



DOCUMENT PUBLIC

**Recherche d'eau sur le secteur de
Vouvray-Vernou en Indre et Loire
Etude prévisionnelle de l'influence
d'un captage sur la nappe du Cénomancien
par simulation mathématique**

mai 1995
R 38447



BRGM
Service Géologique Régional Centre
1, Avenue Claude Guillemin
B.P.6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2 - France
Tél. : (33) 38.64.38.65 - Fax : (33) 38.64.31.94

Mots clés : Simulation mathématique, captage AEP, St Nicolas des Motets et St Cyr du Gault
- Indre et Loire -

© BRGM, 1995, ce document ne peut être reproduit sans l'autorisation expresse du BRGM -
SGR/Centre.

RESUME

Objectifs :

Dans le cadre de l'application du décret du 10 juin 1985 concernant la protection des eaux souterraines en Indre-et-Loire, le SIAEP de St Nicolas des Motets et le SIAEP de St Cyr du Gault doivent évaluer les effets prévisionnels sur l'aquifère Cénomaniens d'un projet de captage destiné à renforcer les capacités de production des communes.

En qualité de maître d'ouvrage, la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt d'Indre et Loire a confié au BRGM (Service Géologique Régional Centre) cette évaluation qui a été réalisée à l'aide du modèle mathématique des écoulements souterrains régionaux dont il dispose.

Conditions d'exploitation du projet

Emplacement du nouveau captage sur la commune de Saint Nicolas des Motets (37), près de la Milaudière, aux points de coordonnées suivants (Lambert II) :

$$X = 502,150 \text{ km}$$

$$Y = 290,040 \text{ km}$$

Ce forage est situé en limite du département.

Débit d'exploitation : 80 m³/h

Nombre d'heures de fonctionnement de la pompe par an : 3 000

Volume prélevé annuellement : 240 000 m³

Résultats des simulations

Le débit moyen annuel d'exploitation en régime permanent est fixé à 27,4 m³/h.

Les rabattements induits sur les forages d'alimentation en eau potable les plus proches du projet sont compris entre 0,15 m et 0,10 m. Il s'agit des forages de la commune de Château-Renault et de Neuille-le-Lierre. Au delà les rabattements négligeables.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	5
2. ALIMENTATION EN EAU DE LA COMMUNE	6
3. CAPTAGE PREVISIONNEL	6
4. INVENTAIRE DES OUVRAGES ENVIRONNANTS	6
5. INFLUENCE PREVISIONNELLE DU PROJET	6
5.1. Objectifs et méthodes de calcul	6
5.2. Description sommaire du modèle	9
5.3. Hypothèse de prélèvement	9
5.4. Rabattements moyens prévisionnels	11
5.4.1. Rabattements sur les forages existants	11
5.4.2. Rabattement dans l'ouvrage projeté	12
6. CONCLUSION	12

1. INTRODUCTION

Les SIAEP de St Nicolas des Motets et de St Cyr du Gault (37) envisagent la réalisation d'un forage captant l'aquifère Cénomaniien destiné à accroître la production d'eau potable de 240 000 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.

La DDAF 37, maître d'ouvrage, a demandé au BRGM SGR Centre 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 actuellement.

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.

2. ALIMENTATION EN EAU DE LA COMMUNE

Le Syndicat des Eaux dispose actuellement de deux forages au Turonien (nappe de la Craie) n° Code minier 427/8X/0002 et 427/8X/0004

Volume annuel de prélèvement : 47 000 m³

3. CAPTAGE PREVISIONNEL

Le projet de forage est situé près de la Milaudière.

Coordonnées Lambert : X = 502,150 km

Y = 290,040 km

(Voir figure 1).

Caractéristiques du forage projeté :

- débit d'exploitation : 80 m³/h
- durée de fonctionnement annuelle : 3000 heures
- volume total annuel prélevé : 240 000 m³

4. INVENTAIRE DES OUVRAGES ENVIRONNANTS

On a procédé à un inventaire des ouvrages captant l'aquifère Cénomaniens dans un rayon de 15 km autour du site de forage projeté.

Leur identification (n° au code minier) et leur emplacement sont indiqués sur les figures 2 et 3.

