

1 8 NOV. 1988

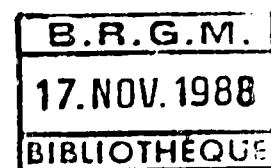
MINISTÈRE CHARGE DE L'INDUSTRIE
DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE DE CHAMPAGNE-ARDENNE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DE LA MARNE



BRGM

modèle de simulation de l'impact
des "grévières" sur les eaux souterraines
application pour l'étude du P.O.S.
d'Heiltz-le-Maurupt (Marne)



MINISTERE CHARGE DE L'INDUSTRIE
DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE DE CHAMPAGNE-ARDENNE

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT
DE LA MARNE



BRGM

modèle de simulation de l'impact
des gravières sur les eaux souterraines
application pour l'étude du P.O.S.
d'Heiltz-le-Maurupt (Marne)

G. Gurliat et R. Panel
avec la contribution de A. Kerbaul

88 SGN 220 CHA
MARS 1988

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL CHAMPAGNE-ARDENNE
13,bd du Général Leclerc - 51100 REIMS
Tél: 26.47.93.40 - Télécopieur: 26.40.13.64

MINISTERE CHARGE DE L'INDUSTRIE
DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE DE CHAMPAGNE-ARDENNE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA MARNE

MODELE DE SIMULATION DE L'IMPACT DES GRAVIERES SUR LES EAUX SOUTERRAINES
APPLICATION POUR L'ETUDE DU P.O.S. D'HEILTZ-LE-MAURUPT

R E S U M E

L'étude de la nappe du Perthois a consisté dans un premier temps à recueillir les données nécessaires à l'élaboration du modèle.

Le fonçage de 20 piézomètres a permis d'établir la piézométrie de la nappe, son épaisseur, la géométrie de son toit et son substratum.

Un nivellement a également été effectué pour tous ces points ainsi que pour certains niveaux repérés de rivière.

La nappe, qui a une épaisseur moyenne de 3,5 m, repose sur les argiles du Gault, s'écoule d'Est en Ouest et est drainée par les cours d'eau du Cru au Nord, de la Chée au Sud et du Flançon entre Cru et Chée.

Sa perméabilité est de l'ordre de $3 \text{ à } 4 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Le modèle MARTHE utilisé pour cette modélisation a été mis au point au B.R.G.M. ; il peut traiter jusqu'à 7000 mailles carrées ou rectangulaires. C'est un logiciel de modélisation hydrodynamique en régime permanent ou transitoire des écoulements dans les milieux poreux tridimensionnels.

Le domaine étudié a fait l'objet d'un maillage entrant dans un périmètre de 9 km de long sur 4 km de large, soit une superficie de 36 km^2 . Au total, 671 mailles ont été définies dont la longueur varie entre 125 et 500 m.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- drainage de la nappe en amont des gravières,
- recharge en aval.

Pour ce qui est des gravières actuellement autorisées ou en voie de l'être (projets Moroni, Blandin, Pron, SIT), leurs influences sont les suivantes :

- rabattement maximum enregistré pour toute la zone étudiée : 39 cm,
- recharge maximale : 73 cm,
- pas d'impact sur l'AEP d'Heiltz-le-Maurupt,
- rabattement de l'ordre de 20 cm au Sud du périmètre de Sogny-en-l'Angle (avec 12 cm pour la maille contenant le captage lui-même),
- rabattement de 4 cm pour le captage de Villers-le-Sec.

Comme d'autres exploitations peuvent être envisagées dans l'avenir, on a simulé l'implantation de 80 nouveaux hectares de gravières.

Les résultats montrent l'importance de la géométrie du dispositif retenu puisque si l'on n'enregistre aucune variation pour l'AEP de Heiltz-le-Maurupt, le périmètre de protection de Sogny-en-l'Angle n'est plus, dans cette hypothèse, que très partiellement rabattu, la maille du captage bénéficiant elle-même d'une surcharge de 6 cm.

Avec ces nouvelles gravières, le rabattement maximal enregistré serait alors de 35 cm, la recharge quant à elle étant de 61 cm.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
RESUME	I
INTRODUCTION	1
1 - SITUATION DU DOMAINE ETUDIE	2
2 - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	2
3 - CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE DU PERTHOIS	6
4 - MODELISATION	7
4.1 - MAILLAGE	9
4.2 - LIMITES	11
4.3 - DONNEES A INTRODUIRE DANS LE MODELE	12
4.3.1 - Epaisseurs	13
4.3.2 - Perméabilité	13
4.3.3 - Débits limites	13
4.3.4 - Charges	13
4.3.5 - Zones	13
4.3.6 - Substratum	13
5 - RESULTATS	14
5.1 - CALAGE	14
5.2 - INFLUENCE DES GRAVIERES AUTORISEES OU EN COURS D'AUTORISATION	14
5.3 - NOUVEAU PROJET D'IMPLANTATION DE GRAVIERES	20
CONCLUSION	26

L I S T E D E S F I G U R E S

FIGURE 1 : situation de l'étude.

FIGURE 2 : carte de la surface piézométrique et du substratum de la nappe du Perthois.

FIGURE 3 : représentation du maillage.

FIGURE 4 : restitution de l'état piézométrique de référence.

FIGURE 5 : piézométrie reconstituée.

FIGURE 6 : influence des gravières actuellement autorisées ou en cours d'autorisation - Plan général.

FIGURE 7 : influence des gravières autorisées ou en cours d'autorisation.

FIGURE 8 : influence des gravières autorisées ou en cours d'autorisation
Agrandissement du secteur étudié.

FIGURE 9 : projet d'exploitation de gravières multiples - Plan général.

FIGURE 10 : projet d'exploitation de gravières multiples - Agrandissement
du secteur étudié.

FIGURE 11 : projet d'exploitation de gravières multiples.

TABLEAU : résultats des sondages, des observations piézométriques et
du nivellement - Cotes piézométriques et cotes du substratum
de la nappe du Perthois - Situation piézométrique au 26/11/1987.

INTRODUCTION

Les alluvions de la Plaine du Perthois représentent à la fois un important gisement de matériaux et le réservoir d'une nappe d'eau souterraine au fonctionnement fragile et de plus en plus sollicitée pour l'alimentation en eau potable et les besoins d'irrigation d'une agriculture en mutation.

De ces caractéristiques résultent des intérêts contradictoires qu'il est nécessaire de bien appréhender dans l'étude des aménagements à venir pour que puissent coexister l'alimentation en eau, l'irrigation et l'industrie extractive.

A la faveur de l'étude du Plan d'Occupation des Sols d'Heiltz-le-Maurupt, la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche de Champagne-Ardenne et la Direction Départementale de l'Equipement de la Marne ont demandé au Service Géologique Régional Champagne-Ardenne du B.R.G.M. de construire un modèle hydrodynamique de la nappe du Perthois, ce modèle devant être conçu comme un outil d'aide à la décision mis à la disposition des élus et des administrations.

La création de ce modèle est financée par les crédits de service public affectés au B.R.G.M. par le Ministère chargé de l'Industrie et par la Direction Départementale de l'Equipement de la Marne - Groupe d'Etudes et de Programmation.

Le présent rapport rend compte de l'établissement du modèle et de son exploitation pour l'étude des conséquences sur le comportement de la nappe du Perthois de deux schémas d'exploitation des matériaux alluvionnaires entre les rivières de la Chée et du Cru.

1 - SITUATION DU DOMAINE ETUDIE (Figures 1 et 2)

La zone étudiée et représentée ensuite par le modèle se situe à l'Est du département de la Marne, dans la vallée de l'Ornain et de la Saulx.

Elle s'étend sur 7 kilomètres d'Est en Ouest et sur 3 kilomètres du Nord au Sud entre le cours du ruisseau du Cru au Nord et celui de la rivière de la Chée au Sud.

Les communes suivantes sont concernées par l'extension de la zone étudiée ; d'Est en Ouest :

- Alliances,
- Villers-le-Sec,
- Heiltz-le-Maurupt,
- Sogny-en-L'angle,
- Jussecourt - Minecourt.

