



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



AGENCE DE L'EAU  
SEINE-NORMANDIE

Document public

## Piézométrie du système aquifère de Beauce Basses eaux 1994

---

juin 1995  
Rapport du BRGM R 38572

numéro de référence P00001485



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

95 - D - 509

**BRGM**  
Service Géologique Régional Centre  
3, avenue Claude Guillemin  
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France  
Tél. : (33) 38.64.38.65

Mots clés : Beauce, Piézométrie.

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

BRGM (1995) - Piézométrie du système aquifère de Beauce - Basses eaux 1994. Rap. BRGM R 38572, 33 p., 8 fig., 1 tabl., 3 ann., 2 pl.

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

## RESUME

En régions Centre et Ile-de-France, la nappe de Beauce a fait l'objet d'études hydrogéologiques comprenant, depuis 1964, des états piézométriques presque toujours partiels. En 1994, un programme d'acquisition de données préalables à la construction d'un modèle de gestion a été proposé pour l'ensemble de la nappe. La "**piézométrie du système aquifère de Beauce : basses-eaux 1994**" constitue le premier volet de ce programme.

Le ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur a financé l'encadrement technique, la valorisation et l'édition des résultats. Les Agences de l'Eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie ont financé la campagne de mesures piézométriques et de nivellement des forages. Les SEMA/DIREN Centre et Ile-de-France ont apporté leur contribution technique pendant le déroulement du projet.

La campagne de mesures piézométriques et de nivellement des forages a été réalisée fin octobre 1994 par quatre bureaux d'études et a porté sur 1500 points environ. Le BRGM - Service géologique régional Centre s'est vu confier la préparation de la campagne, l'exploitation et la restitution cartographique des résultats.

Deux cartes sont présentées :

- la première correspond à la nappe principale, essentiellement renfermée dans la série de l'Oligo-Miocène, qui couvre l'ensemble de la Beauce ;
- la deuxième correspond à la nappe inférieure, au nord-est, où les calcaires de l'Eocène sont séparés du réservoir principal par des marnes et des argiles.

Pour ce qui concerne la nappe principale, on constate :

- le point le plus haut entre la Drouette et la Remarde donne l'apparence d'une source d'alimentation ou d'une crête piézométrique
- une piézométrie très plate, en cette période d'étiage, dans le centre-ouest sous les vallées de la Voise, de la Conie, ou de l'Aigre ;
- un fort gradient au nord sous les sables de Fontainebleau ;
- des courbes tourmentées à l'est du fait d'une variation irrégulière de la transmissivité ;
- un écoulement marqué par un fort gradient en direction de la Loire en aval d'Orléans ;
- une ligne de partage des eaux souterraines différente de celle des eaux de surface.

Pour ce qui concerne la nappe inférieure :

- une pression hydrostatique beaucoup plus faible que pour la nappe dite principale ;
- un écoulement général vers la Seine avec absence de drainage par l'Essonne.

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	7
1. CADRE DE L'ETUDE.....	9
2. CONTEXTE HYDROLOGIQUE.....	13
3. PREPARATION DE LA CAMPAGNE.....	17
3.1. Sélection des points de mesure .....	17
3.2. Documents de terrain .....	19
4. CAMPAGNE DE MESURES.....	21
4.1. Organisation de la campagne .....	21
4.2. Documents remis aux Agences de l'Eau .....	24
4.3. Critique des résultats.....	24
5. EXPLOITATION DES RESULTATS.....	27
5.1. Traitement des fichiers.....	27
5.2. Présentation des fichiers.....	27
5.3. Tracé automatique des cartes .....	28
5.4. Adaptation manuelle .....	28
6. CARTES PIEZOMETRIQUES.....	29
6.1. Présentation .....	29
6.2. Commentaires sur la nappe principale .....	29
6.2.1. Bassin de la Seine.....	29
6.2.2. Bassin de la Loire.....	30
6.3. Commentaires sur la carte de la nappe l'Eocène .....	31
6.4. Relations avec la nappe de la Craie.....	32
CONCLUSION .....	33

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAU

- Fig. 1 - Cadre géographique de l'étude.
- Fig. 2 - Colonne lithostratigraphique du système de Beauce.
- Fig. 3 - Schéma simplifié des faciès de la Beauce.
- Fig. 4 - Bloc diagramme explicatif du fonctionnement des aquifères.
- Fig. 5 - Localisation des points de mesure (forages et piézomètres).
- Fig. 6 - Fiche de terrain d'un puits (exemple).
- Fig. 7 - Répartition des zones de campagne de mesures.
- Fig. 8 - Structure des fichiers

Tabl. 1 - Documents piézométriques antérieurs en Beauce.

## LISTE DES PLANCHES

- Pl. 1 - Piézométrie du système aquifère de Beauce : nappe principale.
- Pl. 2 - Piézométrie du système aquifère de Beauce : nappe inférieure du nord-est.

## ANNEXES<sup>1</sup>

Fichier des mesures :

1 - Nappe principale (Oligo-Miocène) (répertoire PRINCIPA).

1.1. - fichier CALLIGEE (CALLIGOM.XLS).

1.2. - fichier CGG (CGGOM.XLS).

1.3. - fichier GEOSYS (GEOSYSOM.XLS).

1.4. - fichier HYDROMINES (HYDROMOM.XLS).

2 - Nappe de l'Eocène (répertoire EOCENE).

2.1. - fichier CALLIGEE (CALLIGEO.XLS).

2.2. - fichier CGG (CGGEO.XLS).

2.3. - fichier GEOSYS (GEOSYSEO.XLS).

3 - Nappe de la craie (CRAIE.XLS).

3.1. - fichier CALLIGEE (CALLIGCR.XLS).

3.2. - fichier GEOSYS (GEOSYSCR.XLS).

3.3. - fichier HYDROMINES (GEOHROMCR.XLS).

---

<sup>1</sup> Disponibles aux Agences de l'Eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, aux DIREN/SEMA CENTRE et Ile-de-France, au BRGM SGR/CEN et IDF.

## INTRODUCTION

L'aquifère des calcaires de Beauce constitue l'un des plus grands réservoirs d'eau souterraine en France.

Au plan économique, il représente un enjeu majeur : sur la plus grande partie de son étendue, il constitue la ressource principale tant pour l'eau potable que pour l'irrigation agricole par prélèvement direct ou dans les rivières qu'il alimente.

Compte tenu de l'enjeu qu'il représente, l'aquifère des calcaires de Beauce a fait l'objet depuis une vingtaine d'années d'un suivi et d'études visant à une gestion équilibrée de la ressource.

La piézométrie est l'un des paramètres essentiels à prendre en compte dans l'élaboration d'un outil de gestion. Plusieurs états piézométriques de la nappe de Beauce, établis depuis 1964, ont servi pour le calage du modèle hydrodynamique de 1975.

Les principales campagnes piézométriques<sup>2</sup> réalisées par le BRGM sont celles de :

- 1966 : pour la première synthèse de 1969,
- 1972 et 1973 : présentées dans l'Atlas de 1975,
- 1983 : dans les bassins de la Juine et de l'Essonne,
- 1986 : dernière en date.

Les prélèvements directs dans la nappe de Beauce s'ajoutent aux pertes vers les cours d'eau et influent considérablement sur l'évolution du niveau de celle-ci. Leur augmentation ces dernières années, conjuguée aux effets de la sécheresse, a conduit à un fort abaissement de ce niveau ; les cotes atteignant des valeurs jamais enregistrées depuis un siècle sans que le retour à des pluies normales en 1993 et 1994 ait inversé la tendance au coeur de la Beauce.

Il est apparu prioritaire de réunir l'ensemble des données de base manquantes mais indispensables à la réalisation et à l'exploitation d'un outil de gestion prévisionnel fiable. Le programme d'acquisition de données préalables à la construction d'un modèle de gestion, proposé en 1994, comprend un ensemble d'actions consistant à collecter des données complémentaires en profitant notamment de la situation de très basses eaux en automne 1994.

