



Ministère de l'Industrie,
des Postes et Télécommunications
et du Commerce extérieur

DOCUMENT PUBLIC

**Aquifère du Cénomaniens d'Indre-et-Loire
Modélisation mathématique
Changement de logiciel de calcul : transfert VTDN à MARTHE**

octobre 1995
R 38624



Étude réalisée dans le cadre des
actions de Service public du BRGM

95 D 510

BRGM
Service géologique régional Centre
Avenue Claude Guillemin
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2 - France
Tél. 38.64.38.65 - Fax 38.64.31.94

Mots Clés : Eau-souterraine, Cénomaniens, Modèle mathématique, logiciel MARTHE, Captage AEP, Indre-et-Loire, Touraine.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

MARTIN J.C. -(1995) - Aquifère du Cénomaniens d'Indre-et-Loire ; Modélisation mathématique ; Changement de logiciel de calcul : transfert VTDN à MARTHE - Rapport BRGM R 38624, 9 p., 4 fig.

© BRGM, 1995, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	1
1 - RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE	2
2 - SCHEMA CONCEPTUEL	2
3 - CARACTERISTIQUES DU MODELE MARTHE.....	5
4 - PIEZOMETRIES DES AQUIFERES.....	6
5 - BILAN DES FLUX	6

RESUME

Dans le cadre de son activité de Service Public le BRGM est chargé d'assurer la maintenance et l'exploitation du modèle hydrodynamique du Cénomanien de Touraine. Il doit notamment réaliser des simulations de pompage préalablement à toute création de forage destiné à l'alimentation en eau potable (AEP), en application du décret du 10 juin 1985 concernant la protection des eaux souterraines en Indre-et-Loire. Ces simulations ont pour but d'évaluer l'influence - en terme de rabattement - des captages en projet sur la piézométrie de la nappe du Cénomanien et en particulier sur les ouvrages existant à proximité.

Le modèle mathématique local du Cénomanien, réalisé en 1980 et mis à jour en 1989, fonctionne avec le logiciel VTDN dont la maintenance n'est plus assurée par le BRGM. Il était donc nécessaire de transférer les données du modèle sur le logiciel actuellement en service au BRGM qui se nomme MARTHE.

Ce rapport présente les caractéristiques du modèle du Cénomanien MARTHE. Au cours de ce transfert seule la dimension des mailles a été modifiée : le maillage initial qui possédait des mailles carrées de 5 et 15 km de côté, a été ramené à un maillage uniforme de 1 km de côté. Les valeurs des données du modèle VTDN ont été conservées et correspondent à la mise à jour faite en 1989.

Cette nouvelle version du modèle présente les avantages suivants :

- le logiciel utilisé offre toutes les garanties d'utilisation,
- le maillage de 1 km, permet de réaliser des simulations d'exploitation en positionnant à moins de 500 mètres les forages en projet.

Il restera à réaliser ultérieurement le contrôle et la mise à jour des données proprement dites, avec :

- simulation et calage du modèle sur la piézométrie de septembre 1994,
- ajustement des limites d'extension du maillage actuel sur les contours géologiques digitalisés en 1995,
- prise en compte des valeurs de transmissivité de l'aquifère mesurées depuis 1989,
- mise à jour du fichier des débits de prélèvement.

1 - RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les nombreuses études réalisées depuis une vingtaine d'années ont largement décrit le contexte hydrogéologique du Département de l'Indre-et-Loire. On se limitera ici à un rappel des éléments essentiels. Pour plus de détail le lecteur pourra se référer aux rapports BRGM 80 SGN 285 CEN et BRGM 89 SGN 339 CEN.

Le système aquifère du département de l'Indre-et-Loire est un système multicouche présentant deux nappes généralisées dont les extensions latérales se situent à l'extérieur du département (voir figure 1) :

- le niveau des sables cénomaniens (Sables de Vierzon, les argiles et sables à lignites), affleurant à proximité de la ville de Château-la-Vallière, de Ligueil et dans le Richelais. L'épaisseur de cet aquifère est toujours supérieure à 50 m ; il peut atteindre 100 m au centre de la Touraine. En l'Indre-et-Loire les caractéristiques hydrodynamiques de ces sables sont spatialement assez peu variables.
- les niveaux crayeux du Turonien et Sénonien (craie), séparés des sables cénomaniens par un horizon semi-perméable (marnes à Ostracées : niveau supérieur du Cénomaniens) épais de quelques mètres, auquel il faut ajouter toute la base du Turonien qui est marneuse. L'ensemble est recouvert par des argiles à silex. L'épaisseur de l'aquifère Séno-Turonien peut atteindre une centaine de mètres par endroits. Son faciès peut varier de façon très notable et en conséquence entraîner des porosités et perméabilités très différentes d'un point à un autre.
- les niveaux Sannoisien (Calcaires lacustres), Helvétien (Faluns de Touraine) ne se rencontrent que localement.
- les nappes alluviales enfin présentent des ressources en eau significatives, le long des principaux cours d'eau (Loire, Vienne, Cher et Creuse).