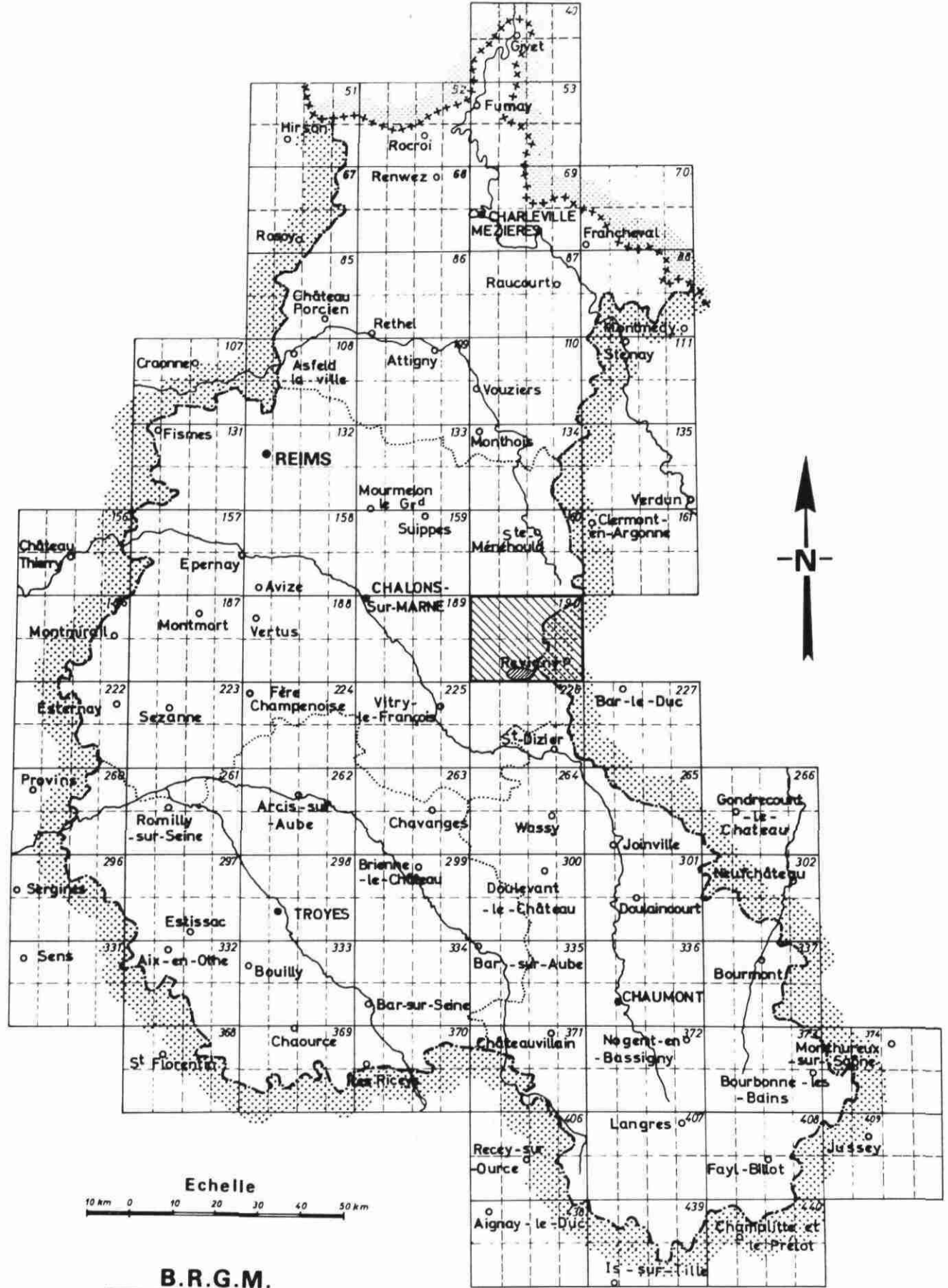
2 - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE (Figure 2)

Dans le but d'acquérir les données nécessaires à la construction du modèle, divers travaux de terrain ont été nécessaires : sondages, levés piézométriques et travaux de nivellement.

Vingt sondages d'une profondeur de 4 à 5 mètres ont été exécutés et équipés sommairement en piézomètres.

Les opérations de nivellement ont concerné ces vingt sondages et neuf autres points répartis sur le domaine d'étude : repères sur des cours d'eau et captages d'alimentation en eau potable de Sogny-en-l'Angle, Villers-le-Sec et Heiltz-le-Maurupt.

Situation de l'étude.



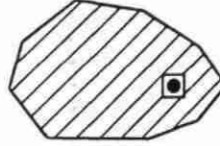


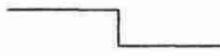



B.R.G.M.

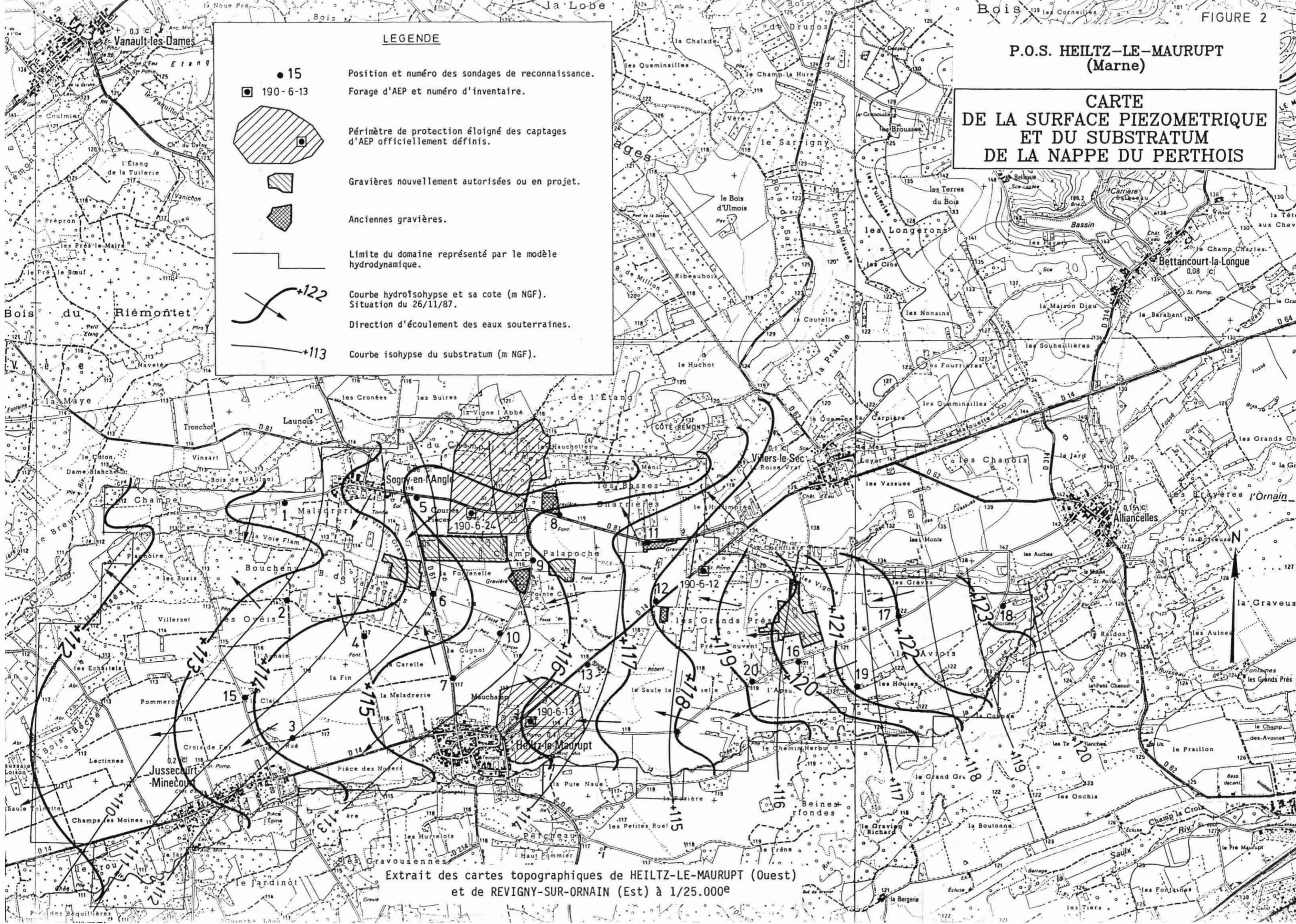
S.G.R. Champagne - Ardenne.

P.O.S. HEILTZ-LE-MAURUPT (Marne)

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE ET DU SUBSTRATUM DE LA NAPPE DU PERTHOIS

LEGENDE

- 15 Position et numéro des sondages de reconnaissance.
- 190-6-13 Forage d'AEP et numéro d'inventaire.
-  Périmètre de protection éloigné des captages d'AEP officiellement définis.
-  Gravières nouvellement autorisées ou en projet.
-  Anciennes gravières.
-  Limite du domaine représenté par le modèle hydrodynamique.
-  Courbe hydroisohypse et sa cote (m NGF). Situation du 26/11/87.
-  Direction d'écoulement des eaux souterraines.
-  Courbe isohypse du substratum (m NGF).



Extrait des cartes topographiques de HEILTZ-LE-MAURUPT (Ouest) et de REVIGNY-SUR-ORNAIN (Est) à 1/25.000^e

Le tableau suivant résume les principaux résultats acquis. Ils ont permis de dessiner la carte de la surface piézométrique de la nappe du Perthois et celle de son substratum (figure 2). La confrontation de ces deux cartes indique l'épaisseur de la zone saturée de la nappe.