Il s'agit des forages suivants :

n° au code minier

427/7X/0062

427/7X/0007

458/3X/0105

458/3X/0101

Gestionnaire

Commune de Château-Renault

Commune de Château-Renault

Si de Neuville-le-Lierre

Si de Nazelles-Négron

Les rabattements calculés porteront sur ces points là.

5. INFLUENCE PREVISIONNELLE DU PROJET

5.1. OBJECTIFS ET METHODES DE CALCUL

On calcule le rabattement (baisse de niveau piézométrique) induit par le nouveau pompage sur les captages existants à proximité de celui-ci.

Pour cela on réalise une simulation à partir des données du modèle hydrodynamique de l'aquifère du Cénomaniens implanté au SGR Centre.

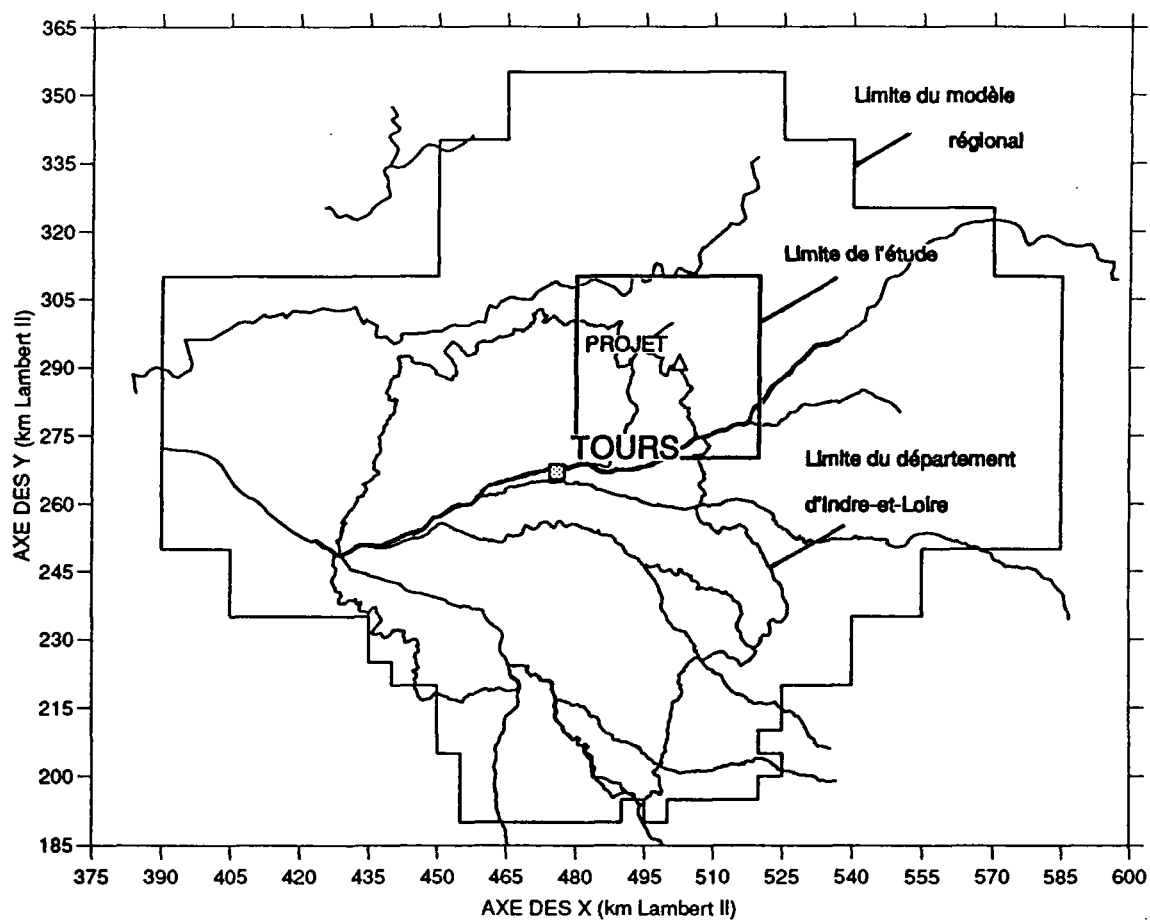


Figure 1 - Plan de situation du projet

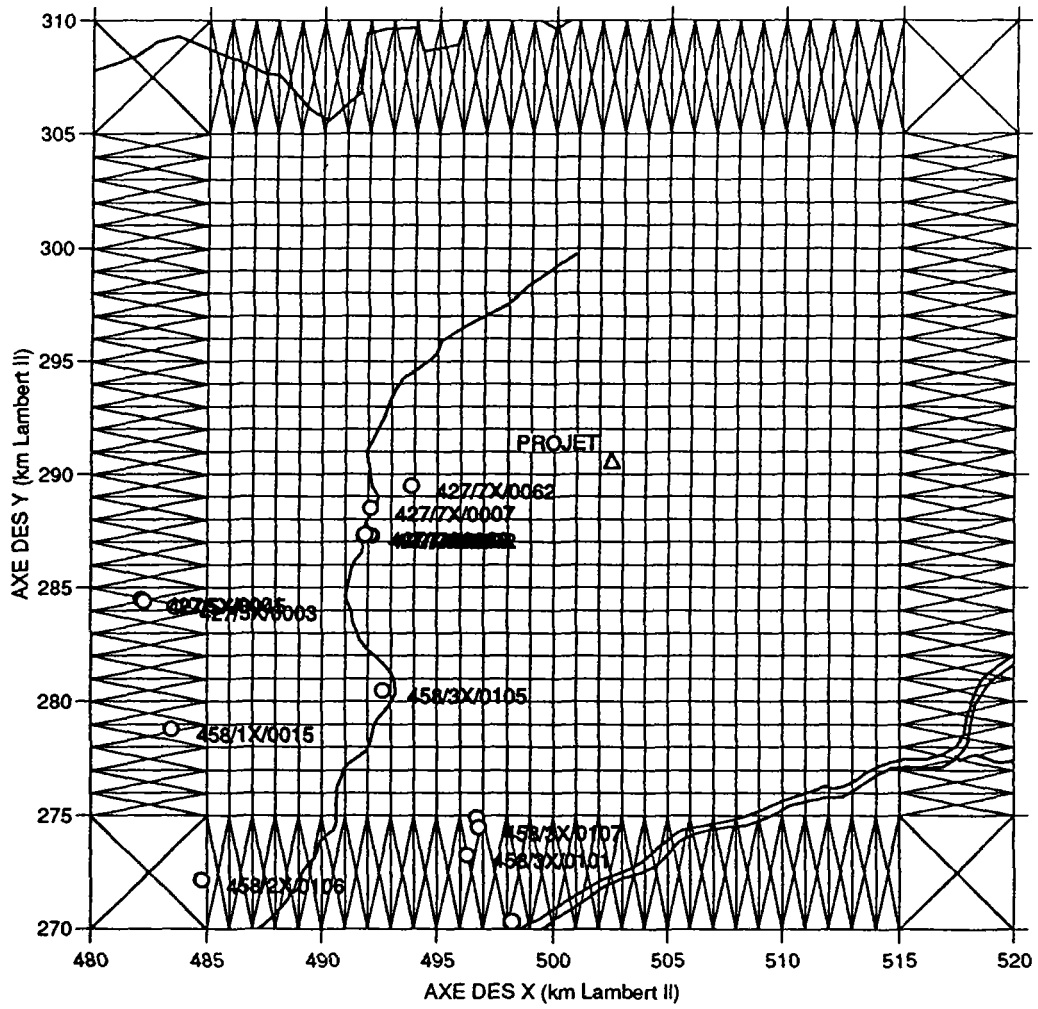


Figure 2 - Maillage du modèle local - Emplacement des captages

5.2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU MODELE

L'aquifère Cénomaniien au droit de la zone d'étude appartient à un système aquifère multicouche.

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

- le niveau Séno-Turonien
- le niveau Cénomaniien

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 Cénomaniien est estimée à $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

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 BRGM SGR/Centre.

Le modèle régional existant a été construit sur les normes du logiciel VTDN du BRGM (simulation d'un écoulement bi-dimensionnel, en régime permanent ou transitoire) avec un maillage carré de 5 km de côté.