Le programme "Piézométrie du système aquifère de Beauce : basses eaux 1994" comprend trois phases principales :

- la première correspond à la préparation de la campagne avec notamment le choix des points de mesures ;
- la seconde concerne les mesures piézométriques et le nivellement des forages, ce dernier n'ayant jamais été réalisé à ce jour ;
- la troisième correspond à l'exploitation et à la restitution cartographique des résultats.

---

<sup>2</sup> cf. références en tableau 1, page 18.

La campagne de mesures sur le terrain a été confiée par les Agences de l'Eau à plusieurs opérateurs (CALLIGEE, CGG, GEOSYS, HYDROMINES) afin de s'approcher au mieux d'un ensemble de mesures synchrones.

Sur crédits de service public du ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur (fiches programmes 94 D 128 et 95 D 509) imputation sur le chapitre 45-11 art. 20 du budget de l'Etat, le BRGM - Service géologique régional Centre, s'est vu confier l'encadrement technique du projet et la valorisation des données.

## 1. CADRE DE L'ETUDE

Nous considérons ici l'ensemble du système aquifère compris dans la totalité des dépôts lacustres du Tertiaire sous la Beauce, depuis le Calcaire de Pithiviers (Aquitaniens), le plus récent, jusqu'à la base des calcaires de l'Eocène. Le substratum est donc constitué par les argiles post-Crétacé (Argiles à silex) et/ou les argiles de base du Sparnacien qui recouvrent la craie du Crétacé (Sénonien et Turonien).

Jusqu'à présent, l'étude de la nappe de Beauce était limitée en région Centre au cadre strict des Calcaires de Beauce comprenant le Calcaire de Pithiviers et le Calcaire d'Etampes.

Ce cadre a été étendu à l'ouest et à l'est jusqu'aux cours d'eau, qui sont à potentiel constant dans la craie, afin de connaître les relations possibles entre les deux systèmes : calcaire lacustre et craie.

Ainsi, le cadre géographique de l'étude est fixé de la façon suivante (fig. 1) :

- au sud : la Loire, qui sépare les 2 systèmes "Beauce" et "Sologne" (codes nappe respectifs 25 et 27) ;
- à l'ouest : le Loir et l'Eure, avec entre les deux, l'affleurement de l'Argile à silex ;
- au nord : les deux cours d'eau de la Drouette (affluent de l'Eure) et de la Remarde et l'Orge (aboutissant à la Seine), qui correspondent à l'affleurement des Argiles Vertes et de la Craie ;
- à l'est : la Seine et le Loing ;
- au sud-est, les affleurements de la Craie ; mais la limite est plus complexe en raison du système faillé nord-sud qui compartimente les dépôts de base de l'Eocène.

Verticalement, la répartition des différentes couches géologiques est présentée sur la coupe jointe (fig. 2).

Piézométrie du système aquifère de Beauce - Basses eaux 1994

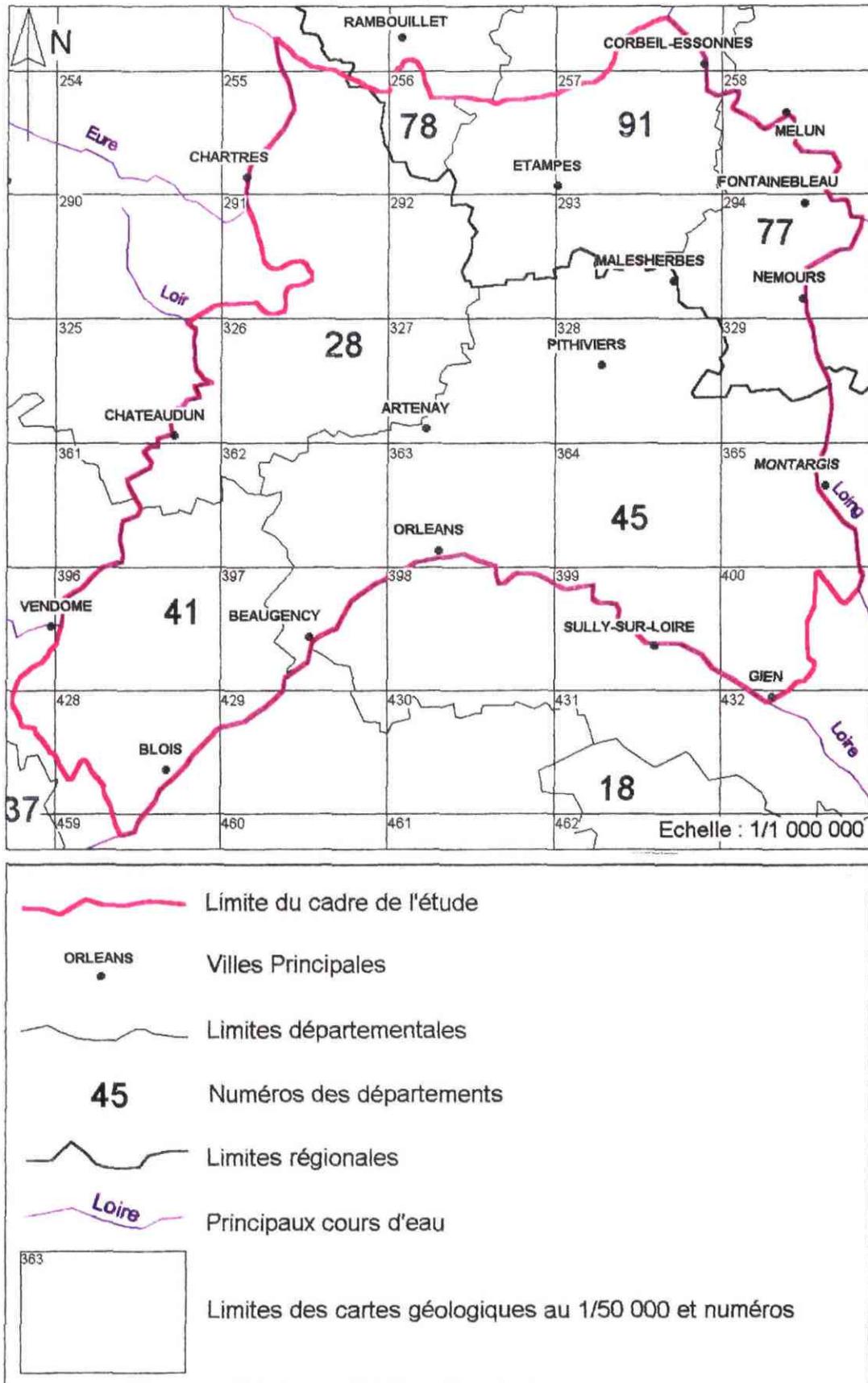


Fig. 1 - Cadre géographique de l'étude.

Echelle : 1/1 000 000.  
 Extrait rapport BRGM 76 SGN 532 AME.  
 Systèmes aquifères avec code.