RESULTATS DES SONDAGES, DES OBSERVATIONS PIEZOMETRIQUES ET DU NIVELLEMENT

 COTES PIEZOMETRIQUES ET COTES DU SUBSTRATUM DE LA NAPPE DU PERTHOIS
 SITUATION PIEZOMETRIQUE AU 26/11/1987

POINT D'OBSERVATION	COTE DU REPERE (m)	PROF. DU PLAN D'EAU (m)	COTE PIEZOMETRIQUE (m)	PROF. DU SUBSTRATUM (m)	COTE DU SUBSTRATUM (m)
S1	114,06	0,50	113,56	4,50	109,56
S2	114,08	0,58	113,50	4,00	110,08
S3	116,74	2,02	114,72	> 4,35	< 112,39
S4	116,65	1,80	114,85	> 4,35	< 112,30
S5	116,63	1,14	115,49	> 4,35	< 112,28
S6	115,74	0,97	114,77	3,75	111,99
S7	117,03	1,46	115,57	4,10	112,93
S8	117,17	0,92	116,25	3,75	113,42
S9	117,10	1,16	115,94	3,80	113,30
S10	116,39	1,08	115,31	4,00	112,39
S11	117,68	0,38	117,30	3,50	114,18
S12	118,68	0,65	118,03	3,80	114,88
S13	117,91	1,57	116,34	4,00	113,91
S14	119,79	1,70	118,09	4,75	115,04
S15	114,76	0,80	113,96	> 4,35	< 110,41
S16	121,08	0,47	120,61	5,00	116,08
S17	122,72	0,66	122,06	5,00	117,72
S18	123,92	0,70	123,22	4,35	119,57
S19	121,73	0,54	121,33	5,00	116,73
S20	120,10	0,78	119,32	4,65	115,45
La Chée à Heiltz-le-Maurupt	117,79	2,00	115,79	-	-
Passerelle Est sur la Chée	124,39	1,63	122,76	-	-
Le Cru à Sogny-en-l'Angle	116,24	2,28	113,96	-	-
Le Cru à Villers-le-Sec	119,72	1,64	118,08	-	-
Le Flançon	114,19	1,86	112,33	-	-
Le Petit Flançon	116,58	1,34	115,24	-	-
AEP Sogny-en-L'Angle	117,32	1,60	115,72	-	-
AEP Villers-le-Sec	119,71	0,87	118,84	-	-
AEP Heiltz-le-Maurupt	118,40	2,35	116,05	-	-

3 - CARACTERISTIQUES DE LA NAPPE DU PERTHOIS

Le réservoir de la nappe du Perthois est constitué par les sables et graviers rencontrés en sondage. Ils représentent les alluvions anciennes de la Saulx et de l'Ornain qui tapissent la plaine du Perthois.

Ces matériaux alluviaux ont une épaisseur comprise entre 3,5 et 5 mètres. Ils reposent sur les argiles du Gault qui ont plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et qui forment le substratum de la nappe du Perthois.

Ce substratum est incliné de l'Est vers l'Ouest avec une pente de 1 à 1,3°/‰.

La surface piézométrique de la nappe du Perthois qui est représentée sur la figure 2 a été établie sur la base de mesures réalisées le 26 novembre 1987, donc en période de hautes eaux.

La nappe s'écoule d'Est en Ouest. Les cours d'eau du Cru au Nord, de la Chée au Sud et du Flançon entre Cru et Chée drainent la nappe.

L'épaisseur de la nappe est faible. Bien que la piézométrie représentée corresponde à une période de hautes eaux, l'épaisseur de la zone saturée est seulement de 3 à 4 mètres. Il en résulte une extrême fragilité de la nappe puisqu'un rabattement d'un ou deux mètres entraîne ici un dénoyage de la nappe de 30 à 50 %.

Quelques pompages d'essai réalisés soit dans le domaine étudié soit dans son voisinage immédiat situent les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère :

- Forage AEP de Sogny-en-L'Angle

- . Perméabilité : 4.10^{-3} m/s
- . Epaisseur : 2 à 3 m
- . Emmagasinement : 0,1 en régime libre.

- Forage AEP d'Heiltz-L'Eveque à 3 km à l'WSW de Jussecourt-Minecourt

- . Perméabilité : $3,5.10^{-3}$ m/s
- . Epaisseur : 3 m
- . Emmagasinement : $5,5.10^{-2}$

L'alimentation de la nappe est assurée par les précipitations efficaces. Elles sont en moyenne de 210 mm à Saint-Dizier et se sont élevées au même poste à 286 mm du 1/09/86 au 31/08/87.

4 - MODELISATION

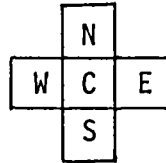
En hydrogéologie, un modèle mathématique est une représentation d'une nappe souterraine, comme un modèle réduit. Connaissant les lois fondamentales de l'hydrodynamique, on applique ces équations à tout élément d'aquifère que l'on considère comme homogène : en clair, on découpe, par la pensée, l'aquifère à étudier en éléments finis, généralement de petites surfaces rectangulaires ou carrés qu'on appelle mailles.

Sans rentrer dans les détails, une maille est caractérisée par une valeur moyenne de :

- transmissivité T,
- coefficient d'emmagasinement S,
- débit prélevé ou injecté,
- infiltration par la pluie efficace,
- charge.

Pour résoudre l'équation de l'hydrodynamique, on considère une maille centrale et les quatre mailles voisines Nord, Sud, Ouest et Est.

Si les mailles sont carrées, cette équation en régime permanent décrit le fait que le bilan d'échange est équilibré, c'est à dire que la somme algébrique des débits est nulle.



Maille centrale

$$Q + \text{infiltration} + T_{CN} (H_N - H) + T_{CS} (H_S - H) + T_{CE} (H_E - H) + T_{CW} (H_W - H) = 0$$

Avec

- Q = débit (positif si entrant)
- H = charge
- T = transmissivité équivalente entre 2 mailles
- N = Nord
- S = Sud
- W = Ouest
- E = Est
- C = Centre

En pratique, les calculs se font par approximations successives de manière itérative. Partant d'un état initial des charges dans les mailles, on les recalcule toutes les unes après les autres, plusieurs fois, à partir des charges des mailles voisines en tenant compte des conditions de débit, d'infiltration et de charges de certaines mailles. On arrête les itérations lorsqu'on obtient une quasi-stabilisation des charges calculées (convergence du modèle).

La première phase dans l'établissement d'un modèle est le calage qui est en fait la phase la plus difficile et la plus délicate. On a vu précédemment que les données nécessaires à l'établissement d'un modèle étaient les suivantes :

- géométrie de l'aquifère,
- perméabilité en tout point,
- débit d'échange,
- recharge.

En réalité, si l'on connaît assez bien la géométrie de la nappe, les autres points ne sont connus que ponctuellement. Le calage consiste donc à ajuster ces valeurs pour reproduire au mieux les niveaux observés en tous points, synthétisés par une carte piézométrique. Une fois le calage terminé, on passe alors à la phase d'exploitation du modèle proprement dite.

Le modèle utilisé sera le modèle MARTHE mis au point par le B.R.G.M. Il fonctionne sur micro-ordinateur compatible IBM PC. C'est un logiciel de modélisation hydrodynamique en régime permanent et transitoire. Le schéma de résolution utilise la méthode des différences finies avec un maillage parallélépipédique irrégulier. Il peut traiter 7000 mailles et présente les caractéristiques suivantes :

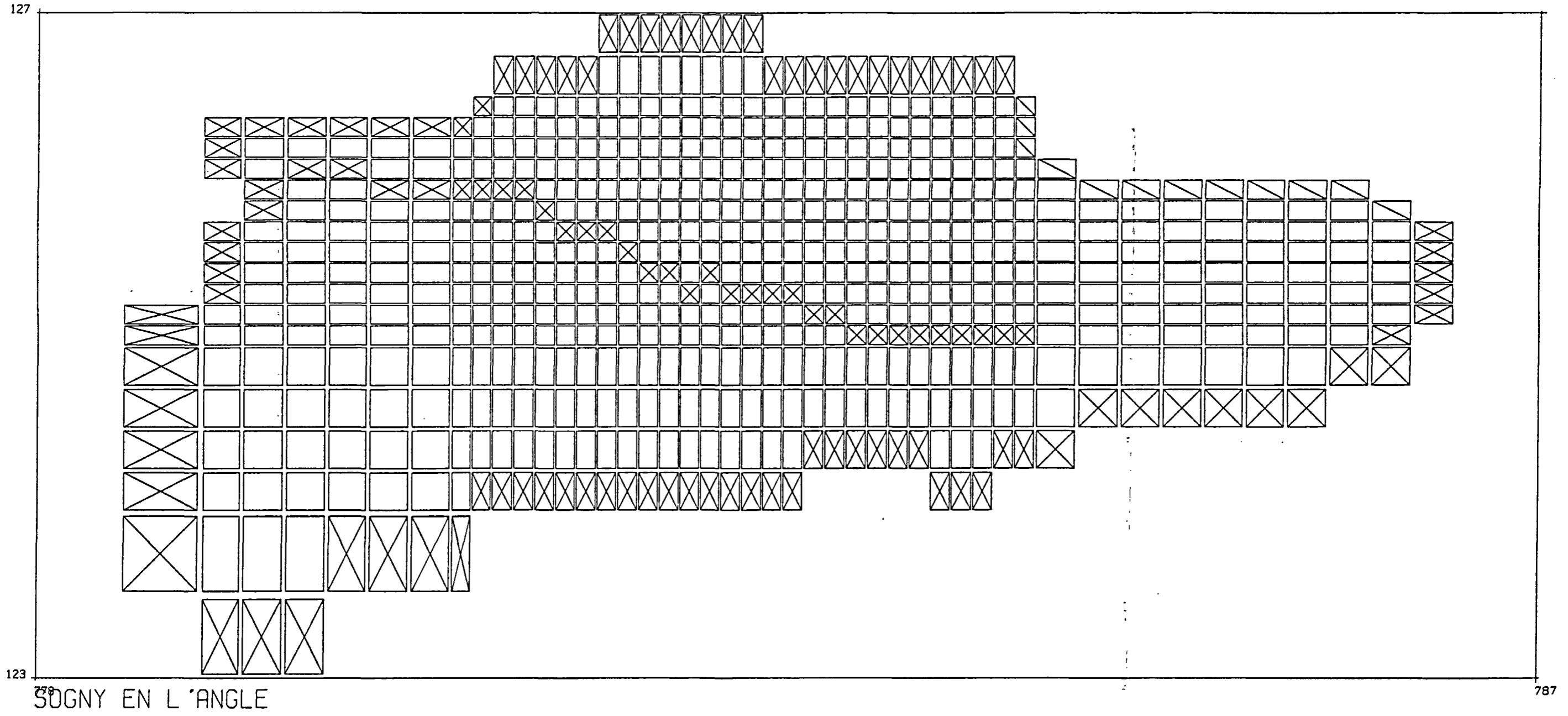
- écoulement tridimensionnel,
- maillage rectangulaire irrégulier,
- possibilité de simuler une zone équipotentielle à potentiel inconnu ou variable,
- utilisation des données sous forme de "semis de points",
- possibilité de faire des modifications ou des affectations de paramètres par zones et de réaliser des bilans de débits par zone.

