



BRGM

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES

par

L. BRUNEL

76 SGN 443 BPL¹

Octobre 1976

R E S U M E

Les observations réalisées d'Octobre 1974 à Octobre 1976 sur la nappe du bassin de Bruz-Chartres (Ille-et-Vilaine) à la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture mettent en évidence les conséquences sur son évolution d'une pluviométrie très déficitaire au cours de l'hiver 1975-76.

Pendant les cycles 1973-74 et 1974-75, les précipitations efficaces hivernales avaient été voisines des valeurs normales et la baisse des niveaux avait été considérablement ralentie, approchant de la stabilité. Par contre, pendant le cycle 1975-76, les précipitations efficaces ont été extrêmement faibles et la recharge de la nappe inexistante. En conséquence, l'abaissement de la surface piézométrique a été ininterrompu à partir de Mai-Juin 1975.

Les pompages ont été maintenus sensiblement au même rythme que précédemment ; leur alimentation a été assurée par l'appel aux réserves mêmes du bassin pour 50 % de leur volume et par des apports souterrains depuis les terrains encaissants (apports "X") pour l'autre moitié.

La nappe continue à être surexploitée. On peut estimer que, dans la mesure où les apports X pourront se maintenir, ses ressources sont comprises entre 1 120 000 m³ et 1 250 000 m³ par an.

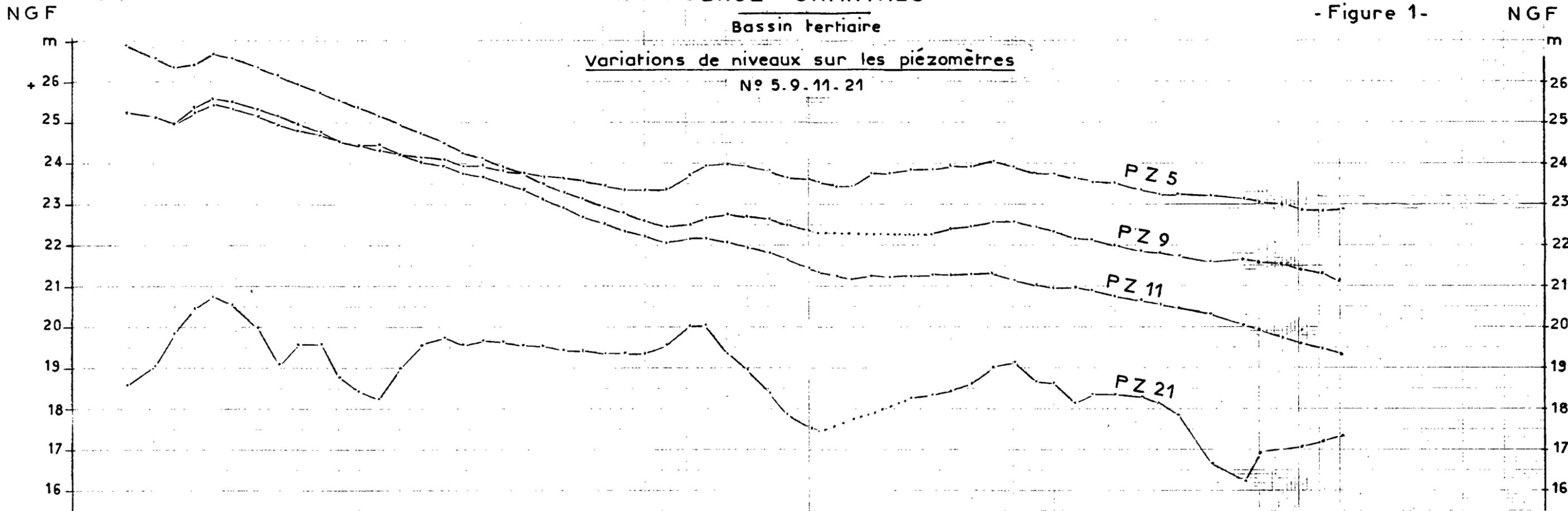
Il paraît nécessaire de poursuivre une certaine surveillance de la nappe mais on se heurte à des difficultés dues à la disparition progressive des ouvrages piézométriques provoquée par l'urbanisation du secteur. Un programme est proposé pour reconstituer un réseau d'observation minimum.

S O M M A I R E

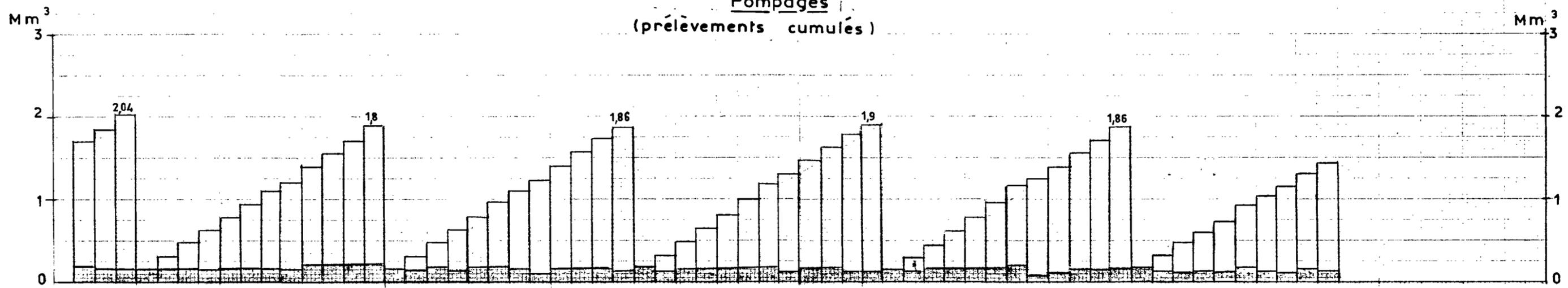
	<u>Page</u>
RESUME	I
1 - FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE	2
11 - Description de l'évolution	2
12 - Interprétation	3
2 - PIEZOMETRIE	6
21 - Piézométrie du 7/10/75	6
22 - Piézométrie du 20/4/76	8
3 - AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS, VARIATIONS DES RESERVES	10
31 - Variations entre le 3/9/74 et le 7/10/75	10
32 - Variation de la nappe entre le 22/11/71 et le 20/4/76	10
4 - BILAN DE LA NAPPE	13
41 - Eléments du bilan	13
41.1 - Evaluation des entrées	
41.2 - Evaluation des sorties	
41.3 - Calcul du bilan	
42 - Esquisse de bilan pluri-annuel	16
43 - Comparaison entre les différents bilans	17
5 - RESSOURCES EXPLOITABLES	18
6 - POURSUITE DES OBSERVATIONS	19
CONCLUSION	20