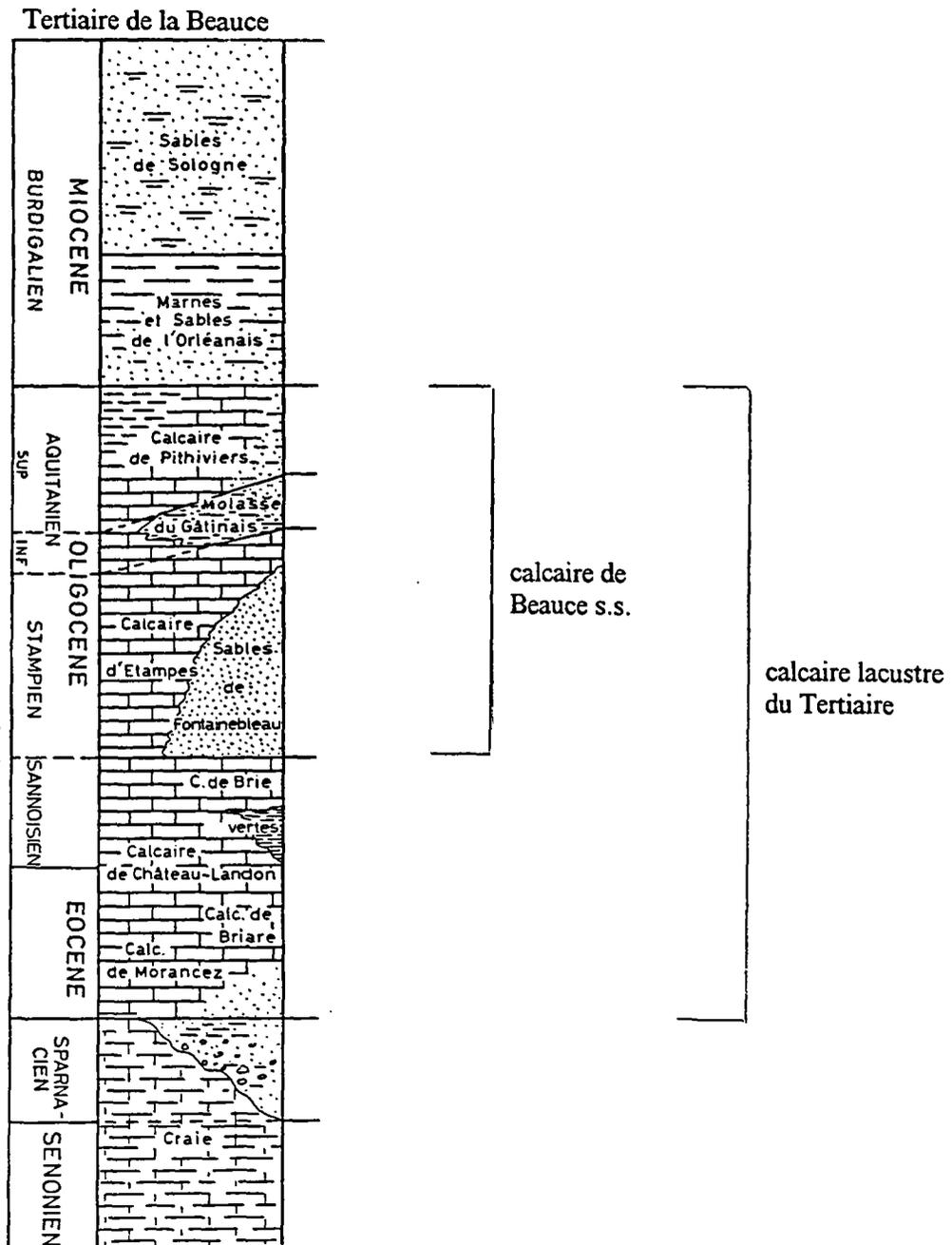


Fig. 2 - Colonne lithostratigraphique du système de Beauce.

Extrait rapport BRGM 69 SGL 149.

## 2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Ci-après, la figure 3 : "schéma simplifié des litho-faciès de la Beauce" et la figure 4 : "bloc diagramme du fonctionnement des aquifères", présentent la répartition des différentes unités du sud au nord de la Beauce.

Les connaissances actuelles montrent l'existence de deux nappes aquifères distinctes au nord-est de la Beauce :

- la nappe supérieure continue dans les formations de l'Oligo-Miocène ;
- la nappe inférieure de l'Eocène.

Les deux nappes sont séparées par un écran hydraulique formé par un banc d'argile ou de marne (Argile verte, Marne supra-gypseuse). L'étude de 1984 (rapport 84 AGI 257 IDF) a montré l'indépendance de ces 2 nappes. Hors du domaine d'extension des Marnes vertes, nous avons un système unique.

Dans l'aquifère principal, la Molasse du Gâtinais sépare le Calcaire de Pithiviers (Aquitaniens supérieur) du Calcaire d'Etampes (Stampien supérieur) ; son rôle est mal connu sur le plan hydraulique. Si jusqu'à présent, on n'a pas mis en évidence d'écran hydraulique, la molasse n'en joue pas moins un rôle de filtre qui préserve la qualité des eaux du réservoir inférieur, comme le montrent les analyses d'eau faites sur les captages d'eau potable.

A l'ouest, on trouve également des calcaires éocènes (Calcaire de Morancez) sous des niveaux marneux et d'argile verte (Petite Beauce) ; on pourrait ainsi retrouver le schéma du nord-est. La base de données, actuellement en cours d'élaboration, pourrait apporter des précisions sur cet horizon et permettre de mettre en évidence une éventuelle indépendance hydraulique entre les deux unités, ce qui actuellement n'est pas perceptible.

Au sud-est, les formations éocènes qui s'intercalent en affleurement entre les calcaires de Beauce et la Craie sont considérées comme peu perméables.

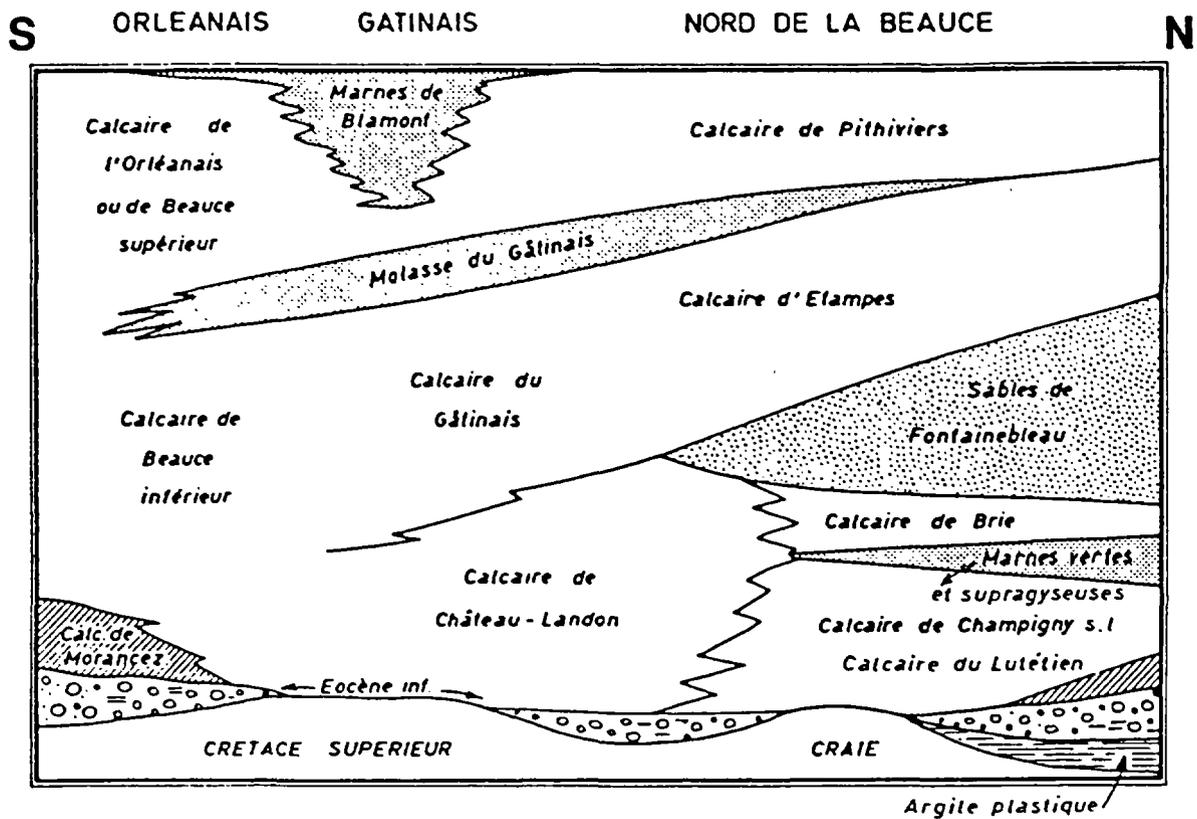


Fig. 3 - Schéma simplifié des faciès de la Beauce.