4.1 - MAILLAGE

Le domaine à étudier a fait l'objet d'un maillage (figure 3) dont la dimension des mailles varient entre 125 et 500 m. Les petites mailles ont été réparties dans les secteurs où l'on désirait obtenir des détails plus fins tels que les zones de gravière (zone de 125 m).

Au total 671 mailles ont été définies.

REPRESENTATION DU MAILLAGE



4.2 - LIMITES

Les limites de l'aquifère doivent constituer un contour fermé. A l'intérieur de ce contour, il ne doit pas y avoir de perméabilité nulle. A l'extérieur, il ne doit pas y avoir de perméabilité positive.

Sur les mailles limites, la perméabilité peut être nulle ou positive :

- perméabilité nulle : limite imperméable,
- perméabilité positive : maille à charge imposée.

Les limites à potentiel imposé sont recherchées prioritairement car elles constituent un facteur de stabilité et donc de fiabilité du modèle.

Dans notre cas de figure, les limites Sud et Est sont constituées par la rivière la Chée.

La limite nord retenue est pour partie le ruisseau du Cru et par ailleurs la fermeture que constituent les affleurements des argiles du Gault et la gaize Cénomaniennne.

La limite ouest est également un potentiel imposé qui correspond à une courbe piézométrique choisie suffisamment éloignée.

Le modèle est traversé d'Est en Ouest par le ruisseau du Flançon qui constitue une limite à potentiel constant interne. Il est responsable de la courbure observée à l'Ouest sur les courbes piézométriques.

Une fois les limites du modèle bien définies, on doit procéder à l'introduction des données.

4.3 - DONNEES A INTRODUIRE DANS LE MODELE

Un fichier principal contient plusieurs sous-fichiers qui correspondent successivement aux :

- épaisseurs,
- perméabilité,
- débits limites,
- charges,
- zone,
- substratum.

Les données sont introduites par digitalisation et un premier traitement les transforme en série X, Y, valeur.

Le traitement suivant est une interpolation qui permet d'obtenir une série de semis. Le choix de la méthode d'interpolation est laissé à l'utilisateur. Plusieurs options sont disponibles : moyenne, cercles concentriques, linéaire double, méthode de Thiessen.

Un semis est une norme de fichiers autodocumentés pour un champ de valeurs dans un semis de points réguliers, c'est-à-dire aux noeuds d'un maillage rectangulaire.

Les rectangles sont définis par des lignes et des colonnes de hauteur et de largeur variable. Les fichiers sont autodocumentés puisque les abscisses absolues des centres apparaissent en clair sur le fichier. Ces coordonnées peuvent en particulier être les coordonnées Lambert. Le fichier est découpé en panneaux de 10 colonnes de large.

Dans notre étude qui entre dans un rectangle de 48 colonnes et de 20 lignes, on obtiendra donc 5 panneaux de 10 colonnes sur 20 lignes.

L'intérêt du système de semis réside dans le fait qu'on dispose d'une véritable banque de données. Les valeurs d'un champ peuvent être facilement visualisées. Elles peuvent être complétées ou fusionnées avec d'autres semis. Il est par ailleurs très facile de calculer la valeur du champ en un point quelconque d'un semis (en dehors des noeuds) par interpolation double.

4.3.1 - Epaisseurs

Le toit est défini par un tableau d'épaisseur en unités de charge. Il constitue une limite étanche impliquant ainsi une mise en charge, ce qui n'empêche pas une alimentation par les pluies.

4.3.2 - Perméabilité

C'est le rapport de la transmissivité à l'épaisseur saturée d'aquifère. On introduit la perméabilité horizontale K_h .

4.3.3 - Débits limites

Ils sont codés 9999 lorsqu'ils constituent une limite de maillage. A l'intérieur du modèle, ils sont positifs pour une injection et négatifs pour les débits sortants (exemple : pompage).

4.3.4 - Charges

Les charges sont définies par rapport à une hauteur de référence. Si une maille est en charge, le champ est affecté au centre de la maille. Dans une maille à surface libre, le champ est affecté à mi-hauteur de l'épaisseur d'eau.

4.3.5 - Zones

Il est possible d'introduire ou de modifier des périmètres sur toute une zone du modèle. A chaque maille du modèle est affecté un numéro de zone. On peut définir jusqu'à 49 zones différentes mais seules les 9 premières reçoivent une pluie efficace. A une zone est affectée une valeur commune de débit, de charge, de perméabilité, etc... On peut ainsi facilement modifier un paramètre pour tout un secteur. La zone n° 9 est une zone particulière en ce sens qu'elle définit une zone équipotentielle, mais à charge non imposée ; toutes les mailles de la zone n° 9 auront à tout moment la même charge. Elle permet ainsi de représenter un lac horizontal ou une gravière.

4.3.6 - Substratum

Les cotes du substratum sont en unités de charge et sont définies par rapport à une cote de référence.

5 - RESULTATS

5.1 - CALAGE

Après l'introduction de toutes ces données, le calage est l'opération qui consiste à reconstituer la piézométrie de référence.

Outre les limites précédemment définies, un débit moyen de 5 m³/h, soit 120 m³/jour a été introduit pour chaque AEP. Par ailleurs, une pluie efficace de 360 mm/an a également été introduite pour l'alimentation de la nappe.

Les calculs sont effectués en régime permanent, c'est-à-dire que le système est en équilibre.

La figure 4 présente les résultats du calage. La concordance est bonne dans l'ensemble ; les écarts observés à l'Ouest sont imputables à l'interpolation effectuée pour la piézométrie observée, la courbure provoquée par l'existence du ruisseau central étant atténuée. La piézométrie calculée reconstitue par contre correctement l'influence du ruisseau.

La figure 5 présente cette même piézométrie reconstituée par plages de valeurs en unités de charge.

5.2 - INFLUENCE DES GRAVIERES AUTORISEES OU EN COURS D'AUTORISATION

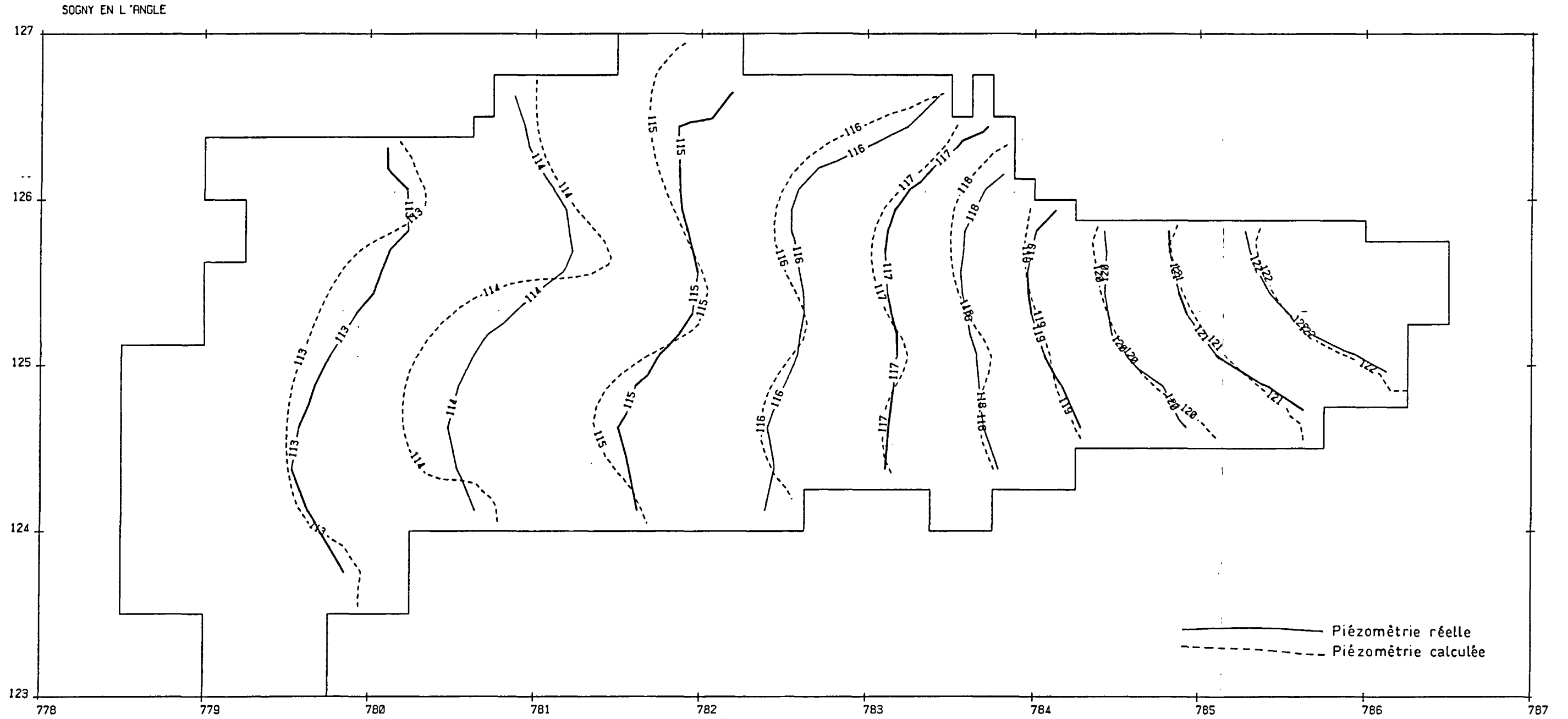
Quatre gravières ont été introduites :