Variations de niveaux sur les piézomètres

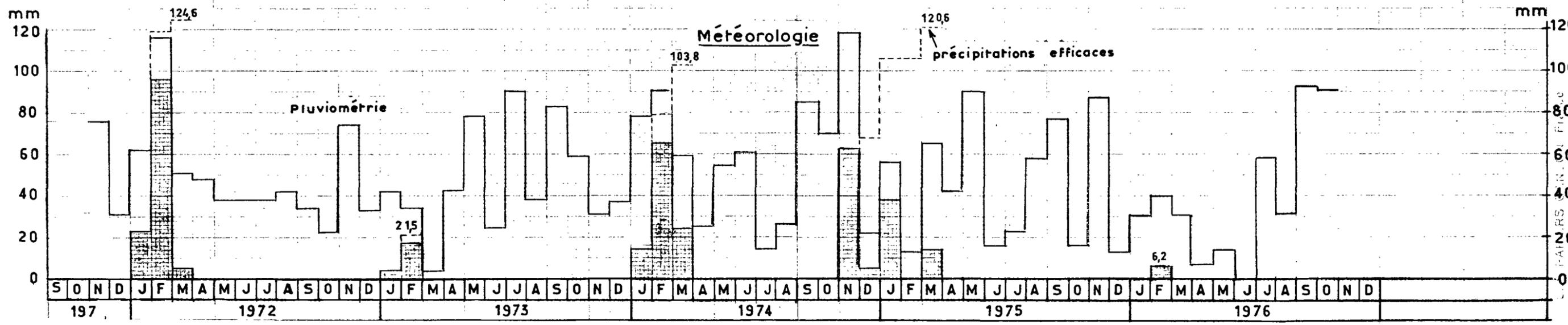
N° 5.9.11.21



Pompages (prélèvements cumulés)



Météorologie



1 - FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE

Pendant la période considérée, des observations mensuelles systématiques ont porté sur un nombre réduit (4) de piézomètres représentatifs des différentes situations hydrogéologiques et géométriques du bassin. En outre, en Octobre 1975 et Avril 1976, deux tournées complètes de mesure ont été faites sur les quinze ouvrages subsistant encore.

La totalité de ces mesures, raccordées au NGF, est consignée sur le tableau fourni en annexe.

11 - Description de l'évolution

Le graphique de la figure 1 représente les fluctuations enregistrées depuis 1972, aux quatre ouvrages représentatifs :

Le piézomètre 5 (PZ 5) situé dans les calcaires grossiers, à l'Ouest des Usines Citroën ; le piézomètre 9 (PZ 9) au centre du bassin dans les faluns ; le piézomètre 11 (PZ 11) vers Chartres, dans les faluns du sillon Est où est implanté le captage de la Marionnais ; enfin le piézomètre 21 (PZ 21) à l'extrême Sud du bassin en amont du captage de Fénicat, exutoire de la nappe des calcaires.

Sur ce même graphique, les prélèvements et la pluviométrie sont également représentés ainsi que les précipitations efficaces calculées d'après la formule mensuelle de Turc (données climatologiques de la station Rennes-St Jacques en considérant une RFU de 100 mm).

Depuis le début des observations, pour des prélèvements sensiblement identiques chaque année, on constate que l'abaissement général de la nappe a été fortement marqué au cours des périodes 1972-73 et 1975-76 pendant lesquelles les précipitations efficaces d'hiver ont été très déficitaires. Par contre, de Janvier 1974 à Juin 1975, on remarque une évolution proche de la stabilité, les précipitations efficaces ayant été voisines de la normale au cours des périodes 1973-74 et 1974-75.

Pendant la période de référence d'Octobre 1974 à Octobre 1976, faisant suite à la surveillance poursuivie de façon systématique depuis 1972* l'évolution a été parfois différente entre les ouvrages.

* Voir rapports : 73 SGN 022 BPL - 73 SGN 419 BPL - 74 SGN 383 BPL¹

- Piézomètre 5 et 9 :

Situés dans le sillon Ouest du bassin, approximativement dans la partie centrale, ces deux points d'observation sont inclus dans la zone d'influence du captage n° V des usines Citroën pour le premier et dans celle du captage de la Pavais (Syndicat Sud) pour le second. Ils montrent des variations assez comparables ; la remontée de 0,60 m due aux précipitations hivernales 74-75 s'est fait sentir jusqu'en Mai 75, permettant ainsi à la nappe de retrouver, dans ce secteur, son niveau de l'année précédente. Ensuite la baisse a été régulière jusqu'en Octobre 1976, à peine atténuée au printemps, pour atteindre en fin de période 1,15 m à PZ 5 et 1,24 m à PZ 9.

- Piézomètre 11 :

Ce piézomètre permet l'observation du niveau de la nappe contenue dans les faluns du sillon Est, dit de Chartres, en amont Nord du captage de la Marionnais, lequel est le plus sollicité des ouvrages alimentant le syndicat (1600 m³/j en moyenne).

D'Octobre 1974 à Mai 1975, la réaction, aux précipitations normales de l'hiver est traduite par un palier et une très légère remontée (0,14 m), ensuite et jusqu'en Octobre 1976, la descente reprend d'une façon continue pendant les 17 mois pour atteindre 1,98 m. Cette baisse importante est due à l'absence de précipitations efficaces de l'hiver 75-76 et à l'exploitation intensive du captage. Un autre facteur peut également s'ajouter, c'est celui de l'urbanisation du secteur avec la réalisation d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales, pouvant entraîner une diminution notable des infiltrations de recharge.

- Piézomètre 21 :

Situé au Sud du bassin, en amont du captage de Fénicat, exutoire naturel de la nappe contenue dans les calcaires, ce point est fortement influencé par les pompages irréguliers effectués sur le captage et qui peuvent varier de 19 570 m³ en Avril 1976 à 730 m³ en Juillet. Cette irrégularité est due au rôle de cet ouvrage, servant surtout à pallier certaines carences du captage de la Pavais. C'est ainsi que la baisse brutale enregistrée au printemps 76 (-1,90 m) coïncide avec le relai pris par Fénicat lors de l'arrêt de la Pavais. Les très faibles pompages effectués ensuite au cours de l'été se sont traduits, malgré la sécheresse, par une sensible remontée (écoulement normal de la nappe vers son aval).

12 - Interprétation

Les pluies efficaces normales de l'hiver 74-75 ont amené une remontée du niveau à tous les piézomètres, étalée jusqu'en Mai/Juin 1975. Cette remontée a été nettement marquée aux ouvrages situés dans la partie Ouest du

bassin à remplissage de calcaires grossiers, mais a été peu perceptible dans la partie Est à remplissage de faluns. A volumes pompés sensiblement constants depuis le début des observations, l'abaissement s'est poursuivi à l'ensemble des ouvrages jusqu'en Octobre 1976 avec une amplitude un peu moins forte qu'en 72/73 après un hiver également très déficitaire.