Représentation très schématique des faciès constituant le plateau de Beauce.  
Extrait du rapport BRGM 84 AGI 257 IDF

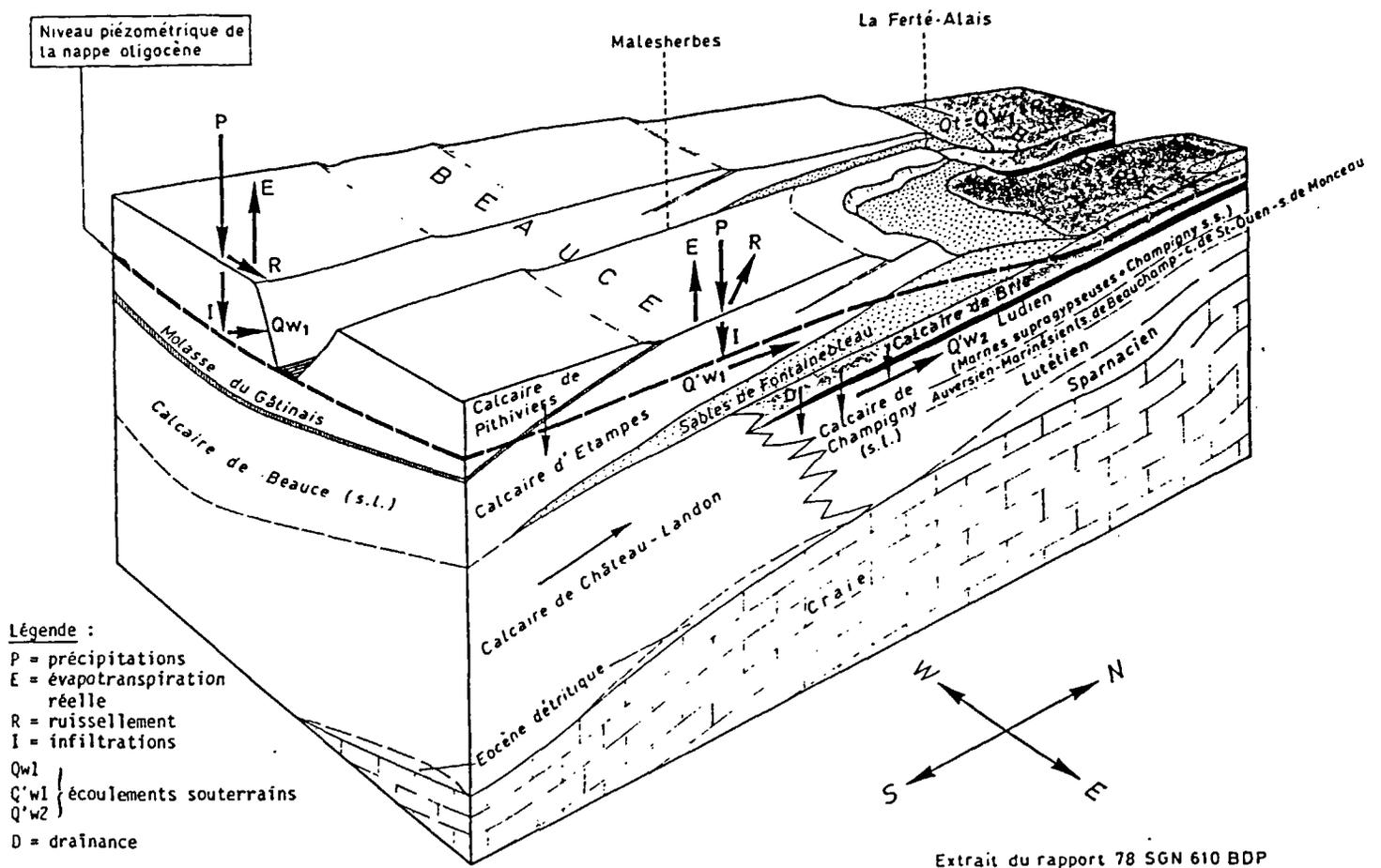
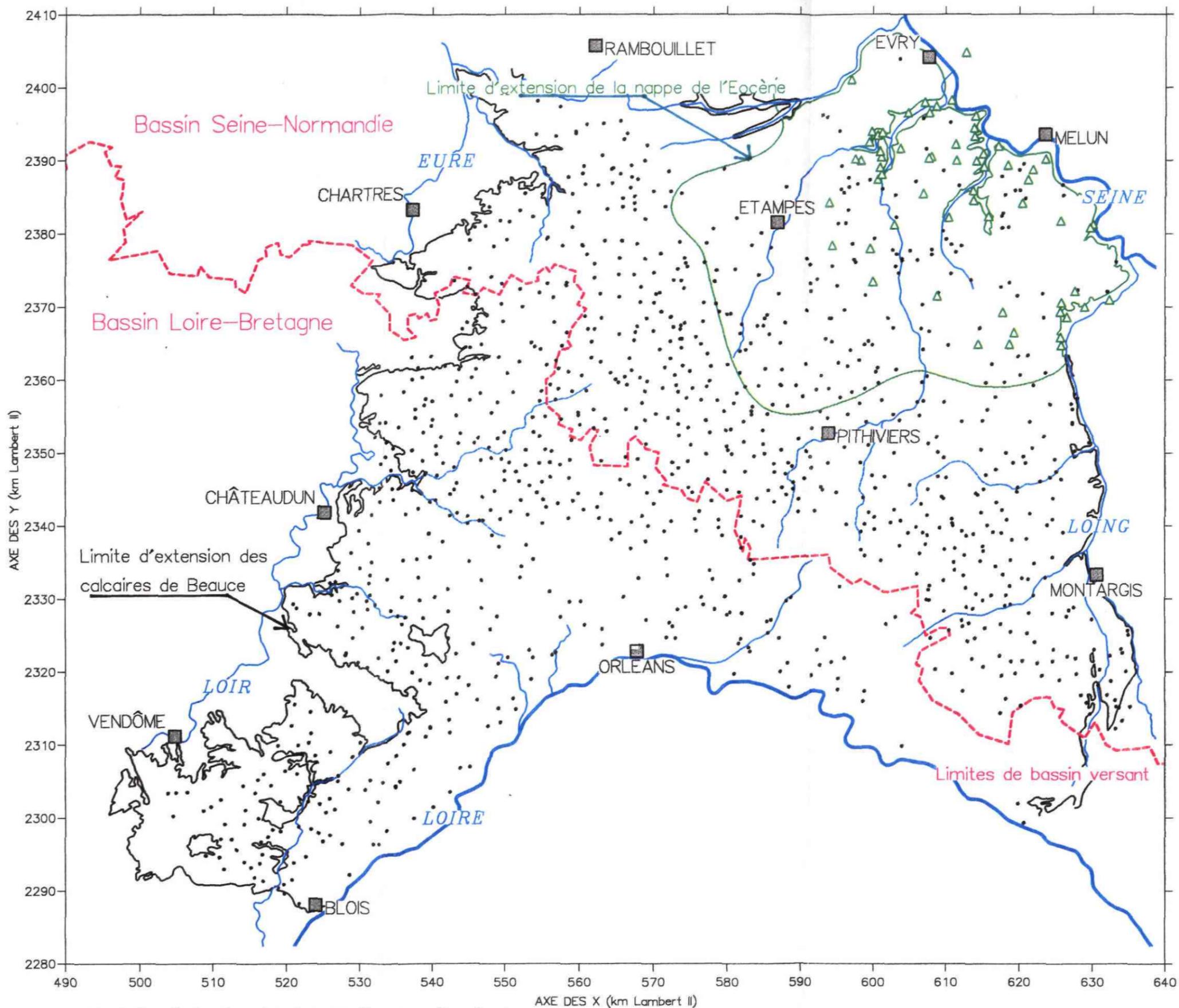


Fig. 4 - Bloc diagramme explicatif du fonctionnement des aquifères.