- MORONI,
- projet BLANDIN,
- projet PRON,
- projet SIT.

Elles représentent une surface totale de l'ordre de 30 ha.

La figure 6 présente la carte générale de l'évolution de la piézométrie après l'ouverture des gravières. Les courbes en trait plein correspondent à la piézométrie initiale et celles en pointillé à l'influence des gravières.

RESTITUTION
DE L'ETAT PIEZOMETRIQUE
DE REFERENCE



LEGENDE

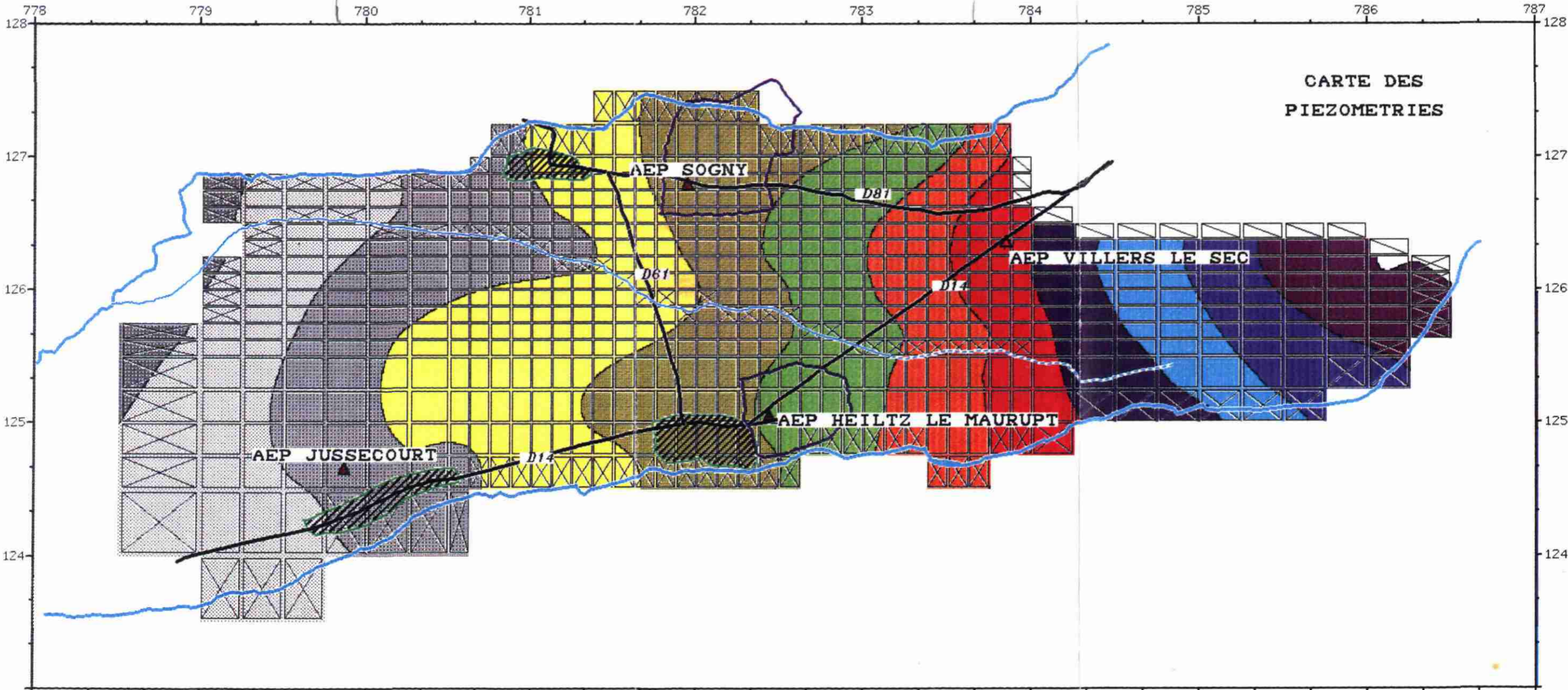
White	SUP. A	123.0
Dark Purple	122.0 - 123.0	
Blue	121.0 - 122.0	
Dark Blue	120.0 - 121.0	
Red	119.0 - 120.0	
Orange	118.0 - 119.0	
Green	117.0 - 118.0	
Brown	116.0 - 117.0	
Yellow	115.0 - 116.0	
Light Grey	114.0 - 115.0	
Dark Grey	113.0 - 114.0	
White with dots	112.0 - 113.0	
Black with dots	INF. A	112.0

PIEZOMETRIE RECONSTITUEE

POS HEILTZ

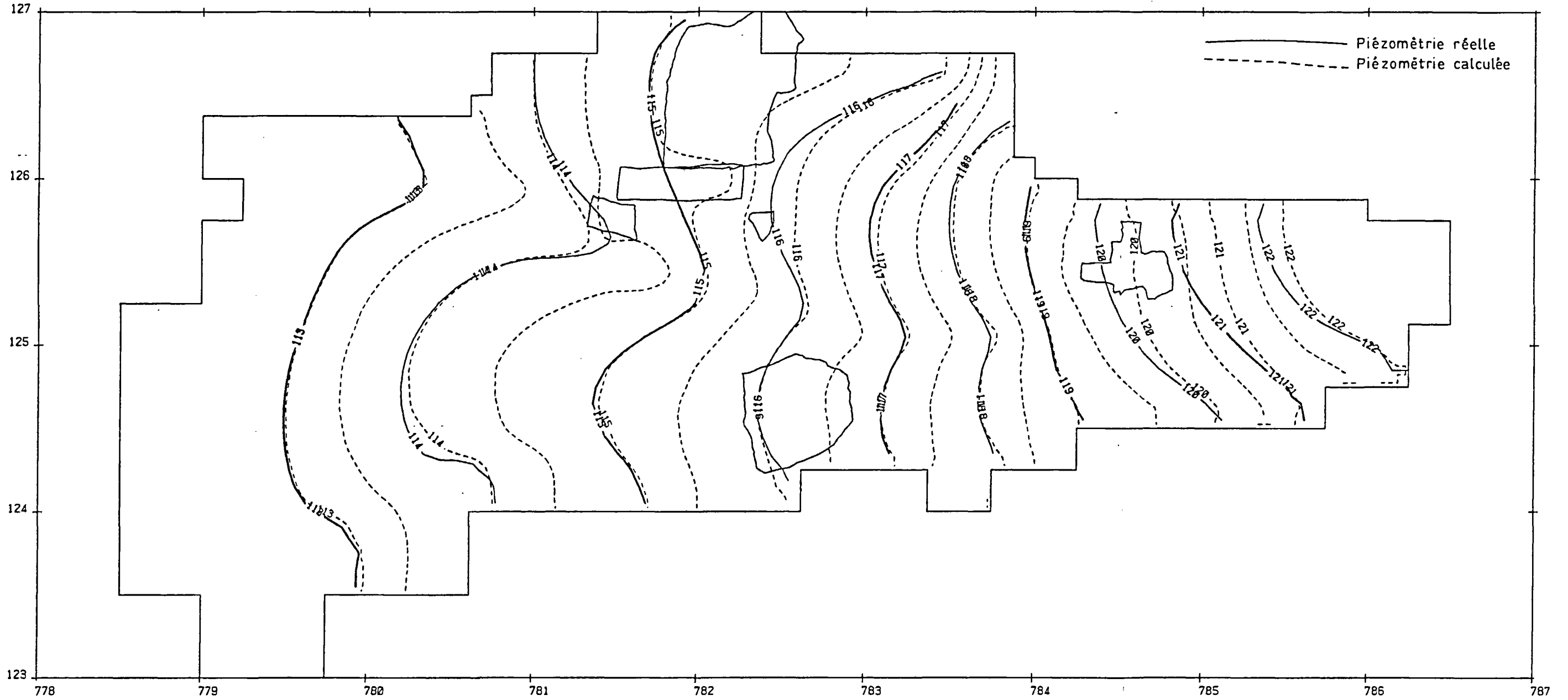
MODELISATION EN
REGIME PERMANENT

IMPACT DES
AMENAGEMENTS



INFLUENCE DES GRAVIERES ACTUELLEMENT AUTORISEES OU EN COURS D'AUTORISATION. PLAN GENERAL

POS HEILTZ LE MAURUPT



La figure 7 présente les variations du niveau piézométrique en plages d'isorabattement de 0,20 m. Cette figure montre que l'influence de l'exploitation d'une gravière s'effectue à deux niveaux :

- recharge vers l'aval
- drainage vers l'amont

Le maximum de rabattement enregistré est de 39 cm, la recharge maximale étant de 73 cm.