Sur près de 5 années, le dénoyage atteint respectivement :

2,50 m sur le PZ 5 : calcaires grossiers, sillon Ouest du bassin

5,60 m sur le PZ 9 : faluns emboîtés dans les calcaires au centre

6,30 m sur le PZ 11 : faluns sillon Est du bassin

1,25 m sur le PZ 21 : calcaires grossiers au Sud.

Conclusions :

De ces observations, il ressort que l'absence quasi totale d'alimentation hivernale 75/76 se traduit comme en 72/73 par une baisse continue des niveaux pendant près de 18 mois. D'autre part, l'évolution constatée sur PZ 11, représentatif de la nappe des faluns du sillon Est, montre que dans cette partie du bassin le processus de dénoyage est un peu plus accéléré qu'ailleurs.

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (35)

St Jacques de la Lande

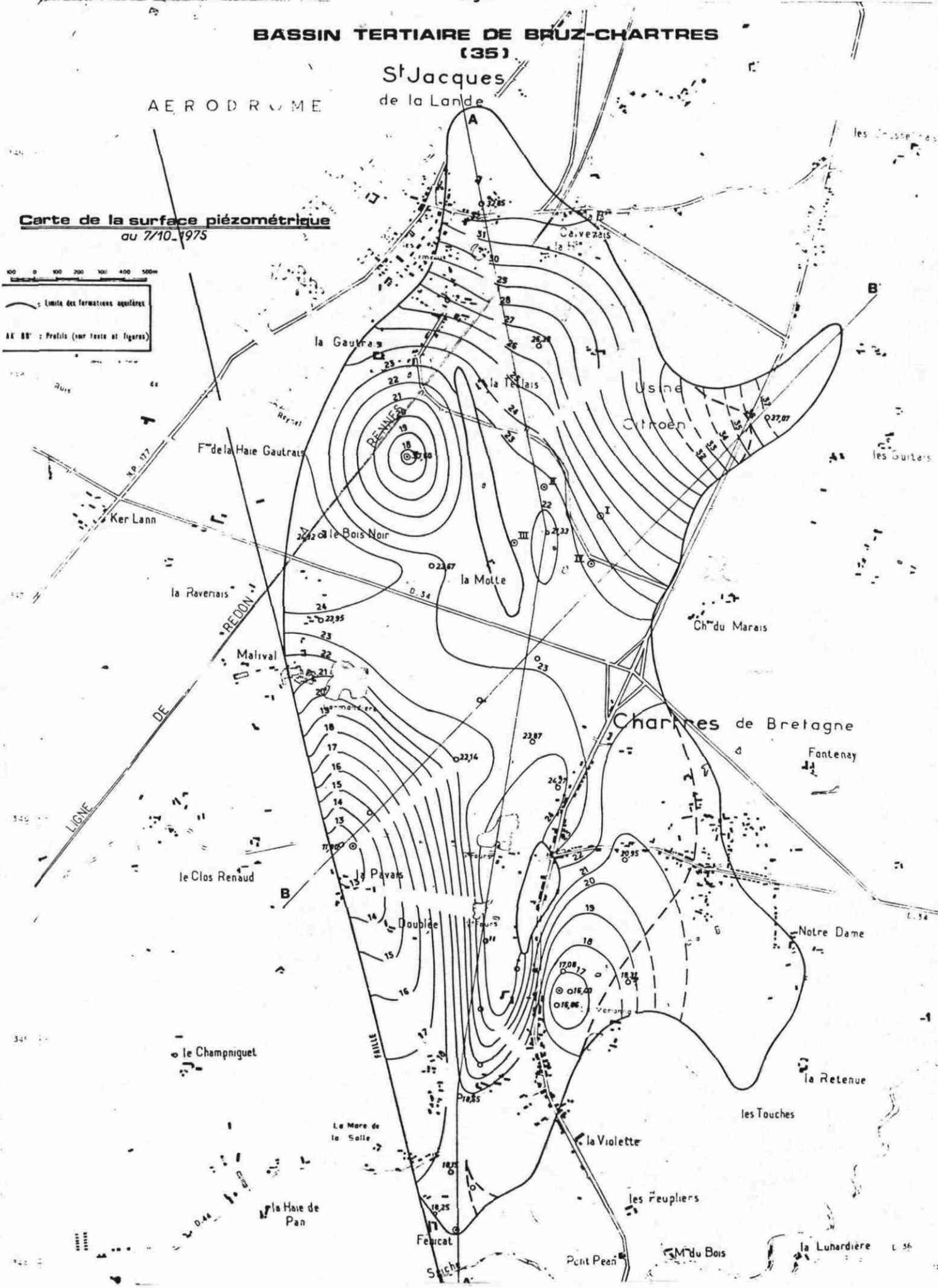
AERODROME

Carte de la surface piézométrique
au 7/10.1975

0 100 200 300 400 500m

— Limite des formations aquifères

AK BB' : Profils (voir texte et figures)



2 - PIEZOMETRIE

L'urbanisation rapide et extensive de Chartres-de-Bretagne fait que le nombre de piézomètres et puits domestiques situés sur le bassin se trouve de plus en plus réduit à cause de leur destruction. D'autre part, de nombreux ouvrages ont dû être abandonnés par assèchement résultant de la baisse de la nappe.

Il a été encore possible, avec la quinzaine de points restants, de dresser d'une façon acceptable, les cartes piézométriques aux dates du 7/10/75 et 20/4/76, mais cette représentation s'est avérée ensuite irréalisable (Octobre 1976) du fait de lacunes par trop importantes.

21 - Piézométrie au 7/10/75 (carte figure 2)

D'une année à l'autre, la forme de la surface piézométrique ne varie guère dans sa généralité. Aucun nouvel ouvrage d'exhaure n'étant venu s'ajouter à ceux existants depuis 1972, les secteurs d'exploitation de la nappe sont restés les mêmes.

Au nombre de 4, ces secteurs sont traduits sur la carte par des dépressions bien marquées, qui sont :

- au NE où se trouvent 3 captages des usines Citroën
- au NW " " " 1 captage " " "
- au SE " " " le captage de la Marionnais
- au SW et au S où se trouvent les captages de la Pavais et Fénicat.