Signification des symboles

- Forages captant la nappe principale (Oligo-Miocène)
- △ Forages captant la nappe inférieure du Nord-Est (Eocène)

Fig. 5 - Localisation des points de mesure (forages et piézomètres).

### 3. PREPARATION DE LA CAMPAGNE

#### 3.1. SELECTION DES POINTS DE MESURE

Afin d'assurer la représentativité des mesures et en vue d'optimiser la recherche sur le terrain, les ouvrages ont été sélectionnés à partir des campagnes antérieures (fig. 5).

Ceux-ci étaient donc répertoriés en annexe de rapports existants (tabl. 1) et enregistrés dans la banque des données du sous-sol (BSS) du BRGM.

Tous les points sélectionnés étaient donc déjà identifiés par leurs coordonnées et par l'indice national de classement.

Ils correspondaient aux forages déclarés en application du Code Minier, ou aux ouvrages déjà considérés lors des campagnes piézométriques antérieures et donc à priori accessibles.

Les critères de sélection ont été les suivants :

- définition précise du niveau capté : simple pour les puits (nappe phréatique) ; moins aisée pour les forages (existence d'une coupe géologique et technique indispensable) ;
- accessibilité de l'ouvrage : on a retenu en priorité ceux qui étaient situés en bordure de routes et hors d'enceintes pour éviter les pertes de temps ;
- accessibilité à la mesure : on a sélectionné en priorité les puits répertoriés dans les listes des études piézométriques antérieures afin de minimiser les risques de coincement des sondes ;
- répartition homogène : pour 1500 points prévus, il apparaissait nécessaire de disposer d'une dizaine de points par coupure IGN à 1/25 000. Si le choix était large à l'ouest (jusqu'à 120 points mesurés par coupure antérieurement), il semblait impossible à l'est.

Compte tenu qu'un certain nombre de points sélectionnés s'avèreraient inaccessibles pour diverses raisons (ouvrages rebouchés, encombrés, propriétaires absents, pompage en cours), au total 1591 points ont été retenus pour un objectif de 1500 mesures, à effectuer sur le terrain.

Année	Intitulé rapport	Numéro BRGM
1964	Etude synthétique préliminaire sur la nappe du Calcaire de Beauce.	DSGR 64 A 27
1966	Etude hydrogéologique des Calcaires de Beauce. Inventaire des feuilles de Chateaudun-Cloyes-Selommes.	DS 66 A 32
1966	Hydrogéologie du Bassin de l'Essonne et essai de bilan.	DSGR 66 A 77
1967	Etude hydrogéologique des Calcaires de Beauce (Petite Beauce).	DSGR 67 A 7
1967	Etude hydrogéologique des Calcaires de Beauce. Inventaire des bassins de la Conie, de l'Aigre et du Ru d'Ecoman (Haute et Basse Beauce).	DSGR 67 A 11
1967	Inventaire et étude hydrogéologique du Val d'Orléans.	DSGR 67 A 21
1967	Etude hydrogéologique du calcaire de Beauce. Inventaire du bassin des Mauves.	DSGR 67 A 30
1967	Etude hydrogéologique du Calcaire de Beauce. Inventaire du bassin versant de la Loire en amont d'Orléans.	DSGR 67 A 86
1968	Etude hydrogéologique du Calcaire de Beauce. Inventaire des bassins de la Voise et de la Roguette (28).	68 SGL 27 BDP
1968	Etude hydrogéologique du Calcaire de Beauce. Inventaire du bassin de la Juine, de l'Essonne et du Loing.	68 SGL 68 BDP
1969	EDF - Etude hydrogéologique du Calcaire de Beauce	69 SGL 149
1975	Atlas hydrogéologique de la Beauce. BRGM - Etablissement Public Région Centre.	
1975 à 1978	Suivis piézométriques de la nappe des calcaires de Beauce. SRAE-Centre.	
1981	Hydrogéologie des bassins de l'Essonne et de la Juine. Synthèse bibliographique.	81 IDF 058
1984	Etude quantitative sur modèle mathématique des ressources en eau souterraine des bassins de la Juine et de l'Essonne.	84 AGI 257 IDF
1986	Piézométrie de la nappe de Beauce (carte).	
1991 à 1994	Variations piézométriques de la nappe des Calcaires de Beauce. DIREN (SEMA) Centre.	

Tabl. 1 - Documents piézométriques antérieurs en Beauce.

### **3.2. DOCUMENTS DE TERRAIN**

Chaque opérateur a reçu une copie des fonds IGN à 1/25 000 servant de support aux informations ponctuelles enregistrées dans la BSS. Les ouvrages sélectionnés étaient soulignés.

Une mention particulière indiquait si le point était déjà nivelé ou si le point concernait la nappe de la Craie.

La copie de la carte de la BSS permettait à l'opérateur de se diriger vers les autres points répertoriés en cas de difficulté ou pour mieux répartir les points de mesure.

Chaque opérateur a reçu également copie des fiches de la BSS présentant :

- l'identification de l'ouvrage,
- l'indice national de classement,
- la commune et le département,
- les coordonnées kilométriques cartographiques Lambert,
- le nom du propriétaire, si disponible,
- la profondeur de l'ouvrage,
- le niveau piézométrique connu,
- l'indication d'un nivellement existant.

Des fiches vierges ont été remises aux opérateurs en cas de mesures sur un point nouveau. La figure 6 présente un exemple de fiche.



## 4. CAMPAGNE DE MESURES

### 4.1. ORGANISATION DE LA CAMPAGNE

La campagne de mesures a été confiée par les Agences de l'Eau à quatre entreprises, la répartition étant indiquée sur la figure 7 :

CALLIGEE	529 points
C G G	286
GEOSYS	505
HYDROMINES	271

Un cahier des charges établi par les Agences de l'Eau, avec la collaboration du BRGM, a précisé la mission des opérateurs :

- nivellement des points existants, au moyen du GPS (Global Positioning System) ;
- mesures piézométriques.

La campagne devait être réalisée en 20 jours, à partir de la troisième semaine d'octobre.

Les résultats devaient être présentés sur fichiers informatisés sous format EXCEL 4, avec une structure pré-définie (cf. fig. 8).

