.3
457/6X/0035	ST-ETIENNE-de-CHIGNY	217	Laiterie	463.15	266.78	65	75/9/5/9	16	INDUSTRIE	1.5
457/6X/243C	SAVONNIERES	243	Leconte J.	465.83	264.17	?	90/1/1/0	?	AGRICULTURE	4.5
457/7X/0063	FONDETTES	109	Le Verger	469.51	267.73	74	76/7/6/6	22	AGRICULTURE	5.7
457/7X/018A	BALLAN-MIRE	18	?	472.70	263.26	84	90/2/5/2	?	INDUSTRIE	10.1

4 - INFLUENCE PREVISIONNELLE DU PROJET

4.1 - Procédé de calcul mis en oeuvre

On recherche l'abaissement de niveau à distance (rabattement) que provoquerait l'ouvrage projeté. On procède à sa simulation sur modèle hydrodynamique.

Le modèle existant est réalisé avec le logiciel VTDN du B.R.G.M. (simulation d'un écoulement bi-dimensionnel, en régime permanent ou transitoire ; calculs des surface piézométriques au droit des noeuds d'un maillage carré régulier, pouvant le cas échéant être subdivisé ; méthode de calcul des différences finies).

4.2 - Description sommaire du modèle (rappels)

L'aquifère CENOMANIEN au droit de la zone d'étude appartient à un système aquifère multi-couche.

On a pris en compte les deux niveaux aquifères principaux de ce système :

- le niveau SENO-TURONIEN
- le niveau CENOMANIEN

Les deux niveaux, séparés par une couche semi-perméable de marnes à ostracées, de 10 à 20 m d'épaisseur, sont l'objet d'échanges d'eau par drainance.

Le niveau jurassique sous-jacent est assimilé à une couche imperméable.

La transmissivité moyenne de l'aquifère CENOMANIEN est estimée à 10^{-3} m²/s.

L'extension géographique de ce système aquifère recouvre le département de l'Indre-et-Loire, mais également une partie des cinq départements limitrophes.

Le modèle régional représentatif de ce système aquifère a fait l'objet de plusieurs études ; les rapports correspondants peuvent être consultés auprès du B.R.G.M./CENTRE ; on trouvera en Annexe les références principales.

On a reporté Figure 3 la partie du maillage correspondant au département de l'Indre-et-Loire, ainsi que l'extension de la zone de la présente étude.

La surface piézométrique adoptée comme référence pour l'aquifère CENOMANIEN est celle correspondant au dernier relevé général effectué en 1986 ; on a reporté Figure 4 la partie correspondant à la zone d'étude.

Le débit moyen total extrait de l'aquifère CENOMANIEN en 1986 est ainsi estimé à 2 300 m³/h.

4.3 - Hypothèse de prélèvement

Le volume annuel souhaité pour le projet est de 400.000 m³.