On constate que la nappe est en grande partie affectée par l'extension des creusements centrés sur les captages. Par comparaison avec la précédente carte (3/9/74 cf. rapport 74 SGN 383 BPL¹) la différence essentielle est celle du secteur NW où apparaît l'effet des pompages sur le Puits V Citroën : en 1974 les pompages étaient arrêtés depuis Août, période des congés, alors qu'en Octobre 1975, ils avaient repris depuis plus d'un mois. L'aspect général de la surface de la nappe reste très semblable, compte-tenu d'un abaissement moyen de l'ordre d'1 m (cf. l'effacement, au centre du bassin, de la courbe + 24 de 1974, remplacée par la courbe + 23 en 1975).

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (35)

St Jacques de la Lande

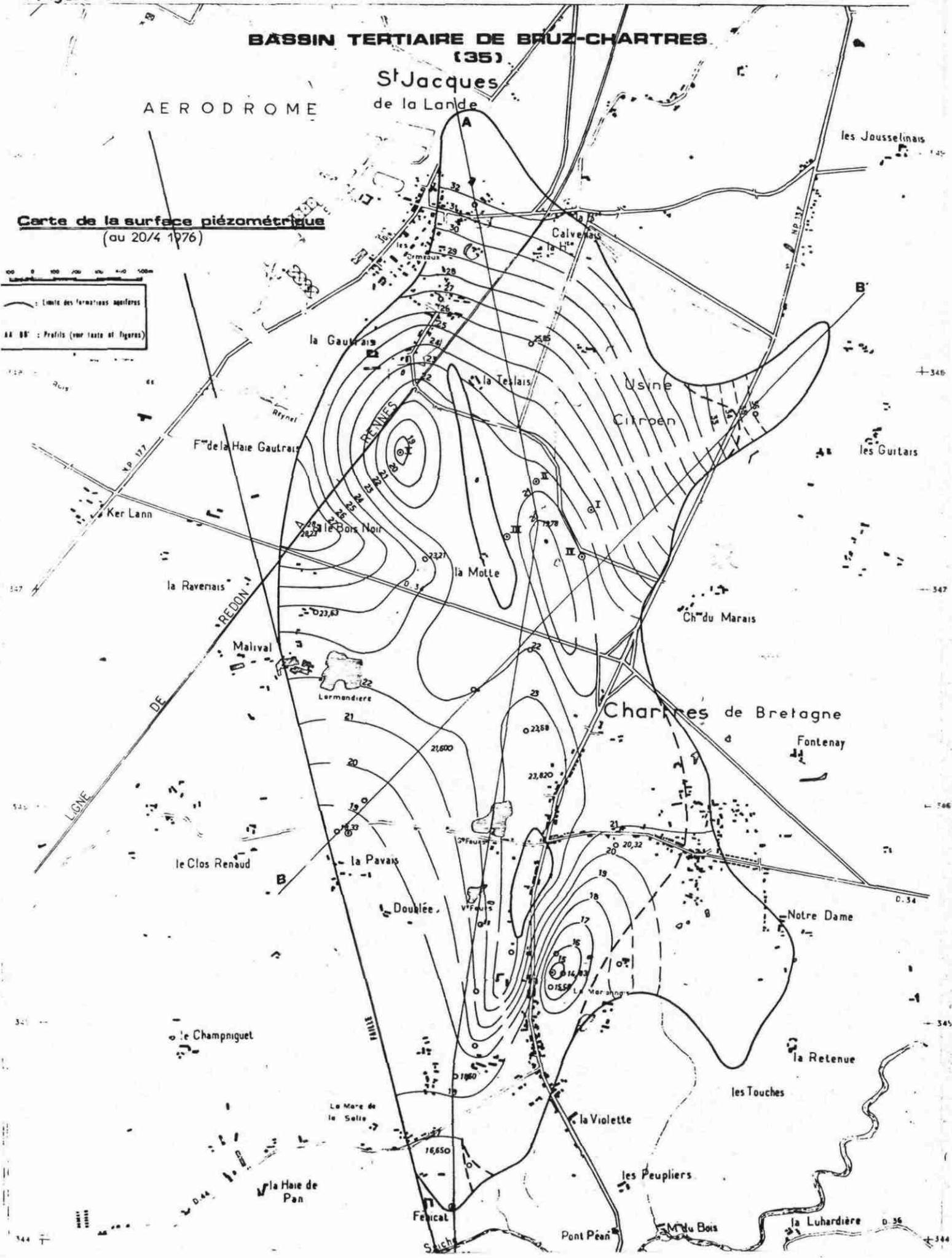
AERODROME

Carte de la surface piézométrique
(au 20/4 1976)

0 100 200 300 400 500m

— : Limite des formations aquifères

AA BB' : Profils (voir texte et figures)



22 - Piézométrie au 20/4/76 (carte fig. 3)

La différence principale entre cette carte et celle de la figure 2, c'est l'effacement partiel de la dépression qui était centrée autour du captage de la Pavais à l'W-SW du bassin, contre la faille. Il s'agit là encore de la conséquence d'un arrêt temporaire des pompages sur le captage de la Pavais. Par contre, la remise en service, également temporaire du captage de Fénicat est traduite par un abaissement de - 1,50 m dans la partie Sud. Au centre du bassin, la courbe + 22 prend place de celle + 23. Dans le sillon des faluns à l'Est, l'effet des pompages sur les captages des usines "Citroën" est concrétisé par une extension Sud du creusement, vers Chartres, alors que le captage de la Marionnais étend son influence surtout au Nord, également vers Chartres.

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES

(35)