2 - SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel du système aquifère du Cénomaniens est simulé par un modèle bi-couche tel qu'il est présenté sur la figure 2.

Couche 1 : craie du Sénonien-Turonien.

Couche 2 : sables du Cénomaniens.

Eponte semi-perméable : Marnes à Ostracées.

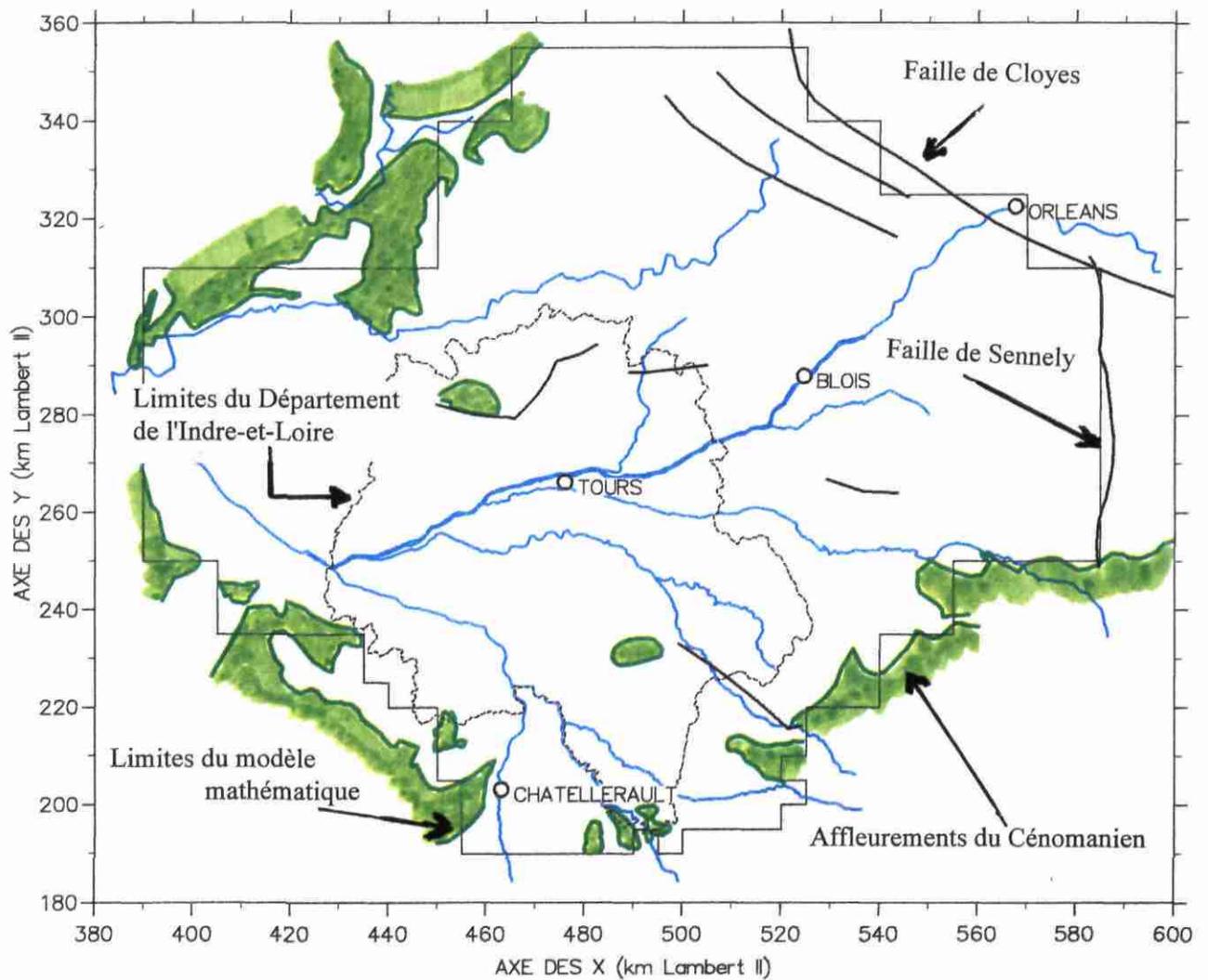
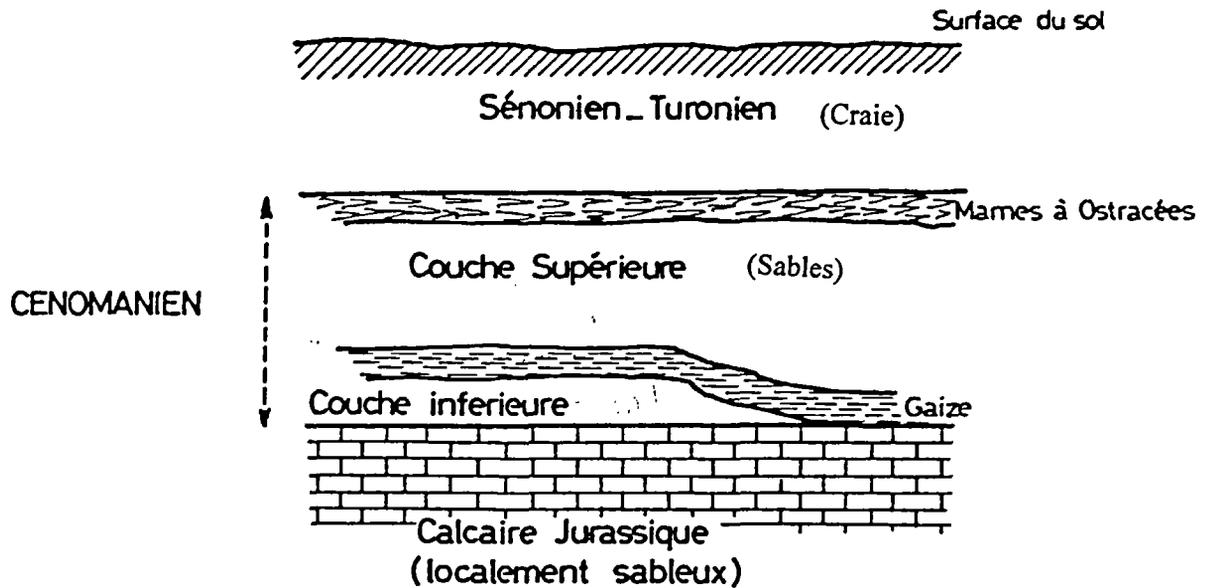