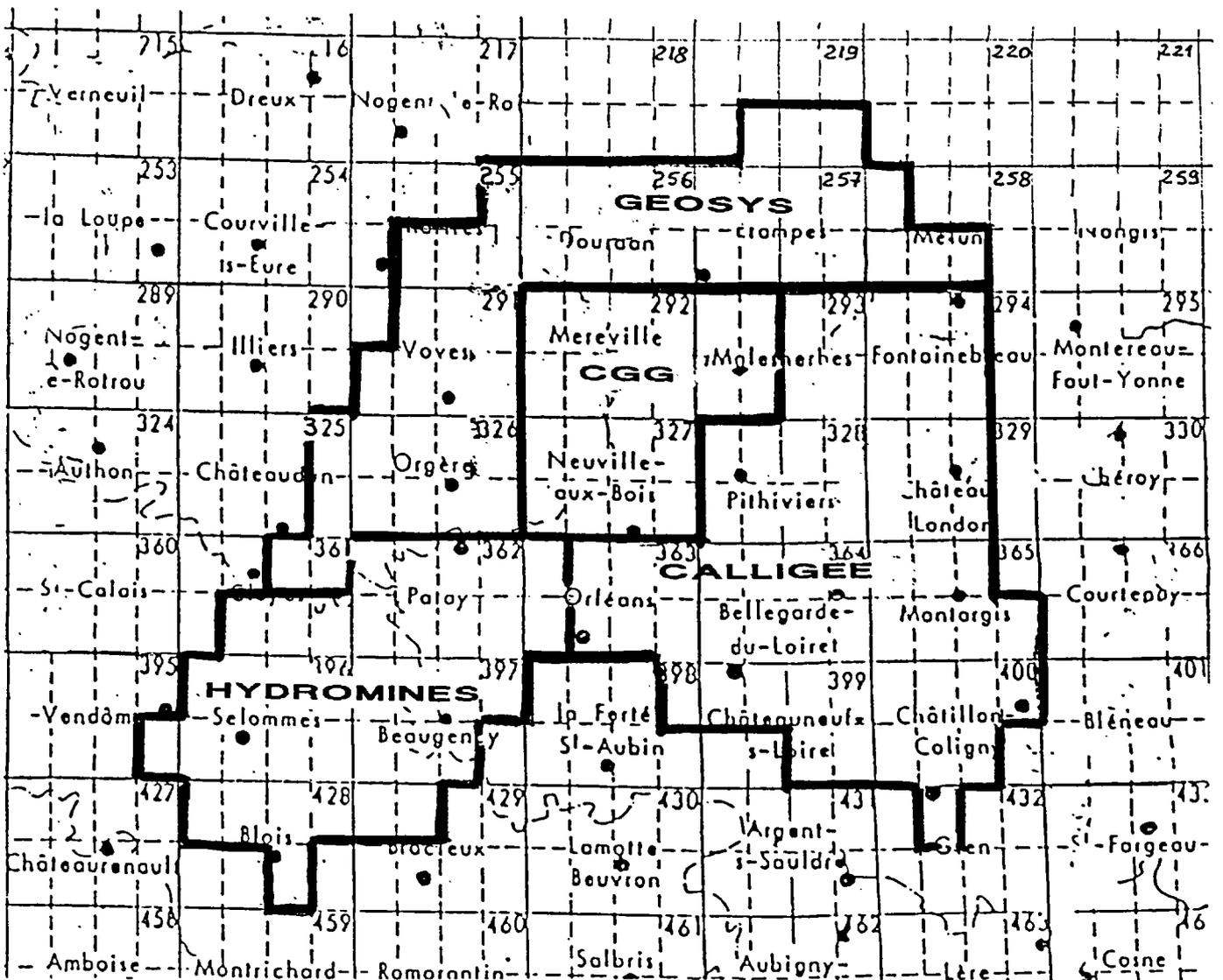


Fig. 7 - Beauce-piézométrie. Répartition des zones de campagnes de mesures.

Découpage IGN en feuilles à 1/50 000 avec numéro apparaissant dans l'indice noté.

BEAUCE - PIEZOMETRIE					
FICHIER : structure					
	COLONNE	INTITULE	(remarques)	FORMAT	à remplir
<b>Désignation:</b>					
	A	Indice BSS		*** - * X - *****	x
	B	Commune	majuscules		
	C	Code INSEE		*****	
	D	Lieu-dit	minuscules		
<b>Coordonnées:</b>					
	E	X	Lambert 1 ou 2	*** . ***	x
	F	Y	"	*** . ***	x
	G	Zone	1 ou 2	*	x
	H	X	Lambert 2 étendu	*** . ***	
	I	Y	"	**** . ***	
<b>Nivellement:</b>					
	J	Z repère NGF	mesuré	*** . **	x
	K	Hauteur repère	m / sol	* . **	x
	L	Z sol NGF		*** . **	x
<b>Piézométrie:</b>					
	M	Profondeur	lue / repère (m)	** . **	x
	N	Hauteur repère	si différent col. K	* . **	x
	O	Profondeur / sol	( m )	** . **	x
	P	Cote NGF	col. L - col. O	*** . **	x
	Q	Date mesure	jour / mois / année	** / ** / 94	x

Fig. 8 - Structure des fichiers.

## 4.2. DOCUMENTS REMIS PAR LES OPERATEURS AUX AGENCES DE L'EAU

Ils comprennent :

- retour des copies des cartes avec marquage des points effectivement mesurés ;
- retour des fiches de terrain :
  - pour les fiches existantes :
    - . inscription des mesures effectuées,
    - . indications de toute information se répercutant sur la validité de la mesure ( ex. : niveau dynamique probable, ...),
    - . cause d'une impossibilité de mesure,
  - pour les fiches nouvelles :
    - . toutes les informations d'identification du point,
- photographie de la tête d'ouvrage avec indication claire du repère considéré, ceci afin de ne pas aboutir à des incompatibilités au cas où les mesures piézométriques et de nivellement seraient faites par deux équipes différentes ;
- disquette HD 3" ½ contenant les fichiers au format EXCEL 4.

Après vérification par les Agences, ces documents ont été remis au BRGM.

## 4.3. CRITIQUE DES RESULTATS

### Bilan

Sur 1591 points sélectionnés, 1216 mesures ont été effectuées. Par rapport à l'objectif de 1500 mesures la perte est importante. Elle s'explique en raison d'une sélection faite sur des campagnes anciennes, nombre d'ouvrages ayant disparu ou étant inaccessibles.

### Difficultés de terrain

Les Agences de l'Eau ont noté plus particulièrement :

- le nivellement direct du repère est problématique sous couverture (toit, arbres) ;
- le nivellement a été plus long que prévu ; la principale conséquence a été la séparation des deux campagnes nivellement/piézométrie pour la plupart des opérateurs ;
- une recherche prolongée d'ouvrages disparus ou masqués.

### Documents retournés

Les cartes n'ont pas été toutes retournées, d'où la difficulté d'identifier les nouveaux points.

Les photographies ne montrent pas toujours les repères ; ce qui implique un risque d'erreur pour la détermination de la cote piézométrique.

Des fiches d'ouvrage déterminé ont été utilisées pour des forages voisins, ce qui a donné des valeurs piézométriques aberrantes qu'il est impossible de corriger.

### Fichiers

Les principales remarques sont :

- structure pas toujours respectée pour l'indice de classement, ce qui n'a pas permis le classement sur ce paramètre ;
- structure non respectée pour les coordonnées Lambert cartographiques et "2 étendu", confusions, d'où perte de temps ;
- pas de légende pour certains fichiers ;
- absence de la cote-repère piézométrique.

### Tests

Neuf points ont été transmis à deux opérateurs différents pour tester la précision des mesures d'altitude et de la méthode. Les résultats pour la cote du sol après nivellement sont les suivants :

Indice du point	Ecart (m)	Remarque
256-7-6		2ème mesure non faite
258-5-59	0,05	
292-1-11	2,49	erreur d'identification du point
293-6-1017		puits non accessible
326-4-38		2ème mesure non faite
327-5-18	0,20	
327-8-24		2ème mesure non faite
328-1-22	2,54	erreur d'identification du point
363-1-33	0,53	

## 5. EXPLOITATION DES RESULTATS

### 5.1. TRAITEMENT DES FICHIERS

Ce traitement a consisté en :

- saisie complémentaire (nom commune, code INSEE), ce qui a permis de corriger certaines erreurs de transcription ;
- corrections portant sur :
  - . indice de classement (erreurs de frappe, nouvelles fiches),
  - . coordonnées,
  - . inversion de colonnes,
- homogénéisation dans la structure de données, indispensables pour les coordonnées, différenciation des systèmes aquifères. C'est la phase majeure du traitement des fichiers :
  - . différenciation des nappes de l'Eocène et de l'Oligo-Miocène au nord-est de la Beauce : le rapport de 1984 (84 AGI 257 IDF) n'a pas permis de faire cette distinction avec fiabilité ; elle a donc été reprise à partir des premiers résultats du programme de la base de données en Beauce. Deux répertoires distincts ont donc été constitués,
  - . extraction des points relatifs à l'aquifère de la Craie sur les bordures ouest, nord et est, et mise sur fichier spécifique.