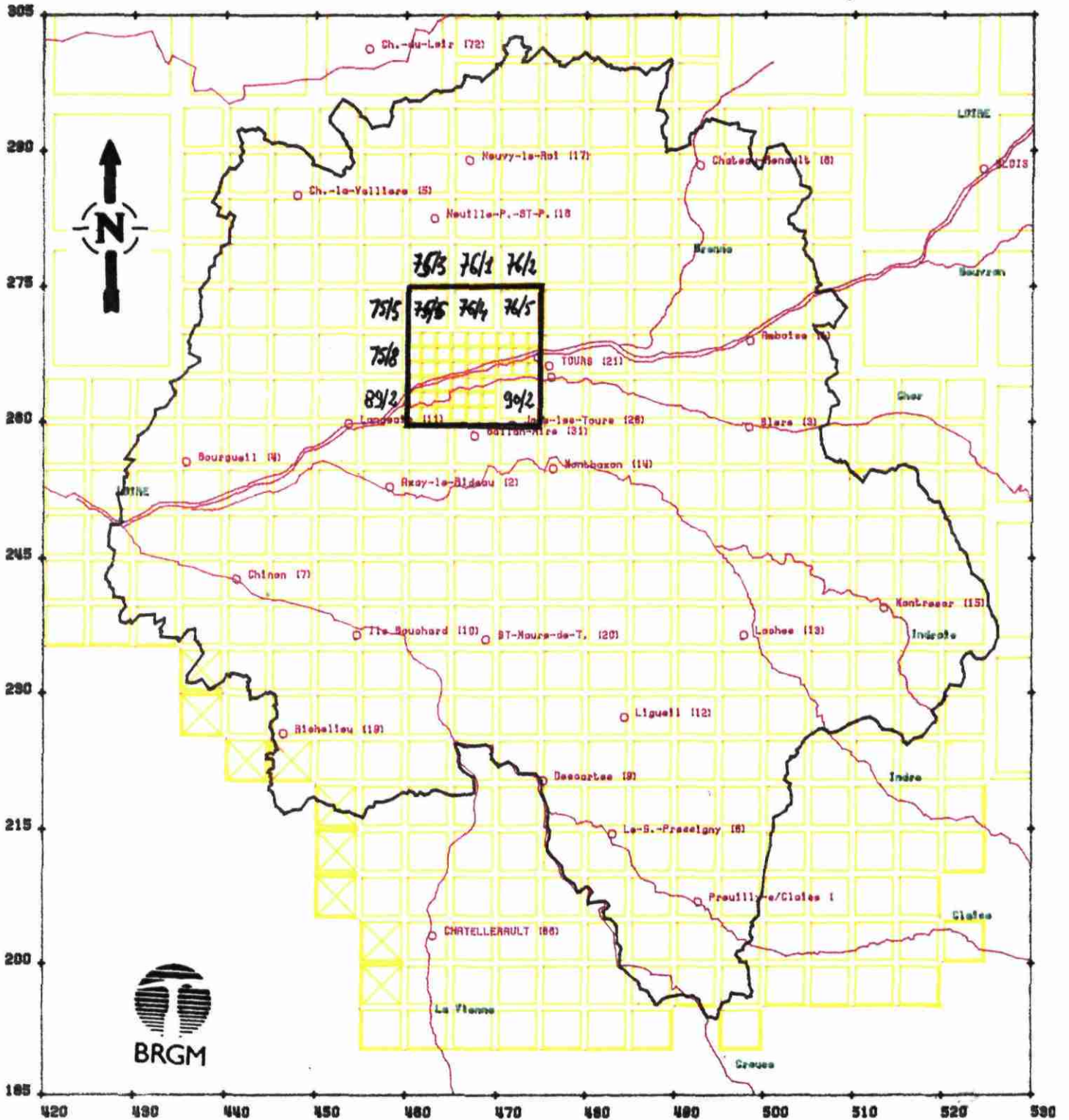
Le débit moyen de prélèvement 24 h/24 pendant 365 jours/an est donc d'environ 53 m³/h (équivalent à 150 m³/h, 8 h/jour ou 2.700 h/an).

4.4 - Rabattements moyens prévisionnels

On a obtenu les valeurs de rabattement prévisionnel suivantes, à partir de simulations en régime permanent d'après la dernière surface piézométrique observée (1986) et les conditions d'alimentation adoptées (drainance entre les deux niveaux aquifères du CENOMANIEN et du SENO-TURONIEN).

OUVRAGES (cf. Figure 4)	RABATTEMENT CALCULE (m)		OBSERVATIONS
	Op1	Op2	
457.7X.0163	2.16	4.07	La Bourdonnière
457.8X.0038	0.60	0.95	
457.8X.0040	0.80	0.95	
457.8X.0041			Usine MICHELIN
457.8X.0042			
457.8X.0043	0.85	1	
457.8X.0044			
457.8X.0283	1.02	1.34	AEP La Riche
457.8X.0288	0.60	0.80	
457.8X.0291	0.59	0.79	AEP Ballan-Miré
458.8X.0296	0.62	0.45	
487.2X.0001	0.58	0.43	
487.3X.0008	0.95	1	

FIGURE 3
RESEAU DES MAILLES DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