Il apparaît que les captages AEP de Heiltz-le-Maurupt et de Sogny-en-L'Angle ne sont pas affectés de manière identique.

Celui de Heiltz-le-Maurupt ne subit pas d'influence. Deux raisons sont à invoquer pour cette absence de variation :

- position latérale par rapport aux gravières,
- présence du ruisseau du Flançon entre le captage et les gravières.

Par contre, il en va différemment pour Sogny-en-L'Angle puisqu'un abaissement de l'ordre de 20 cm affectera la partie sud de son périmètre de protection. Le captage lui-même subira un abaissement calculé de 12 cm.

Ce type de représentation choisi présente un inconvénient dans la représentation des limites. Les mailles qui ne subissent pas de variations peuvent être incluses soit dans la plage 0 à 0,20 m, soit dans la plage - 0,20 m à 0 m. Cette remarque vise essentiellement le périmètre de Heiltz-le-Maurupt qui apparaît avec une recharge alors qu'en réalité la nappe n'est pas affectée par les gravières.

En contrepartie, on visualise rapidement les zones où l'impact est positif de celles qui connaissent un impact négatif.

L'implantation de la gravière SIT montre un drainage important à l'amont. Le rabattement subi par la nappe dans ce secteur est compris entre 0,4 et 0,6 m. Ce rabattement, plus important que pour les gravières situées à l'Ouest, est provoqué par la présence au Nord du coteau (gaize Cénomaniennes, Argiles du Gault) qui est une limite imperméable. En aval, la nappe est rechargée mais l'élévation du niveau est faible et inférieure à 0,10 m. Cette influence ne se retrouve pas pour le captage de Villers qui est surtout influencé par sa position en amont des gravières Moroni, Pron et Blandin (rabattement de 4 cm).

LEGENDE

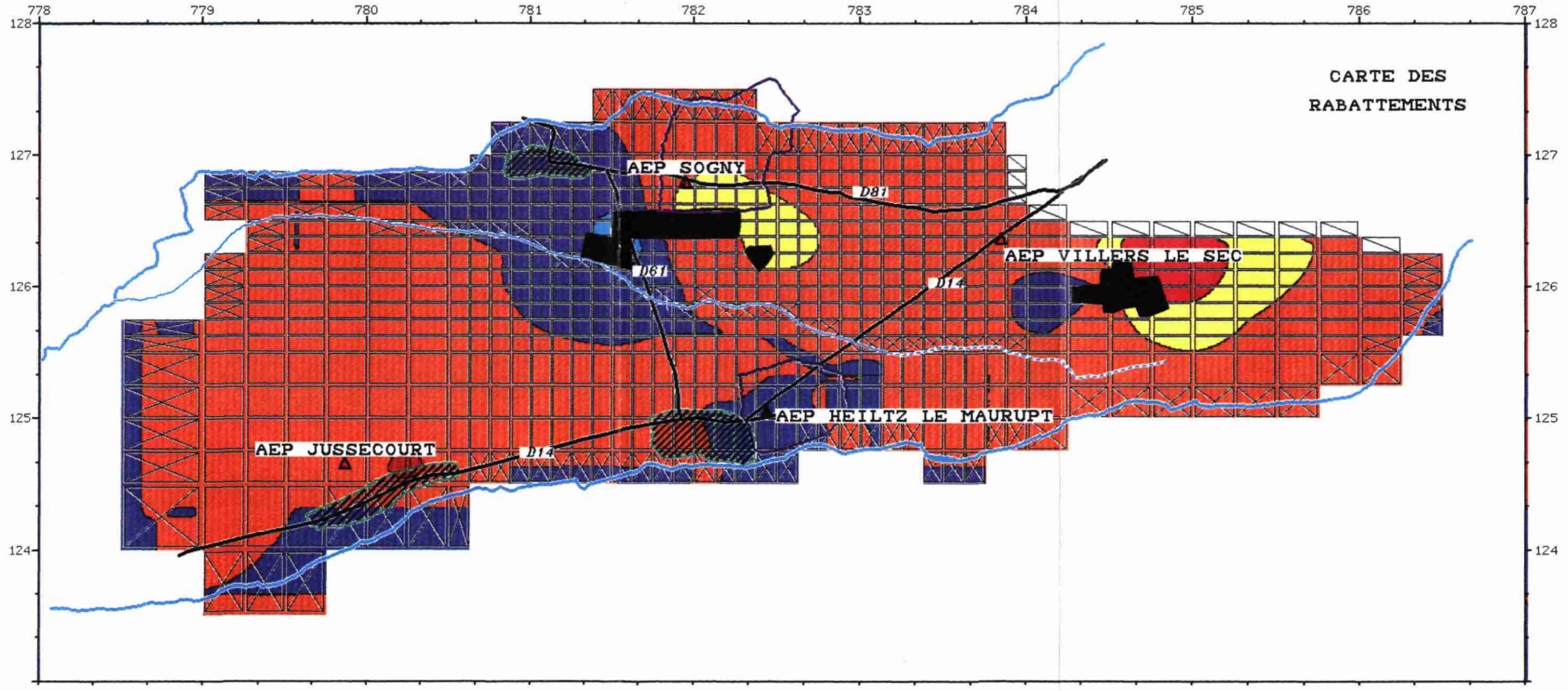
Dark Green	SUP. A	0.6
Light Green	0.4 - 0.6	
Blue	0.2 - 0.4	
Dark Blue	0.0 - 0.2	
Red	-0.2 - 0.0	
Yellow	-0.4 - -0.2	
Dark Red	-0.6 - -0.4	
Dark Purple	INF. A	-0.6

INFLUENCE DES GRAVIERES ACTUELLEMENT AUTORISEES OU EN COURS D'AUTORISATION

POS HEILTZ *****

MODELISATION EN REGIME PERMANENT

IMPACT DES AMENAGEMENTS



La figure 8 est un zoom de la zone étudiée. On remarque particulièrement la courbure de la courbe 115 qui rend compte du drainage provoqué par la gravière.

Un autre intérêt du calcul automatique est lié à la prévision des niveaux des gravières. Ainsi, le complexe de gravières Moroni, Pron et Blandin aura une cote NGF calculée par le modèle à 114,90 m.

Cette cote correspond bien entendu à la période à laquelle la piézométrie a été établie.

En conclusion, le modèle montre donc que l'implantation d'une gravière peut avoir un effet à la fois négatif et positif pour la nappe sur le plan hydrodynamique. L'impact est positif en aval puisqu'il y a recharge et négatif à l'amont à cause du drainage.

Le choix de l'implantation d'une gravière doit donc tenir compte de ces éléments.