Les causes de la suppression des points aberrants sont :

- point relatif à une nappe perchée, isolée ;
- erreur d'attribution géologique dans les dossiers consultés ; exemple : puits dans les sables du Burdigalien ;
- captages mixtes donnant une cote piézométrique non corrélable avec le milieu ;
- points nouveaux ne correspondant pas aux niveaux géologiques considérés ;
- impossibilité d'identification des points , souvent en raison d'erreurs dans la transcription des données ;
- rejet dans le puits ;
- niveau dynamique ;
- etc.

### 5.2. PRESENTATION DES FICHIERS

L'arborescence et la désignation des fichiers sont :

BEAUCE 94

PRINCIPA : nappe principale (Oligo-Miocène essentiellement) :

- |                |   |                     |
|----------------|---|---------------------|
| - CALLIGOM.XLS | : | fichier Calligée.   |
| - CGGOM.XLS    | : | fichier CGG.        |
| - GEOSYSOM.XLS | : | fichier Géosys.     |
| - HYDROMOM.XLS | : | fichier Hydromines. |

EOCENE : nappe inférieure du nord-est :

- CALLIGEO.XLS : fichier Calligée.
- CGGEO.XLS : fichier CGG.
- GEOSYSEO.XLS : fichier Géosys.

CRAIE : nappe de la craie :

- CALLIGCR.XLS : fichier Calligée.
- GEOSYSCR.XLS : fichier Géosys.
- HYDROMCR.XLS : fichier Hydromines.

Ces fichiers sont archivés :

- au BRGM (SGR Centre et Ile-de-France) ;
- aux Agences de l'Eau (Loire-Bretagne et Seine-Normandie) ;
- aux DIREN/SEMA (Centre et Ile-de-France).

### **5.3. TRACE AUTOMATIQUE DES CARTES**

Plusieurs cartes ont été tirées au cours de deux étapes de travail afin de détecter les anomalies et de corriger les fichiers.

### **5.4. ADAPTATION MANUELLE**

La carte finale à tracé automatique a été reprise manuellement pour tenir compte :

- des limites d'affleurement qui figurent sur les cartes géologiques ;
- de la séparation des 2 nappes correspondant au toit des Marnes vertes au nord-est de la Beauce ;
- de la carte topographique des axes drainants (cours d'eau de l'Essonne, de la Juine, ...) et des vallées sèches ;
- des sources et des cressonnières ;
- des autres mesures provenant des réseaux de contrôle (DIREN, Agence de l'Eau Seine-Normandie).

## 6. CARTES PIEZOMETRIQUES

### 6.1. PRESENTATION

Deux cartes piézométriques ont été dressées pour les deux nappes :

- nappe principale de l'Oligo-Miocène (et n'incluant pas l'Eocène de l'ouest et du sud-est) ;
- nappe inférieure de l'Eocène du secteur nord-est.

### 6.2. COMMENTAIRES SUR LA NAPPE PRINCIPALE

Nous présentons, ci-après, les traits les plus marquants de la carte d'une part sur le bassin de la Seine, d'autre part sur le bassin de la Loire, et en se déplaçant du nord vers le sud.

#### 6.2.1. Bassin de la Seine

La carte montre un point haut (cote supérieure à + 140 m) au nord, entre les cours d'eau de la Drouette et de la Remarde. La surface piézométrique s'étale vers le sud depuis ce point tel un cône d'épandage.

L'aquifère principal se poursuit au nord de la Drouette et de la Remarde où la piézométrie n'est pas encore établie.

Le bassin hydraulique souterrain de l'Eure, sous la Beauce, est très réduit. Les isopièzes montrent un sens d'écoulement qui se dirige du point haut précité vers le sud.

Au sud-est de ce point haut, la carte montre une pente piézométrique très accentuée vers l'est qui correspond au passage de la nappe du calcaire aux Sables de Fontainebleau où la transmissivité est plus faible.

En se déplaçant vers l'est, les quatre vallées de l'Orge, et l'Essonne, de l'Ecole et de la Seine-Loing entaillent les Marnes vertes et créent trois nappes perchées. Si la Juine est un axe de drainage bien marqué, il n'en est pas de même pour l'Essonne, en amont de Malesherbes, où la carte montre un flux vers le bassin de l'Ecole, ce qui avait été noté dans l'étude de 1984.

Plus au sud, sous le Gâtinais, la surface piézométrique est plus tourmentée et la pente s'accroît vers l'est. Cela est à relier aux niveaux géologiques marneux atteints par les forages et donc à perméabilité relativement moins élevée.

A l'est, la nappe de Beauce butte contre le système faillé nord-sud de Château-Landon où la Craie affleure à une cote supérieure à + 90 m. Les courbes piézométriques n'atteignent donc pas le Loing.

Sous la forêt d'Orléans, de nombreux points de mesure ont dû être écartés, les cotes étant trop élevées par rapport aux valeurs environnantes. Des contrôles ont montré que plusieurs forages captaient, en fait, la Marne de Blamont, voire les Sables de l'Orléanais. C'est aussi dans ce secteur que plusieurs points de substitution, pris sur le terrain lorsque le point prévu était inaccessible, ne concernaient plus le Calcaire de Beauce, mais un niveau supérieur.

### **6.2.2. Bassin de la Loire**

On analysera successivement le centre de la Beauce du nord au sud, puis les abords de la Loire d'amont en aval, c'est-à-dire d'est en ouest.

#### **a) Centre**

La ligne de partage des eaux entre les bassins de la Seine et de la Loire dessine une pointe vers le nord entre les zones de drainage de l'Eure et de la Remarde. Cette pointe extrême du bassin versant souterrain de la Loire doit cependant être considérée avec prudence, d'une part en raison de la densité localement trop faible qui introduit une incertitude sur le tracé des courbes, d'autre part en raison du caractère évolutif de la piézométrie qui entraîne un déplacement des crêtes. Ce prolongement du bassin de la Loire vers le nord était très peu marqué sur les cartes antérieures (1969, 1975).

Sur une large surface du secteur centre-ouest de la Beauce, la piézométrie est très plate et assez régulière. Les courbes isopièzes intercalaires ont pu être tracées tous les mètres. Dans tout ce secteur, les isopièzes paraissent indépendantes des vallées sèches de la Conie, de l'Aigre et de la Retrêve. Cette configuration est logique en période d'étiage ; il en aurait été autrement, sans doute, en hautes eaux.

A l'ouest d'Artenay, le "platier" est brutalement rompu par un resserrement des courbes ; il est à relier à :

- une diminution locale de la transmissivité, dans un facteur de 10 par rapport aux points environnants ;
- des axes fortement drainants, dans le calcaire karstifié, connus dans le secteur et dont les effets sont très locaux.

Les vallées du Loir et de l'Eure ne drainent qu'une part infime de la nappe de Beauce à proximité de la limite d'affleurement des calcaires et à la faveur d'entailles des vallées latérales. Les courbes n'atteignent pas la limite d'affleurement, les calcaires étant alors dénoyés.

#### **b) Bordure de la Loire (d'est en ouest)**

A la terminaison sud-est de la Beauce, les isopièzes mettent en évidence une alimentation à partir de la Craie, par le couloir défini entre le Loing et la Loire. La forte pente piézométrique est due à la faible perméabilité du milieu.