St Jacques de la Lande

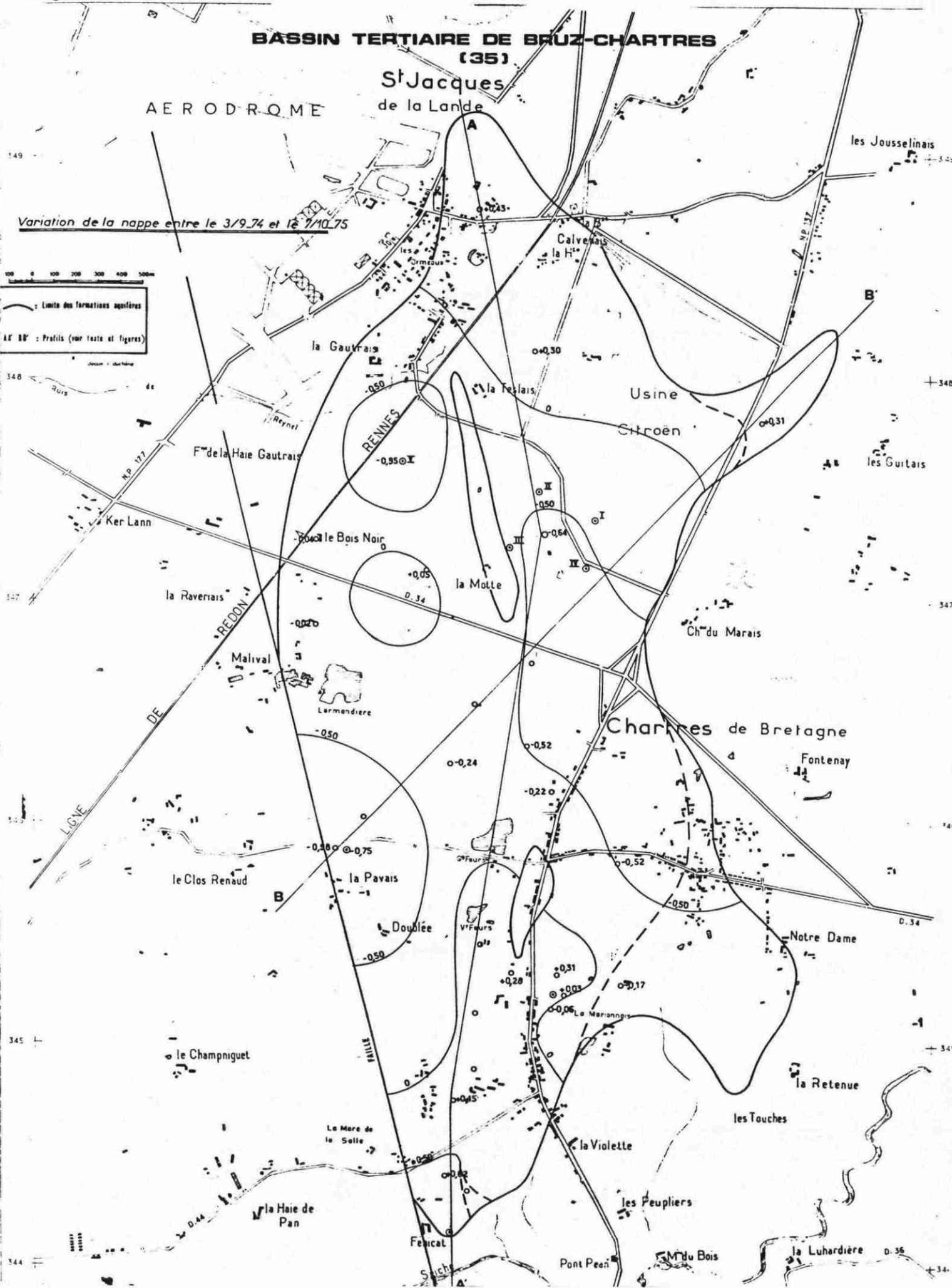
AERODROME

Variation de la nappe entre le 3/9.74 et le 7/10.75

0 100 200 300 400 500m

— : Limite des formations aquifères

A' B' : Profils (voir texte et figures)



3 - AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS, VARIATIONS DES RESERVES

Des cartes d'amplitude des fluctuations de niveau entre deux états piézométriques donnés (états correspondants aux dates d'établissement des cartes de la surface piézométrique) permettent, connaissant le coefficient d'emménagement des roches constituant le réservoir aquifère, de déterminer les variations de réserve de la nappe, positives si le niveau a en moyenne remonté entre les deux états considérés, négatives dans le cas contraire. Ces variations de réserves traduisent le déséquilibre qui peut exister entre les termes du bilan (apports et prélèvements)

31 - Variations entre le 3/9/74 et le 7/10/75 (carte fig. 4)

Entre ces deux dates et malgré les précipitations efficaces relativement importantes de l'hiver 74/75, la nappe accuse toujours une certaine baisse d'ensemble (en dehors des secteurs NE et Sud où la remontée est de l'ordre de 0,30 m).

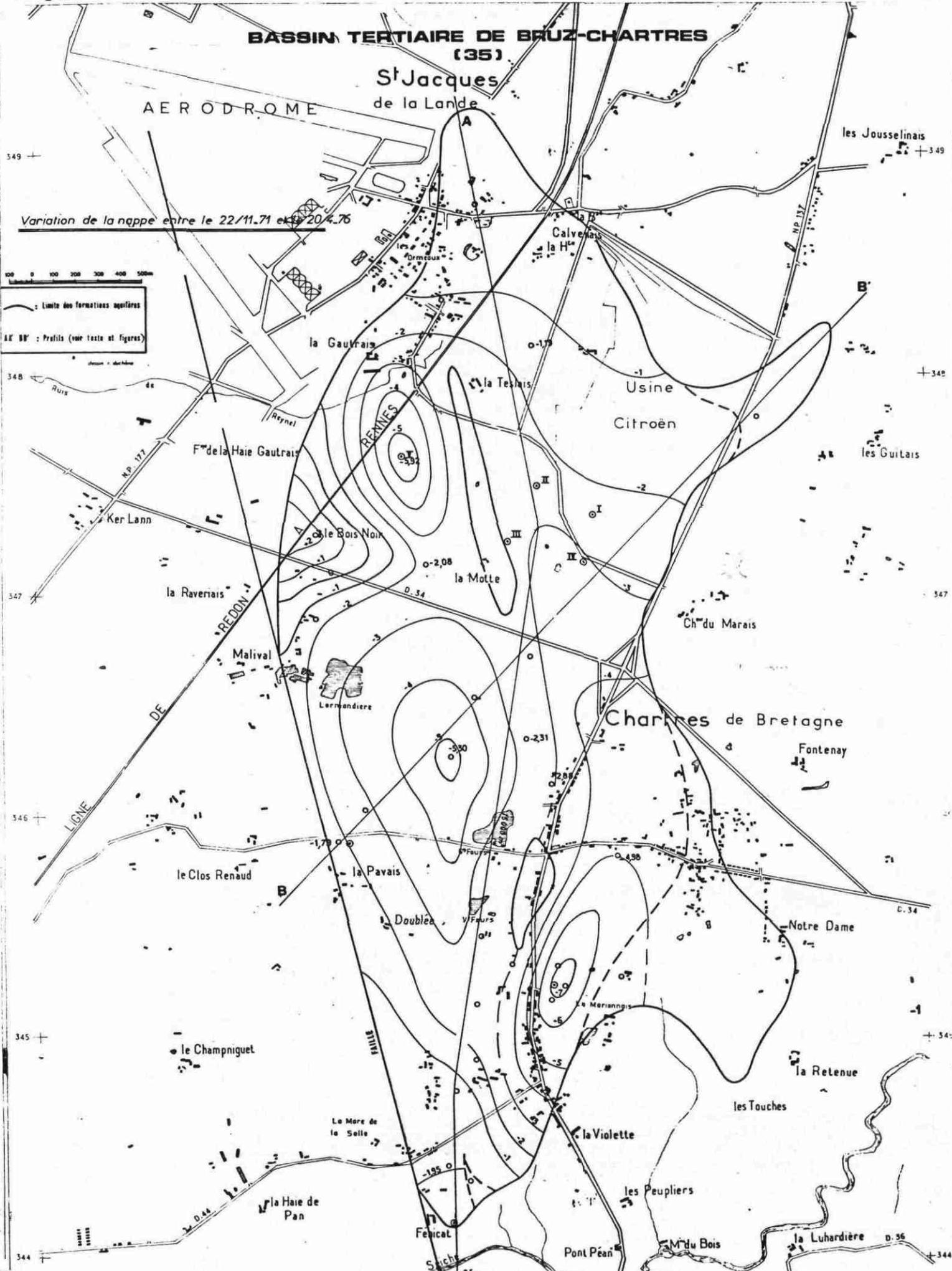
Au total, les terrains ont été dénoyés d'environ : 600 000 m³ pour les faluns et 700 000 m³ pour les calcaires grossiers ; ce qui correspond, la surface du bassin étant d'environ 5,5 km², à une baisse moyenne de 0,24 m.