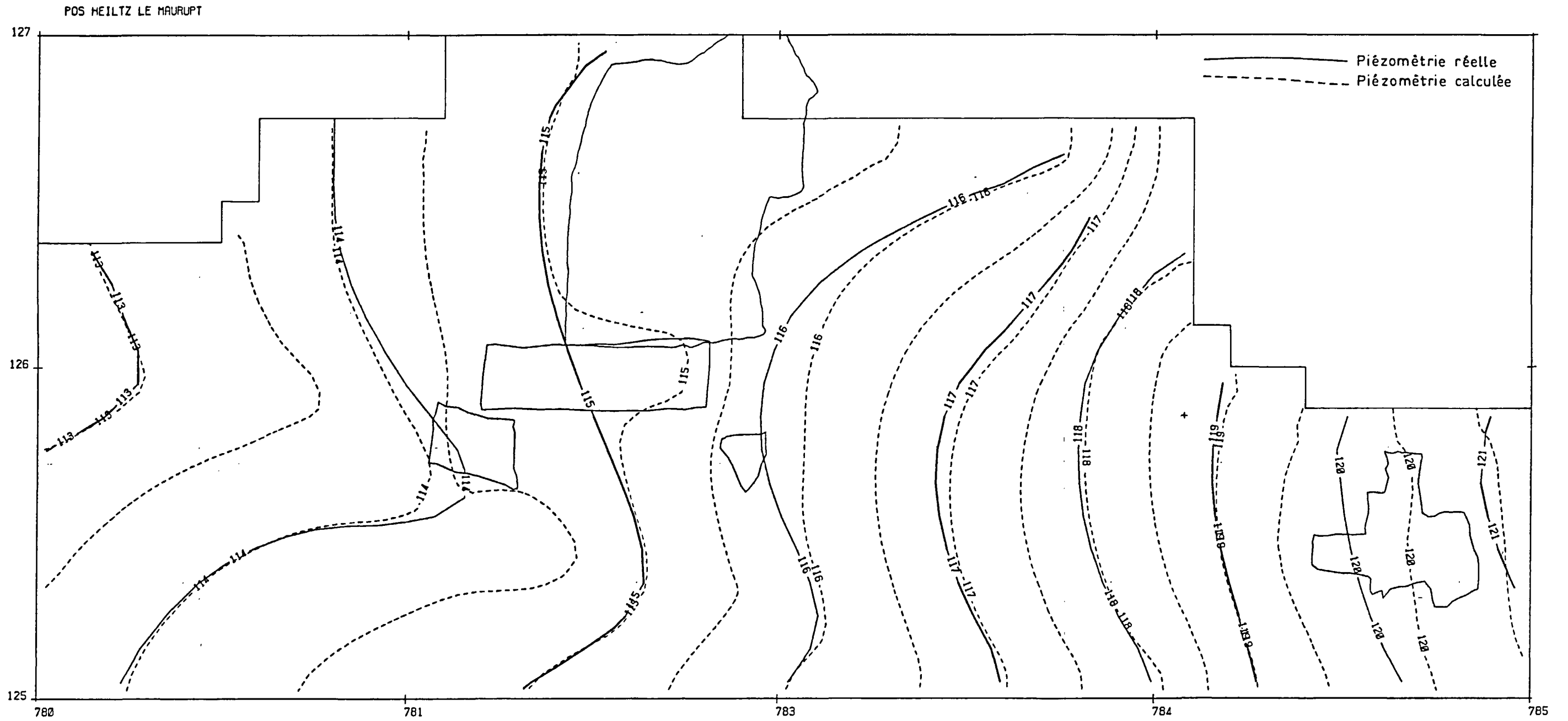
5.3 - NOUVEAU PROJET D'IMPLANTATION DE GRAVIERES

Le périmètre compris entre Sogny-en-L'angle et Heiltz-le-Maurupt étant susceptible de recevoir de nouvelles autorisations, il était intéressant de simuler de nouvelles exploitations.

Compte-tenu de ce qui vient d'être vu, seule l'utilisation d'un modèle permet de prévoir l'évolution des niveaux. L'implantation d'une nouvelle gravière dans une zone où existent déjà d'autres exploitations va provoquer des réactions de la nappe relativement complexes. En effet, le niveau de la nappe sera imposé non seulement par la nouvelle gravière mais également lié à la recharge provoquée par une gravière amont ou le drainage induit par une gravière aval.

Pour un puits AEP situé dans une telle zone, il devient alors très difficile de mesurer l'impact des gravières.

INFLUENCE DES GRAVIERES AUTORISEES OU EN COURS D'AUTORISATION. AGRANDISSEMENT DU SECTEUR ETUDIE



La simulation a donc consisté à implanter arbitrairement de nouvelles exploitations d'une superficie plus ou moins grande et à observer les réactions de l'aquifère. Au total, 80 hectares ont été rajoutés.

La figure 9 montre la géométrie du dispositif retenu et son influence sur la piézométrie. On constate que les variations dépendent largement de l'implantation de ces gravières.

La figure 10 présente un agrandissement de la zone centrale et la figure 11 est une carte d'isorabatement pour ce schéma d'exploitation. Il apparaît que le périmètre de protection de Heiltz-le-Maurupt n'est toujours pas affecté par de nouvelles gravières.

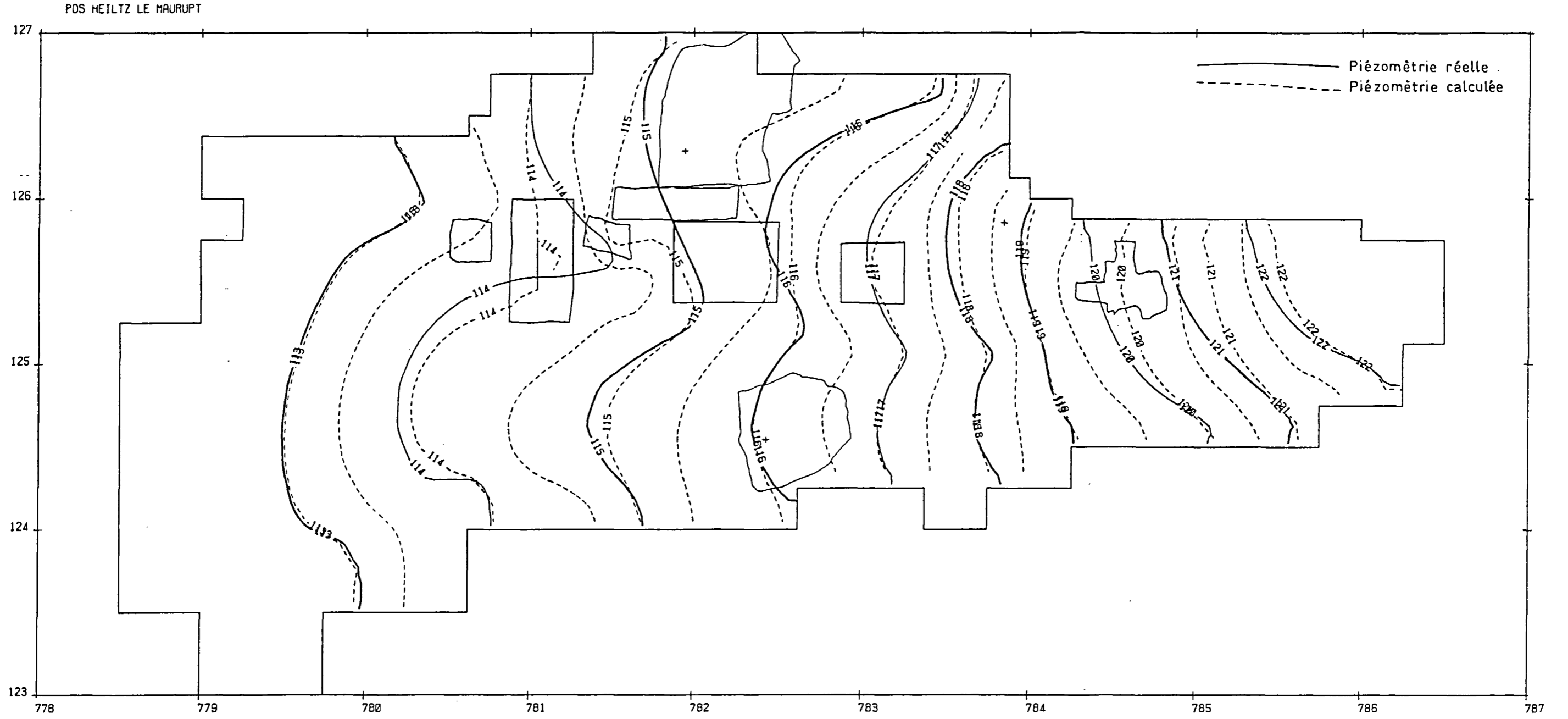
Quant à celui de Sogny-en-l'Angle, l'abaissement du niveau devient moins conséquent. La surface rabattue devient plus faible et le captage lui-même ne se trouve plus en zone drainée, la remontée étant toutefois faible : 6 cm.

L'abaissement maximal enregistré est ici de 35 cm en amont du groupe de gravières. La recharge maximale se situe en aval de ce même groupe et peut être estimée à une soixantaine de centimètres.