Figure 1 : Modèle mathématique des sables du Cénomanien. Limites d'extension du modèle.

2.1. SCHEMA REPRESENTATIF DE LA GEOLOGIE



2.2. SCHEMA ADOPTE POUR REPRESENTER LES AQUIFERES

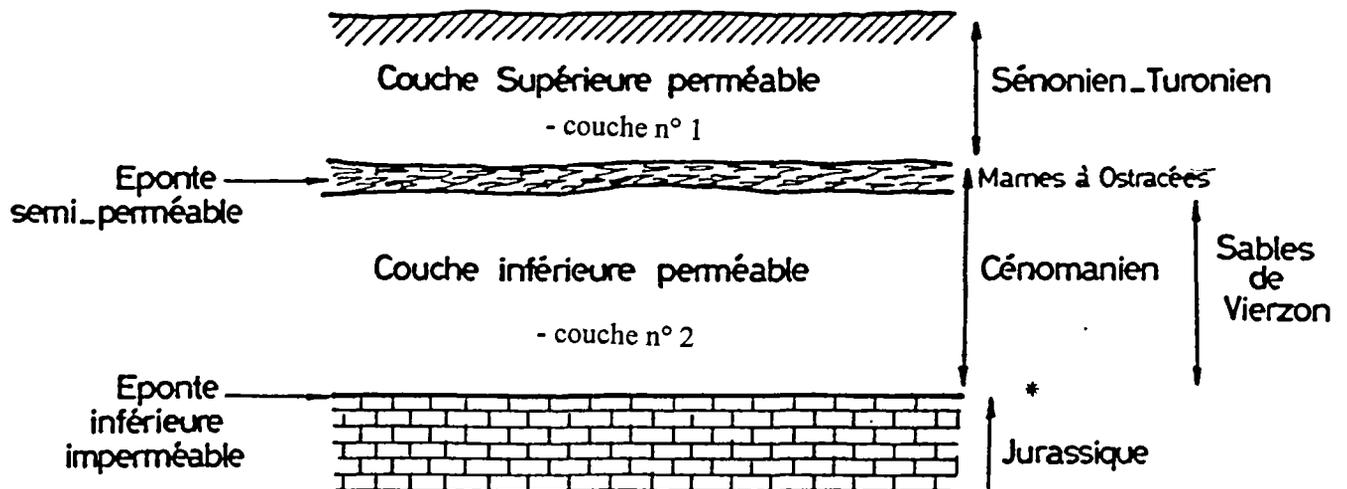


Figure 2 : Schéma en coupe du modèle.

* Cette éponte est considérée imperméable dans la modélisation.

3 - CARACTERISTIQUES DU MODELE MARTHE

Les limites du modèle contiennent l'ensemble des sables du Cénomaniens, limité à l'ouest, au sud et au sud-ouest par ses affleurements, à l'est par la faille de Sennely, au nord par la faille de Cloyes.

Les calculs du modèle MARTHE sont faits par la méthode des différences finies. Il peut fonctionner en régimes hydrauliques permanent et transitoire.

Les données du modèle sont identiques à celles du modèle VTDN. La seule modification apportée concerne les dimensions des mailles. Dans la version MARTHE toutes les mailles sont des mailles carrées de 1 km de côté, alors qu'initialement elles étaient soit de 5 km à l'intérieur du département de l'Indre-et-Loire soit de 15 km à l'extérieur du département. Ce changement permet de réaliser des simulations d'exploitation dans de meilleures conditions : chaque nouveau forage pourra être positionné à moins de 500 mètres de sa position réelle sans avoir à créer un maillage gigogne autour du futur point de prélèvement. Ce nouveau découpage entraîne toutefois une augmentation de la taille des fichiers du modèle ainsi que des temps de calcul. Les possibilités offertes par les équipements informatiques actuels permettent cette configuration plus fine.

Maillage du modèle :

Dimension des mailles : mailles carrées de 1 km de côté.

Nombre de couche : 2

Couche 1 : Sénonien-Turonien

Couche 2 : Cénomaniens

Nombre d'éponte : 1 (Marnes à Ostracées entre les couches 1 et 2 - $K_v = 10^{-9}$ m/s)

Nombre de colonnes : 195 (195 km)

Nombre de lignes : 165 (165 km)

Nombre de mailles par couche : 32 175