Pour calculer les rabattements induits par le nouveau forage, on a réalisé un sous-modèle (désigné modèle LOCAL) avec des mailles de 1 km de côté (voir figure 2).

Les dimensions de ce modèle local ont été définies de telle façon que les rabattements calculés peuvent être considérés comme nuls aux limites de celui-ci. Sur ces limites on impose la charge hydraulique du modèle régional.

Toutes les données du modèle local sont déduites du modèle régional.

5.3. HYPOTHESE DE PRELEVEMENT

Le volume annuel souhaité pour le projet est de 240 000 m³.

Le débit moyen de prélèvement 24h/24 pendant 365 jours/an est égal à 27,4 m³/h.

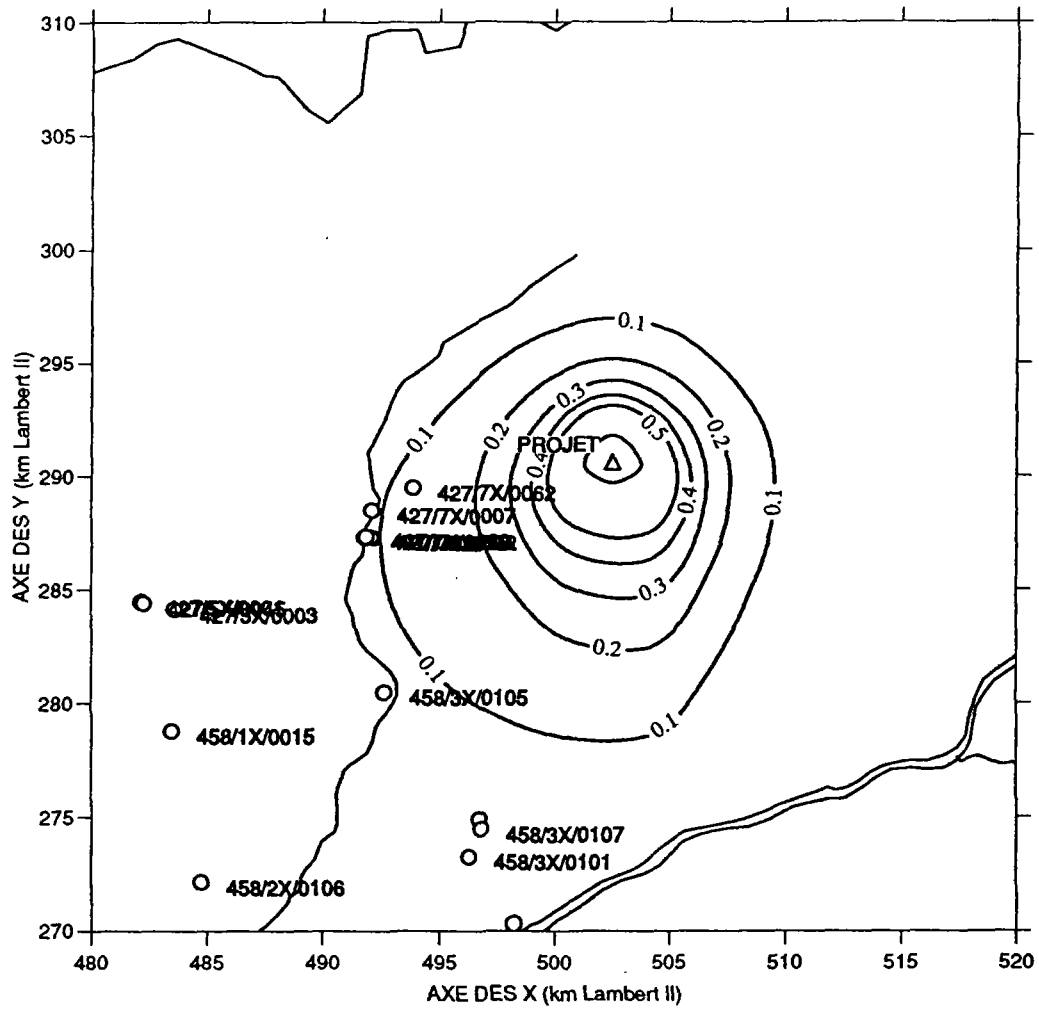


Figure 3 - Rabattements induits (exprimés en mètre) par le nouveau captage (débit 27,4 m³/h en régime permanent)