N.B. : Elle avait été de 0,33 m en 73/74
1,27 m en 72/73
0,80 m en 71/72

Pour les coefficients d'emménagement de 12 % dans les faluns et de 8 % dans les calcaires, pendant cette période, les réserves de la nappe ont diminué de 128 000 m³.

32 - Variation de la nappe entre le 22/11/71 et le 20/4/76 (carte fig. 5)

Sur cette période de 53 mois, trois hivers ont fourni des précipitations efficaces proches de la normale et les deux autres n'ont



pratiquement rien apporté à la recharge de la nappe.

La carte des égales variations montre l'extension et la forme des zones dénoyées. A l'Ouest, deux "entonnoirs" apparaissent, l'un très vaste centré entre les carrières de Lormandière et des Grands Fours, creusé à - 5,30 m ; l'autre au Nord du précédent, nettement plus réduit mais creusé à - 5,92 m. A l'Est du bassin, dans la partie Sud de Chartres, le creusement est encore plus important - 7 m. Au NE, dans le secteur des usines Citroën, aucune dépression n'a pu être représentée en l'absence de données ponctuelles sur les captages. La courbe - 3 qui passe au milieu des ouvrages traduit toutefois la baisse constatée sur le point d'observation situé dans cette zone. De ce fait, la représentation générale de la variation n'en est que faiblement affectée.

Le volume des terrains dénoyés est important, il représente approximativement $7,8.10^6$ m³ pour les calcaires grossiers et $8,2.10^6$ pour les faluns, ce qui correspond à une baisse d'ensemble de 3 m et à une diminution globale des réserves de la nappe de 1 608 000 m³.

Comme le montre la carte, cette baisse n'est pas uniforme, la nappe du bassin étant pour plus de moitié affectée par des zones fortement déprimées sous l'effet des multiples pompages.

4 - BILAN DE LA NAPPE

Il s'agit pour la période du 3/9/74 au 7/10/75 d'un quatrième bilan portant, comme les précédents, sur un cycle annuel.

Le premier s'étendait du 22/11/71 au 4/12/72

Le second " du 4/12/72 au 4/11/73

Le troisième " du 4/9/73 au 3/9/74

Les conclusions obtenues sur ces différents bilans seront comparées en temps utile au calcul qui va suivre.

41 - Eléments du bilan

Rappel : l'équation du bilan s'écrit :

$$I + R + r + X + V = P + Q$$

Pour une nappe, il faut évaluer les entrées d'eau aux sorties, à la variation (ΔV) près des réserves.

Les entrées comportent :

I : infiltrations directes des eaux de pluies tombées sur le bassin

R : infiltrations des eaux de pluies ruisselées sur son bassin versant

r : réinfiltration d'eaux préalablement prélevées à la nappe

X : éventuels apports occultes par le tréfond et les terrains encaissants

Les sorties sont constituées par :

P : les prélèvements par pompages

Q : l'écoulement éventuel du trop-plein aux exutoires naturels

41.1 - Evaluation des entrées

- I : infiltration directe des eaux de pluies

La quantité de "pluies efficaces" susceptibles de s'infiltrer, calculée d'après la formule mensuelle de Turc (données météorologiques de la station Rennes-St Jacques) a été de 120,6 mm au cours de l'hiver 74/75.

La surface "utile" du bassin étant d'environ 5,5 km², le volume infiltré directement s'élève à :

$$I = 0,1206 \times 5,5 \cdot 10^6 = \underline{663\ 000\ m^3}$$

(en 71/72 il avait été de : 682 000 m³)
(en 72/73 " " " " : 115 000 m³)
(en 73/74 " " " " : 572 000 m³)

- R : alimentation par ruissellement du bassin versant

Nous admettons que 70 % des pluies efficaces tombées sur le bassin versant étaient susceptibles d'alimenter la nappe.

La superficie étant voisine de 4,5 km², cette entrée intervient pour :

$$R = 0,1206 \times 0,7 \times 4,5 \cdot 10^6 = \underline{380\ 000\ m^3}$$

- r : réinfiltration d'eaux prélevées à la nappe

Estimée à quelques 40 000 m³ lors des bilans précédents, cette quantité ne paraît pas devoir être modifiée, les conditions étant inchangées.

- X : apports "occultes" depuis les terrains encaissants

Le volume des apports X n'est pas calculable directement, il est représenté par la différence entre les termes positifs et négatifs du bilan, compte-tenu de la variation des réserves :

$$X = P + Q - (I + R + r + V)$$

- ΔV : variation des réserves

$$P.m. \text{ cf. } 31 : \Delta V = 128\ 000\ m^3$$

41.2 - Evaluation des sorties

- P : prélèvements par pompages

Il s'agit d'indications communiquées par la CGE pour les 3 captages du Syndicat (La Marionnais, La Pavais, Fénicat), et par les usines Citroën pour ses 4 captages en service.

Le Syndicat a extrait en moyenne 88 000 m³/mois et les usines Citroën 66 000 m³/mois. Au total, pendant la période concernée (13 mois), les prélèvements ont été de :

$$P \approx 2\,004\,000 \text{ m}^3$$

$$\text{en } 71/72 \text{ P} = 1\,700\,000 \text{ m}^3 \text{ (sur 12 mois)}$$

$$\text{en } 72/73 \text{ P} = 1\,900\,000 \text{ m}^3 \text{ (" " ")}$$

$$\text{en } 73/74 \text{ P} = 1\,927\,000 \text{ m}^3 \text{ (" " ")}$$

- Q : écoulement aux exutoires naturels

L'exploitation intensive de la nappe depuis 1970 a entraîné très vite le tarissement des sources des faluns au Sud du bassin. Le trop-plein des calcaires qui s'écoulait encore sporadiquement à Fénicat en 73/74 a presque cessé depuis. Ce terme Q, trop faible et imprécis, sera donc négligé.