Nombre de mailles de calcul au total : 45 050 (21 525 par couche)

Conditions aux limites :

Couche 1 : potentiel imposé sur toute la couche

Couche 2 : potentiel imposé aux affleurements

Fichiers de données du modèle :

Les données du modèle sont au format SEMIS du logiciel MARTHE.

Substratum des 2 couches	KM1.SUB
Toit de la couche 2	KM1.TOI
Champ de perméabilité	KM1.PER
Fichier des prélèvements	KM1.DEB
Piézométrie aux potentiels imposés	KM1.CHA

L'orientation du maillage suit le système de coordonnées Lambert II étendu.

4 - PIEZOMETRIES DES AQUIFERES

Une seule carte piézométrique synchrone de l'ensemble de l'aquifère du Cénomaniens est disponible, il s'agit de la carte des basses eaux de septembre-octobre 1994. Il n'était pas prévu de modifier en 1995 les données piézométriques du modèle à partir de ces observations. Cette actualisation devrait être réalisée ultérieurement. La piézométrie calculée par le modèle correspond aux conditions d'exploitation de 1986, dernière mise à jour du modèle. Pour cette raison, le modèle ne peut pas restituer exactement la surface piézométrique actuelle mais permet toutefois de simuler les rabattements résultant des simulations de pompage.

5 - BILAN DES FLUX

Le bilan des flux en régime permanent est indiqué ci-dessous en m^3/h :

Couche 1 : débits aux potentiels imposés : + 5 062 (+ 18 670; - 13610)

Couche 2 : débits aux potentiels imposés : - 2 657 (+ 810; - 3 467)
sortie par pompage : - 2 405 (21 M^3/an)

Echange couche 1 vers couche 2 : + 5 062 (+ 18 670; - 13 610)

Ce bilan est conforme au bilan des prélèvements dans le département d'Indre-et-Loire estimé en 1988, qui est rappelé ci-dessous :

Origine	Volume M^3/an
Aquifère du Cénomaniens	21
Nappes du Séno-Turoniennes	10
Nappes alluviales	24.5
Autres nappes	6.5
Eaux superficielles	18

Les prélèvements par pompage dans l'aquifère du Cénomanién résultent du fichier actualisé en 1986.