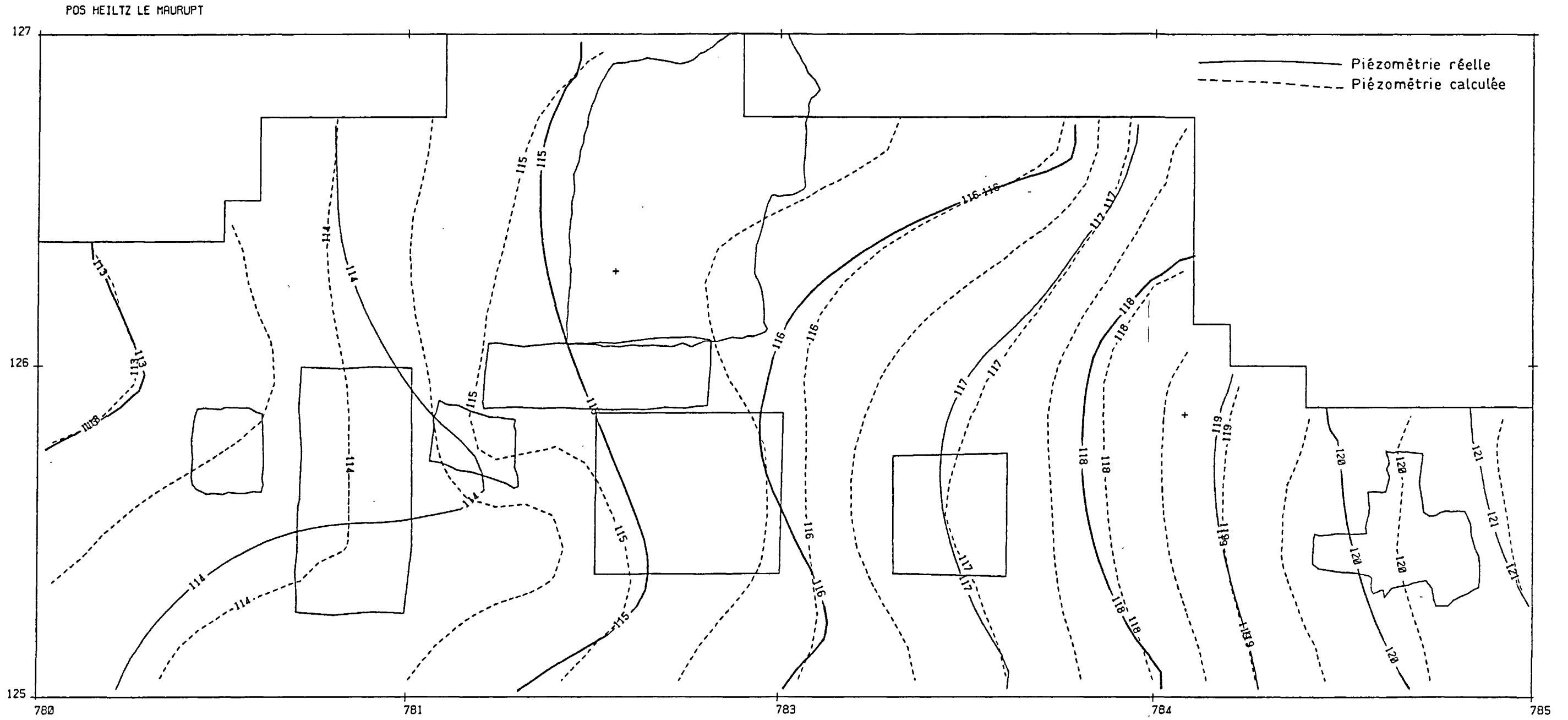
Pour le secteur situé plus à l'Est (projet SIT), l'évolution est faible puisqu'aucune nouvelle exploitation n'y a été projetée. On remarque toutefois que les nouvelles gravières de l'Ouest augmentent la zone de drainage et seules les mailles situées immédiatement en aval présentent une recharge de quelques centimètres.

On retiendra donc que l'implantation de plusieurs gravières a des effets multiples qui se conjuguent les uns les autres, les conséquences pouvant être bénéfiques ou négatives selon la géométrie du dispositif choisi.

PROJET D'EXPLOITATION DE GRAVIERES MULTIPLES. PLAN GENERAL



PROJET D'EXPLOITATION
DE GRAVIERES MULTIPLES.
AGRANDISSEMENT
DU SECTEUR ETUDIE.



LEGENDE

	SUP. A	0.6
	0.4 -	0.6
	0.2 -	0.4
	0.0 -	0.2
	-0.2 -	0.0
	-0.4 -	-0.2
	-0.6 -	-0.4
	INF. A	-0.6

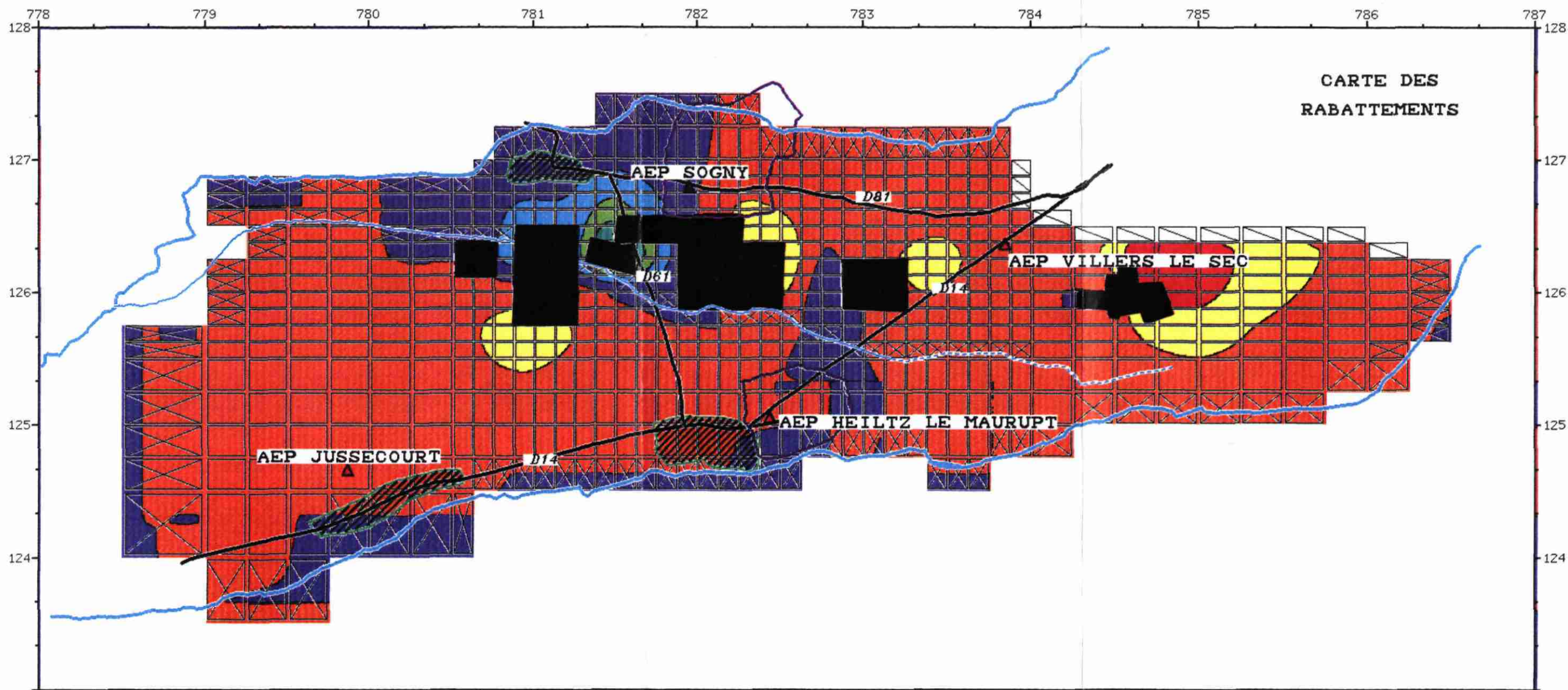
PROJET D'EXPLOITATION DE GRAVIERES MULTIPLES

POS HEILTZ

MODELISATION EN REGIME PERMANENT

IMPACT DES AMENAGEMENTS

CARTE DES RABATTEMENTS



CONCLUSION

L'étude menée par le Service Géologique Régional Champagne-Ardenne du B.R.G.M. dans la plaine du Perthois pour l'étude du P.O.S d'Heiltz-le-Maurupt et visant à déterminer l'impact de l'implantation de nouvelles gravières a apporté les résultats suivants :

- pour ce qui est des projets actuellement autorisés ou en passe de l'être (projets Moroni, Pron, Blandin, soit 30 hectares), les effets se manifestent ainsi :

- . abaissement du niveau de la nappe dans le secteur amont de l'ordre de 40 centimètres,
- . surcharge en aval de l'ordre de 70 centimètres.

Les conséquences sur les captages AEP et leurs périmètres de protection sont différentes pour chaque ouvrage.

Les captages de Sogny-en-l'Angle et de Villers-le-Sec subissent respectivement un abaissement de 12 et 4 cm alors que celui de Heiltz-le-Maurupt n'est pas affecté en raison de sa position latérale vis-à-vis des gravières. Il se situe également en deçà d'une zone à potentiel constant (ruisseau du Flançon).

Quant à la gravière de la Société SIT, sa situation à proximité d'une limite imperméable provoque un abaissement de 65 cm en amont et une faible recharge de 10 cm en aval.

Ces conclusions sont valables pour la période considérée, c'est-à-dire à un niveau de hautes eaux pour l'aquifère.

Ce secteur étant susceptible de recevoir d'autres autorisations, il était intéressant de savoir comment la nappe allait se comporter en cas de nouvelles exploitations. 80 hectares ont donc été rajoutés à ce secteur.

La simulation montre l'importance de la disposition des gravières. L'impact de nouvelles gravières judicieusement réparties peut en effet s'avérer positif. Ainsi, pour le schéma étudié, les variations sont moins importantes que pour le schéma actuellement envisagé.

Ce dispositif virtuel aurait des conséquences positives pour le captage de Sogny-en-l'Angle puisque son périmètre ne serait plus que partiellement drainé (recharge de 6 cm pour le captage lui-même) mais provoquerait un rabattement de 13 cm pour Villers-le-Sec.

Ces deux conséquences opposées montrent l'importance de la disposition retenue lors de l'ouverture de nouvelles gravières.