41.3 - Calcul du bilan

$$\text{Entrées} : I + R + r + X$$

$$663\,000 + 380\,000 + 40\,000 + X$$

$$\text{Variation des réserves} : \Delta V = 128\,000$$

$$\text{Sorties} : P = 2\,004\,000$$

dès lors il est possible d'estimer les apports X :

$$X = P - (I + R + r + \Delta V)$$

$$X = 2\,004\,000 - (663\,000 + 380\,000 + 40\,000 + 128\,000) = \underline{793\,000 \text{ m}^3}$$

42 - Esquisse de bilan pluri-annuel (période du 22/11/71 au 20/4/76)

Sur ces 53 mois, le total des précipitations efficaces a été de : 376,7 mm.

- l'alimentation directe par les pluies (I)

$$0,3767 \times 5,5.10^6 = \underline{2\ 072\ 000\ m^3}$$

- l'alimentation par ruissellement (R)

$$0,3767 \times 4,5.10^6 \times 0,7 = \underline{1\ 187\ 000\ m^3}$$

- la réinfiltration (r) :

$$\neq \frac{40\ 000 \times 53}{12} = \underline{176\ 000\ m^3}$$

- les prélèvements par pompages (P) :

$$\neq \underline{8\ 275\ 000\ m^3}$$

- aux exutoires, l'écoulement (Q) a été estimé à : 70 000 m³

- la variation des réserves (ΔV) calculée d'après les volumes dénoyés (cf. 32 et carte fig. 5) est de : 1 608 000 m³

Reprenant l'équation $I + R + r + X + \Delta V = P + Q$, l'on a :

$$2\ 072\ 000 + 1\ 187\ 000 + 176\ 000 + X + 1\ 608\ 000 = 8\ 275\ 000 + 70\ 000$$

d'où il vient : $X = \underline{3\ 302\ 000\ m^3}$

Nous constatons que sur cette période de plus de 4 années, les apports X par le substratum ont représenté approximativement l'équivalent de l'alimentation provenant de l'impluvium.

$$I + R = 3\ 259\ 000\ m^3$$

$$X = 3\ 302\ 000\ m^2$$

43 - Comparaison entre les différents bilans

Période de bilan	Variation de la nappe (en m)	Précipitations efficaces (en mm)	* Apports X (m ³)	* Variation des réserves (m ³)	Pompages (en 10 ⁶ m ³)
approche 70/71	- 1,50	71	535 000	- 825 000	1,92
N. 71/D. 72	- 0,80	124	381 000	- 440 000	1,90
D. 72/N/ 73	- 1,27	22	984 000	- 700 000	1,90
S. 73/S. 74	- 0,33	104	800 000	- 180 000	1,93
S. 74/O. 75	- 0,24	121	793 000	- 128 000	2,04
N. 71/A. 76 (53 mois)	- 3,00	377	3 302 000	- 1 608 000	8,275

* en considérant un coefficient d'emmagasinement moyen (faluns et calcaires) de 10 %

Le bilan 74/75 nous montre que les apports "occultes" X ont été presque aussi élevés qu'en 73/74 et ceci malgré une pluviométrie efficace supérieure de 15 %. La répercussion est surtout sensible dans la variation des réserves qui ont moins diminué, 128 000 m³ au lieu de 180 000 m³.

Comme nous l'avons dit précédemment (bilan 73/74) il ne paraît toujours pas que l'on puisse tirer, au vu de ces valeurs, une quelconque loi simple reliant les apports des terrains encaissants à la baisse des niveaux ou à la pluviométrie efficace. Tout au plus, pouvons-nous constater, que les bilans 73/74 et 74/75 sont plus "équilibrés" que les précédents.

L'absence de bilan pour 75/76 est surtout regrettable du fait que l'hiver n'a apporté qu'une infime recharge. L'exploitation n'ayant fléchi que d'environ 10 % au cours de cette année particulièrement sèche et les apports X s'étant toujours maintenus en deçà du million de m³, il ne reste donc plus que les réserves pour alimenter les prélèvements, lesquelles réserves ont certainement variées négativement d'au moins 700 000 m³.

Le graphique de la figure 1 traduit d'ailleurs une baisse moyenne sur les piézomètres d'environ 1,20 m d'Octobre 1975 à Octobre 1976, ce qui correspondrait à 660 000 m³, volume qui est assez proche de l'estimation ci-dessus.

5 - RESSOURCES EXPLOITABLES

En année moyenne, les précipitations sont de l'ordre de 122 mm (moyenne 1957-1976), ce qui correspond à des apports I + R de 1 050 000 m³. Les apports X semblent se stabiliser vers 800 000 m³/an.

Dans ces conditions, les volumes globalement exploitables annuellement seraient de l'ordre de 1 850 000 m³, sous réserve que les terrains encaissants continuent à jouer le même rôle.

Si on considère la période qui va de Novembre 1971 à Avril 1976, les apports moyens par les précipitations - I + R - (cf. plus haut) ont été de 737 900 m³ par an tandis que le substratum fournissait 747 600 m³ par an. Pendant cette période où les précipitations ont été nettement inférieures aux valeurs moyennes, l'exploitation aurait été équilibrée et les variations des réserves voisines de zéro si les pompages n'avaient pas excédé 1 485 000 m³ par an.

Rappelons cependant que ces différentes estimations reposent sur l'hypothèse selon laquelle les apports depuis les terrains encaissants continueront à se manifester dans les proportions sensiblement identiques.

6 - POURSUITE DES OBSERVATIONS

Devant l'amenuisement continu des réserves, il paraît nécessaire de maintenir une surveillance minimale de la nappe.

Les points d'observations maintenant trop réduits pour permettre de dresser une cartographie générale de la surface de la nappe, disparaissent rapidement du fait du dénoyage et de l'urbanisation accélérée de Chartres et Bruz. Au rythme actuel, il est certain que d'ici un an aucune donnée ne pourra plus être recueillie valablement. Face à cette situation, il faudrait envisager des observations orientées vers les zones où l'influence des pompages déprime fortement la nappe, c'est-à-dire à proximité relative des captages.

Cela implique un certain nombre de piézomètres bien localisés et suffisamment profonds.

Les zones ci-après seraient à surveiller :

- Partie Est du bassin à remplissage de faluns

Secteurs des captages Citroën I à IV au Nord et de la Marionnais au Sud.

- Partie Ouest du bassin à remplissage de calcaires grossiers

Secteurs des captages Citroën V au Nord, de la Pavais au centre et de Fénicat au Sud.