Il est recommandé d'intégrer ultérieurement les forages nouveaux réalisés depuis cette date.

Nombre de forages identifiés en 1988 : 204. Le débit total de 2 405 m³/h représente un débit moyen de 12 m³/h par forage en régime permanent.

La figure 3 indique l'emplacement des points de prélèvement dans l'aquifère du Cénomanién. L'emplacement de ces pompages dans le modèle est indiqué sur la figure 4. Le maillage de 5 km par 5 km du modèle VTDN a eu pour effet de regrouper ces pompages. Une fois identifiés tous les points de prélèvement et mis à jour le fichier correspondant il sera possible d'avoir une meilleure répartition des pompages 1996.

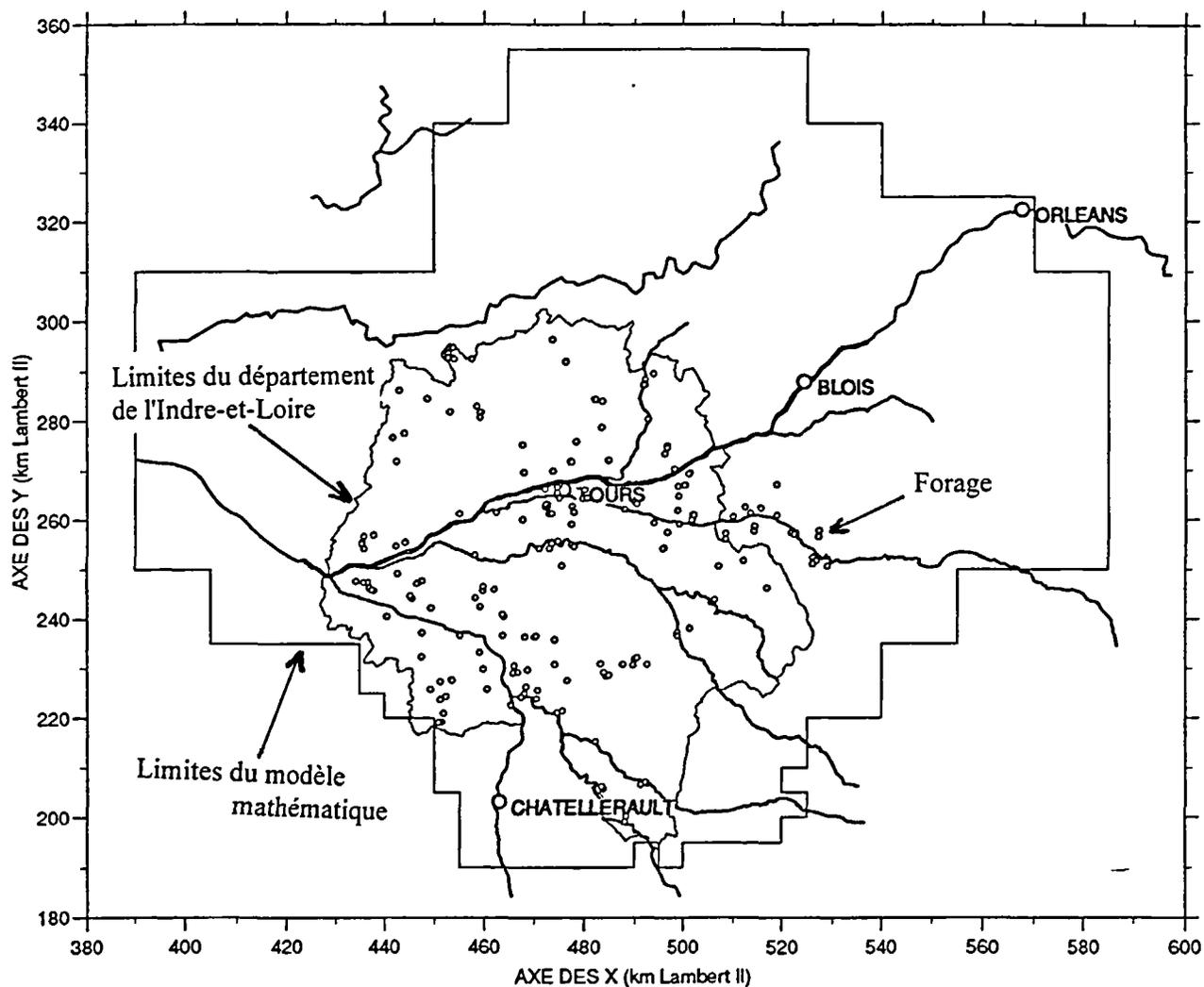


Figure 3 : Localisation des points de prélèvement

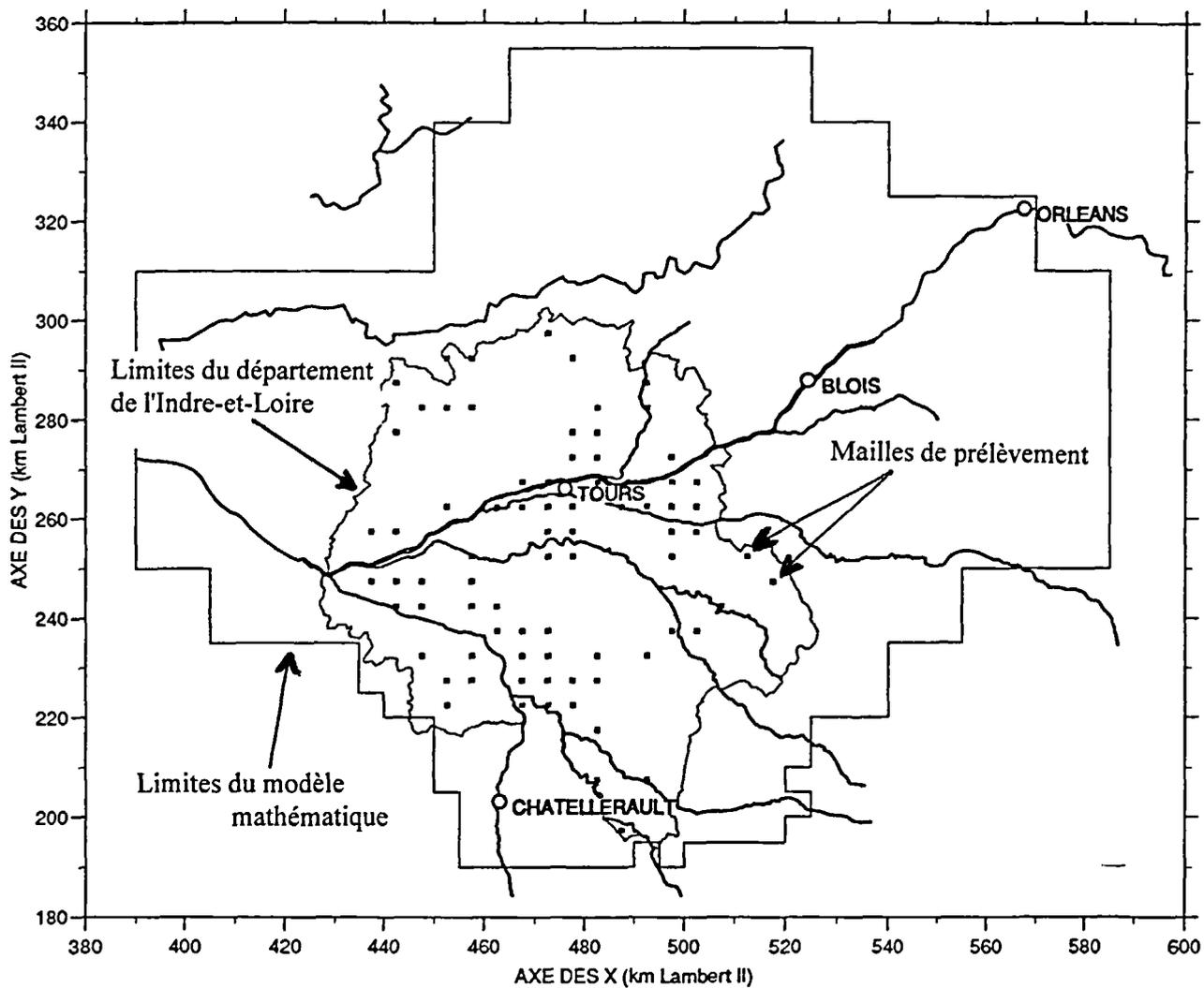


Figure 4 : Emplacement des mailles de pompage