5.4. RABATTEMENTS MOYENS PREVISIONNELS

5.4.1. Rabattements sur les forages existants

On calcule les rabattements induits par le nouveau projet sur les forages voisins situés dans un rayon de 15 km.

a) Résultats obtenus à partir du modèle numérique

Les résultats obtenus à partir du modèle numérique prennent en compte :

- les hétérogénéités de l'aquifère (perméabilité et géométrie),
- les phénomènes de drainance avec l'aquifère du Séno-Turonien sus-jacent,
- les effets dus aux limites du modèle qui correspondent à des zones d'affleurement d'alimentation,
- les effets des pompes existants.

Rabattements calculés, en régime permanent, sur les quatre forages AEP captant l'aquifère Cénomaniens :

n° au code minier	Distance (km)	Rabattement (m)
427/7X/0062	8,4	0,12
427/7X/0007	10	0,09
458/3X/0105	13,4	0,08
458/3X/0101	16	<0,01

b) Résultats obtenus à partir d'une solution analytique

Perméabilité moyenne locale : 8×10^{-6} m/s

Epaisseur : 120 m

Transmissivité locale : $9,6 \times 10^{-4}$ m²/s

Débit : 27,4 m³/h

Coefficient d'emmagasinement captif S_c : 10^{-4}

Rabattements calculés sur les quatre forages les plus proches :

Forage	1 an	10 ans
427/7X/0062	1,47	2,89
427/7X/0007	1,26	2,67
458/3X/0105	0,93	2,30
458/3X/0101	0,74	2,08

Les rabattements calculés par la solution analytique maximisent l'influence du nouveau captage car on ne prend pas en compte dans ce cas là des effets dus à la drainance verticale (alimentation des sables du Cénomaniens par l'aquifère de la craie) et aux alimentations par les affleurements de l'aquifère qui soutiennent les niveaux de la nappe.

5.4.2. Rabattement dans l'ouvrage projeté

On a calculé les rabattements au droit du forage à partir du modèle numérique.

Rabattement dans la maille de calcul 2,738 m

Pour connaître le rabattement au centre de la maille (dans le puits de pompage), il faut faire une correction sur cette dernière valeur selon la formulation suivante :

$$\Delta h = \Delta H_c + \frac{Q}{2\pi T} \left[\text{Ln} \left(\frac{\Delta X}{r_p} - \frac{\pi}{2} \right) \right]$$

où : ΔH_c = rabattement piézométrique dans la maille de pompage

Q = débit imposé

T = transmissivité

ΔX = dimension de la maille

r_p = rayon efficace de puits

on a : Q = 27,4 m³/h (0,008 m³/s)

T = 9,6 x 10⁻⁴ m²/s

ΔX = 1000 m

r_p = 0,1 m

$$\Delta h = 2,738 + \frac{0,008}{2\pi \times 9,6 \times 10^{-4}} \text{Ln} \left(\frac{1000}{0,1} - \frac{\pi}{2} \right)$$

$\Delta h = 15$ m

A cette valeur, il faut ajouter les pertes de charge induites par le forage lui-même (crépine, massif de gravier, etc.) qui seront connus à l'issue de la réalisation de celui-ci.

6. CONCLUSION

La simulation sur le modèle mathématique du BRGM de l'exploitation d'un nouvel ouvrage captant l'aquifère Cénomaniens, sur la commune de Saint Nicolas des Motets et destiné à l'alimentation en eau potable, a permis d'établir les éléments suivants :

- les abaissements de niveaux piézométriques moyens seraient compris entre 0,15 m et 0,10 m pour les forages AEP les plus proches situés à une distance de 8 à 10 km ;
- le rabattement dynamique prévisionnel, dans l'ouvrage, serait de l'ordre de 15 m ; il devra être précisé par un essai de pompage dans le futur ouvrage, qui permettra de calculer les paramètres hydrodynamiques locaux.

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

- débit d'exploitation : 80 m³/h
- durée de fonctionnement annuelle : 3 000 heures
- volume total annuel prélevé : 240 000 m³