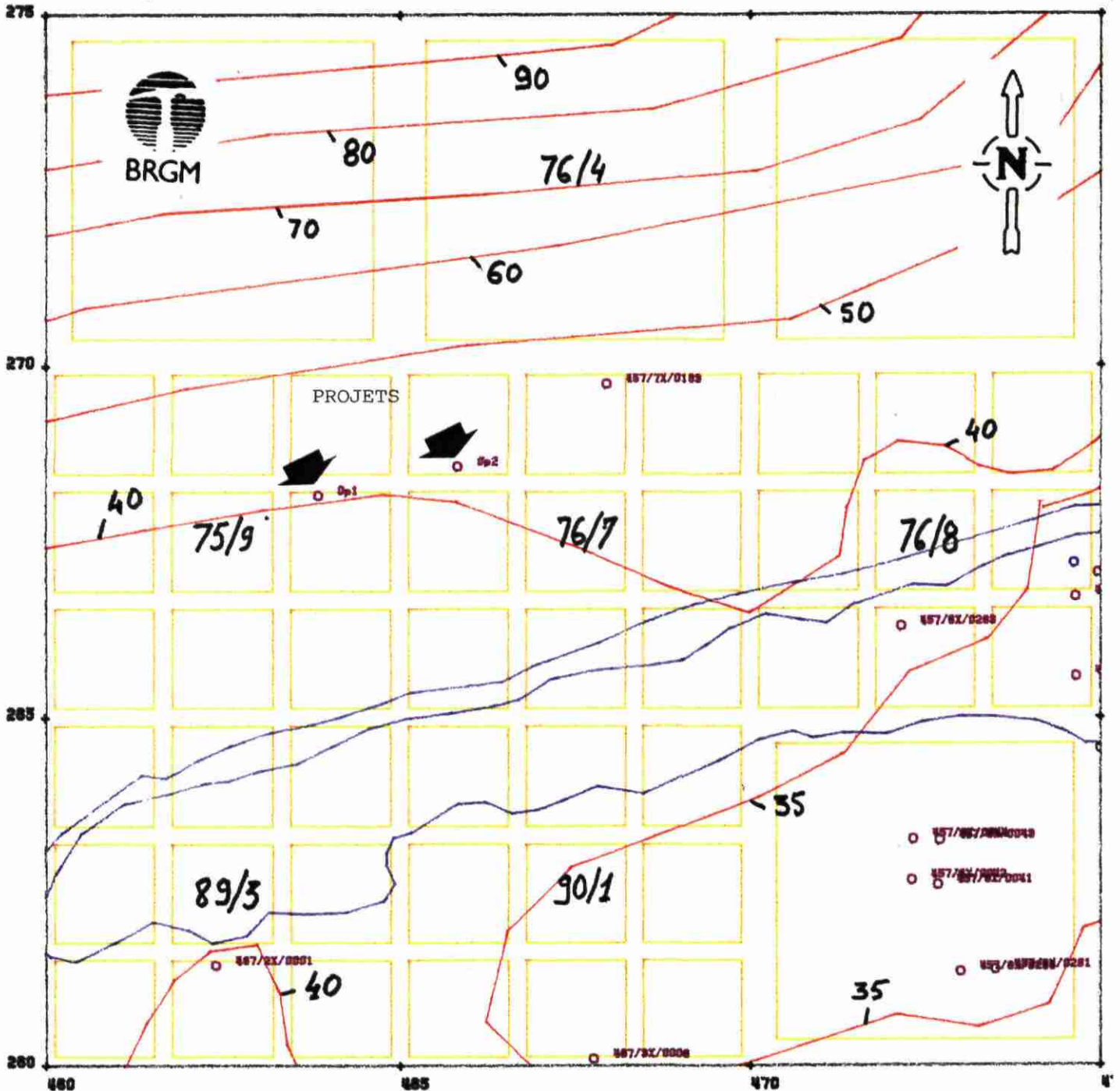


BRGM 05/04/90 à 10h00




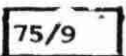
- Limite du département de l'Indre et Loire
- Limite de la zone d'étude
- ~ Tracé des cours d'eau
- Chefs lieu de canton
- 75** Maille du modèle de simulation

FIGURE 4
ZONE DU PROJET

Rapport de la piece 00 CENOMANIE + POINTS DE PRELEVEMENTS (37)



BRGM/200 30/05/90 2 10:00:10

-  Ouvrage exploitant l'aquifère CENOMANIE
-  Courbe isopièze observée (1986) (en m NGF)
-  Limite du Département (37)
-  Numéro de maille du Modèle

Ces valeurs de rabattements seront obtenues de façon asymptotique au bout de 2 à 3 ans d'exploitation continue ; elles permettent d'apprécier les modifications éventuelles des conditions d'exploitation des ouvrages existants (abaissement des pompes).