Au sud-est de la forêt d'Orléans, et en l'absence de points de mesures, les courbes ont été tracées suivant la logique de la piézométrie vers le nord-ouest, en figurant la crête qui sépare les bassins de la Loire et de la Seine. Ces courbes sont "supposées" et adoptent un figuré différent.

En amont d'Orléans, le drainage de la nappe par la Loire ressort moins nettement en raison de la proximité de la crête piézométrique, mais aussi de la rareté des points de mesure.

En aval d'Orléans, la Loire draine la nappe de Beauce qui présente un fort gradient. Les études antérieures ont figuré des axes de drainage très accentués. Seul celui de Saint-Ay, à l'ouest d'Orléans ressort nettement.

Dans la Petite Beauce du bassin de la Cisse, près de Blois, la piézométrie est très complexe. Le calcaire de Beauce est en effet peu épais, et entaillé jusqu'à son substratum par les vallées, avec quelques synclinaux étroits. Les courbes sont discontinues dans les secteurs où les calcaires sont noyés.

### **6.3. COMMENTAIRES SUR LA CARTE DE LA NAPPE DE L'EOCENE**

Dans le quart nord-est de la carte, la nappe de l'Eocène est distincte de celle de l'Oligocène, et présente un équilibre hydrostatique inférieur, la différence pouvant dépasser 30 m. La piézométrie de cette unité est donc présentée sur une carte séparée.

Les principales remarques relevées de l'aval vers l'amont, soit du nord-est au sud sont :

- le réservoir éocène affleure le long de la Seine et en aval des cours d'eau de Beauce. Cependant, la piézométrie est plus basse que ces cours d'eau, lesquels s'écouleraient sur des alluvions relativement imperméables. Ceci est en accord avec les observations faites sur l'Essonne qui présente des pertes ;
- la nappe présente une dépression entre la Juine et l'Essonne qui pourrait être induite par les captages d'Itteville ;
- la piézométrie de la partie amont du réservoir éocène reste hypothétique. Les forages sélectionnés dans ce secteur se sont révélés souvent inaccessibles et le pourcentage de points mesurés par rapport à la liste préparée est le plus faible. Nous avons donc adopté un figuré distinct pour les courbes qui doivent se confondre, en limite d'extension des Marnes vertes, avec celles de la nappe principale.

#### 6.4. RELATIONS AVEC LA NAPPE DE LA CRAIE

Quelques puits et forages captant l'eau de la Craie ont été sélectionnés afin de connaître le fonctionnement hydraulique entre les deux systèmes Beauce/Craie. La Craie affleure au nord sur l'anticlinal de Breuillet, le long du Loing à l'est et aux abords de l'Eure et du Loir à l'ouest.

Les points de mesure sont rassemblés sur un fichier spécifique (BEACRAIE.XLS).

*Au nord*, la piézométrie observée s'accorde parfaitement avec la piézométrie de la nappe de l'Eocène.

*A l'ouest*, la nappe de la Craie est captée dès que le Calcaire de Beauce est dénoyé ou insuffisamment productif. Les valeurs obtenues montrent une piézométrie plus basse que celle de la nappe de Beauce et un écoulement vers le Loir.

Dans le bassin de la Cisse, *au sud-ouest*, la nappe de la Craie montre le même déséquilibre hydrostatique encore plus prononcé ; alors que la nappe de Beauce est drainée par les cours d'eau du bassin, la nappe de la Craie est mise en charge par la Cisse au niveau des affleurements et s'écoule directement vers la Loire.

*A l'est*, près du Loing, les comparaisons sont moins faciles ; le réservoir de la Craie est très peu perméable dès que l'on s'éloigne de l'axe d'altération du Loing et les points d'observation sont très rares. A l'ouest de Montargis, des drainages de la nappe principale aboutissent à des puits absorbants dans la Craie avec une différence de pression de 10 m ou plus. Cette différence paraît également au piézomètre de Préfontaines dans la Craie. Mais sur la plus grande surface de ce secteur, les valeurs obtenues pour les deux formations sont éloignées entre elles et ne font pas apparaître de déséquilibre évident.

*Au sud-est*, les failles méridiennes créent un compartimentage des réservoirs éocène et crétacé.

## CONCLUSION

La campagne piézométrique du système aquifère de Beauce a été effectuée à la période de basses eaux de 1994, sur une période de plus de 20 jours. Le réseau piézométrique régional géré par la DIREN/Centre a montré que la nappe était à peu près stabilisée durant toute la campagne, la recharge n'ayant démarré qu'à la fin de novembre.

Des résultats présentés sur les cartes, nous retiendrons plus particulièrement :

- la confirmation de l'allure générale de la nappe présentée dans les études antérieures, avec la distinction des deux nappes superposées au nord-est (nappe principale et nappe inférieure de l'Eocène) ;
- l'axe d'alimentation nord-sud partant de l'interfluve Drouette/Remarde, où le réservoir se poursuit vers le nord. Une recherche plus détaillée vers le nord devrait permettre de préciser s'il s'agit d'une crête piézométrique en limite de Beauce, la nappe s'écoulant de part et d'autre vers le nord et vers le sud, ou il s'agit d'une alimentation venant du nord ;
- la limite des bassins Loire et Seine qui dessine une pointe s'avancant loin vers le nord ;
- l'aspect très plat de la nappe dans le secteur ouest, avec une indépendance totale entre le sens d'écoulement de la nappe et les vallées sèches de la Voise, de la Conie et de l'Aigre ;
- la relation avec les nappes inférieures, inconnue au sud-est en raison de la rareté des points de mesure accessibles. La limite des bassins Loire-Seine, les relations nappe-Loire et le rôle des failles nord-sud demandent à être mieux connues.

La piézométrie est l'un des facteurs permettant de définir le système aquifère de Beauce. La base de données actuellement en cours de constitution apportera, en complément de la piézométrie, les éléments nécessaires à la compréhension du fonctionnement hydraulique du système et à l'élaboration d'un modèle de gestion.



# PIEZOMETRIE DU SYSTEME AQUIFERE DE BEAUCE

NAPPE PRINCIPALE

BASSES EAUX 1994

Rapport BRGM R 38572

Planche 1

Juin 1995

## Légende

- + Limite des cartes IGN à 1/50 000
  - Limite d'affleurement du système aquifère de Beauce
  - Limite d'affleurement des Marnes vertes
  - - - Limite d'extension des Marnes vertes
  - o Source
  - 90 Courbe isopièze, en mètres NGF . Equidistance 5 m
  - - - Courbe isopièze supposée
  - 113 Courbe isopièze intercalaire
  - ... Crête piézométrique
  - ← Sens d'écoulement de la nappe
- Coordonnées exprimées en kilomètres dans le système Lambert II étendu

Echelle : 1 / 250 000



Etude réalisée dans le cadre des  
actions de service public du BRGM  
SS-D-609  
Service Géologique Régional Centre





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



AGENCE DE L'EAU  
SEINE-NORMANDIE

# PIEZOMETRIE DU SYSTEME AQUIFERE DE BEAUCE

NAPPE INFERIEURE DU NORD-EST

BASSES EAUX 1994

Rapport BRGM R 38572

Planche 2

Juin 1995

## Légende

- + Limite des cartes IGN à 1/50 000
- Limite d'affleurement du système aquifère de Beauce
- Toit du réservoir inférieur de l' Eocène
- Limite d'extension des Marnes vertes
- o Source
- 90 — Courbe isopièze, en mètres NGF. Equidistance 5 m
- - - Courbe isopièze supposée
- ← Sens d'écoulement de la nappe

Coordonnées exprimées en kilomètre dans le système Lambert II étendu

Echelle : 1 / 250 000



Etude réalisée dans le cadre des  
actions de service public du BRGM  
95-D-509  
Service Géologique Régional Centre