Pour ce qui concerne l'ouvrage du syndicat (457.7X.0163), la société exploitante nous a indiqué qu'un abaissement de niveau de pompage d'une dizaine de mètres semble possible avec l'équipement en place actuellement.

Les autres ouvrages sont distants de plus de 8,5 km ; le plus proche est l'ouvrage alimentant la commune de La Riche en eau potable, ils auront à terme un abaissement de niveau de l'eau de l'ordre du mètre.

Par ailleurs, dans le futur ouvrage lui-même, les conditions d'exploitation en régime transitoire (8 h/jour au débit de 150 m³/h) conduiront à un abaissement piézométrique d'une cinquantaine de mètres au bout des 8 heures de pompage (calcul réalisé à l'aide de la fonction classique du THEIS avec une transmissivité de 10^{-3} m²/s et un coefficient d'emmagasinement de 2.10^{-4}) ; l'abaissement moyen du niveau piézométrique après 2 à 3 ans de fonctionnement continu serait de l'ordre de 23 m.

CONCLUSIONS

La simulation sur le modèle mathématique du BRGM de l'exploitation d'un nouvel ouvrage captant l'aquifère CENOMANIEN, sur la commune de LUYNES et destiné à l'alimentation en eau potable du Syndicat de FONDETTES-LUYNES-ST-ETIENNE-DE-CHIGNY, a permis d'établir les éléments suivants :

- les abaissements de niveaux piézométriques provoqués dans l'aquifère conduisant à préconiser l'option n° 1 (lieu-dit les Bois de Pins ; coordonnées Lambert approximatives : $x = 463,94$ - $y = 268,16$)
- les abaissements de niveaux piézométriques moyens seraient de l'ordre du mètre à une distance de 8,5 km, correspondant au forage le plus proche extérieur au syndicat et alimentant la commune de LA RICHE
- l'ouvrage existant du syndicat (La Bourdonnière) subirait un abaissement piézométrique moyen de l'ordre de 2 m
- la nappe du CENOMANIEN demeurera en charge dans la zone de 10 km entourant le projet

Ces résultats sont obtenus pour les conditions d'exploitation suivantes :

- durée d'exploitation : 2.700 h/an
- débit d'exploitation : 150 m³/h 8 h/j (débit moyen continu équivalent : 46 m³/h)
- volume annuel exhauré : 400.000 m³.

ANNEXE

Références bibliographiques

Principales références bibliographiques du B.R.G.M. relatives au Modèle de l'aquifère CENOMANIEN

- [1] 70 SGN 169 BDP : Etude hydrogéologique de la Touraine.
Hydrogéologie du Cénomaniens dans l'Indre-et-Loire.
(06/1970)
Par N. DESPREZ, J. DUPRÉ et C. MARTINS

- [2] 80 SGN 285 CEN : Etude de la nappe du Cénomaniens de Touraine.
Elaboration d'un modèle mathématique schématique de
simulation de l'aquifère (3ème phase).
(05/1980)
Par N. DESPREZ et A. PLONGERON

- [3] 83 SGN 781 CEN : Nappe du Cénomaniens de Touraine
Etat actuel et évolution
Mise en oeuvre et application d'un modèle de
simulation.
(11/1983)
Par D. CHIGOT

- [4] 83 CEN 008 : Etude hydrogéologie complémentaire de la nappe du
Cénomaniens de Touraine
(02/1983)
Par D. CHIGOT

- [5] 89 SGN 339 CEN : Schéma d'Exploitation des Eaux de l'Indre-et-Loire
(06/1989)
Par J. AURIOL et D. ROUSSELOT