Sur chaque secteur, un à deux points d'observations sont nécessaires. Pour leur réalisation deux possibilités existent :

La première consisterait à approfondir d'une dizaine de mètres 6 piézomètres anciens dénoyés mais assez bien situés et qui seraient complétés par deux nouveaux ouvrages en tubage classique de \varnothing 100 mm, la seconde solution serait l'exécution de 8 piézomètres en forage rapide (wagon-drill) de petit diamètre et tubage \varnothing 40 mm, profonds d'une quarantaine de mètres.

Cette seconde possibilité, certainement moins onéreuse, offrirait en outre l'avantage d'un choix d'implantation plus rationnelle. Par contre, il s'agirait là d'ouvrages moins élaborés et qui, compte-tenu du faible diamètre, s'opposeraient à l'installation éventuelle d'enregistreurs de niveaux (limnigraphes).

C O N C L U S I O N

En 1974/1975, l'alimentation directe estimée à 1 040 000 m³ (précipitations efficaces de 120,6 mm proches de la normale) a assuré 56 % des prélèvements. De ce fait, les apports (X) par les terrains encaissants ont été sensiblement inférieurs aux années précédentes. En 1975/1976, avec des précipitations efficaces pratiquement nulles (seulement 6,2 mm) et des prélèvements (1,8 Mm³) qui n'ont diminués que de 10 %, l'alimentation par le substratum aurait couvert près des 2/3 des prélèvements, le solde ayant été prélevé sur les réserves ce qui s'est traduit par un nouvel abaissement de la nappe, de l'ordre de 1,20 m en moyenne.

La surexploitation de la nappe atteint un degré alarmant. L'extension du dénoyage dans les secteurs des captages, en particulier à l'Est ("La Pavais"), fait que cet important ouvrage du Syndicat a dû être mis temporairement hors service au printemps 76.

Il semble important de maintenir une surveillance minimale des fluctuations de la nappe, en particulier dans les zones où elle est fortement déprimée sous l'effet des pompages. La disparition de la presque totalité des piézomètres anciens du fait surtout de l'urbanisation, impliquerait la réalisation de quelques ouvrages nouveaux et "protégés" à proximité relative des captages.

P I E Z O M E T R I E (cotes NGF)

ANNEXE I

B R U Z - C H A R T R E S

N° ouvrage PIEZO	2	3	4	5	6	7	8	9	10 _{c3}	11	13	14 _{a1}	14 _{b2}	14 _{c3}	14 _{d4}	21	
1 9 7 4	3/9	26,08	18,55	21,97	23,62	24,19	24,39	24,49	22,38	12,88	21,47	26,89	16,37	16,92	15,98	16,77	17,53
	18/9	26,07	18,55	21,55	23,58	24,15		24,48	22,30	13,81	21,37	26,80	16,28	16,85			17,45
	17/10				23,46	24,10					21,29						
	5/11				23,46	24,01					21,18						
	3/12				23,74	24,02					21,24						
1 9 7 5	3/1				23,74	23,97					21,21						
	3/2				23,85	23,95					21,23						18,23
	4/3				23,85	-			22,27		21,28						18,32
	2/4				23,93	-			22,40		21,28						18,45
	2/5				23,94	-			22,46		21,30						18,63
	3/6				24,08	-			22,58		21,32						19,01
	2/7				23,93	-			22,57		21,17						19,12
	7/8				23,79	-			22,45		21,02						18,69
	3/9				23,77	-			22,32		20,97						18,66
	7/10	26,38	17,60	21,33	23,67	-	23,87	24,27	22,14	11,90	20,95	27,17	16,40	16,86		17,08	18,15
	29/10				23,55	-			22,14		20,90						18,34
1/12				23,51	-			22,00		20,73						18,37	
1 9 7 6	10/1				23,35	-			21,86		20,64						18,30
	4/2				23,29	-			21,82		20,55						18,15
	3/3				23,28	-			21,72		20,48						17,84
	20/4	25,85	18,45	19,78	23,21	-	23,68	23,82	21,60	18,33	20,32	26,98	14,83	15,56			16,65
	8/6				23,15	-			21,64		20,03						16,25
	1/7				23,09	-			21,62		19,90						16,91
	6/8				23,01				21,50		19,74						
	3/9				22,95				21,41		19,61						17,08
	7/10				22,93				21,34		19,48						17,21
	3/11				22,94				21,18		19,34						17,33
	8/12				23,11				21,08		19,30						17,93

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES

Tableau des prélèvements
(périodes du 1/9/74 au 30/9/75 et du 1/10/75 au 30/10/76)

	Captages du Syndicat (3)	Captages Citraën (4)	Total mois	Jour
Sept. 74	86 928 m ³	73 764 m ³	160 692 m ³	5 356 m ³
Oct.	87 120	75 160	162 280	5 234
Nov.	86 196	62 340	148 536	4 951
Déc.	78 300	58 160	138 460	4 466
Janvier 75	83 441	67 620	151 061	4 873
Fév.	79 004	64 120	143 124	5 111
Mars	88 635	63 728	152 363	4 915
Avril	86 181	79 398	165 579	5 519
Mai	88 519	68 575	157 074	5 067
Juin	111 070	77 123	188 193	6 273
Juillet	121 530	80 817	202 347	6 527
Août	77 400	17 302	94 702	3 055
Sept.	64 250	75 502	139 752	4 658
	<hr/>	<hr/>		
	1 138 574	863 609		
	Total général : 2 002 183 m ³		Moyenne : 154 014 m ³	5 069 m ³
Oct. 75	83 930	73 778	157 708	5 087
Nov.	90 490	61 773	152 263	5 075
Déc.	92 540	71 595	164 035	5 291
Janvier 76	99 000	68 635	167 365	5 399
Fév.	85 140	64 743	149 883	5 353
Mars	63 240	74 676	137 916	4 449
Avril	75 760	65 948	141 528	4 717
Mai	75 040	60 246	135 286	4 364
Juin	107 280	64 267	171 547	5 718
Juillet	79 340	59 098	138 438	4 466
Août	94 680	17 254	111 904	3 610
Sept.	89 060	60 950	150 010	5 000
Oct.	78 840	62 070	140 910	4 545
	<hr/>	<hr/>		
	1 114 340	805 033		
	Total général : 1 919 373 m ³		Moyenne : 147 644 m ³	4 847 m ³



BRGM

BASSIN TERTIAIRE DE ST GREGOIRE

par

L. BRUNEL

76 SGN 443 BPL²

Octobre 1976

R E S U M E

Les observations piézométriques effectuées d'Octobre 1974 à Octobre 1976 sur la nappe du bassin tertiaire de St Grégoire, ont montré l'influence sur son évolution d'une pluviométrie qui a été proche de la normale au cours de l'hiver 1974/1975 mais excessivement déficitaire en 1975/1976.

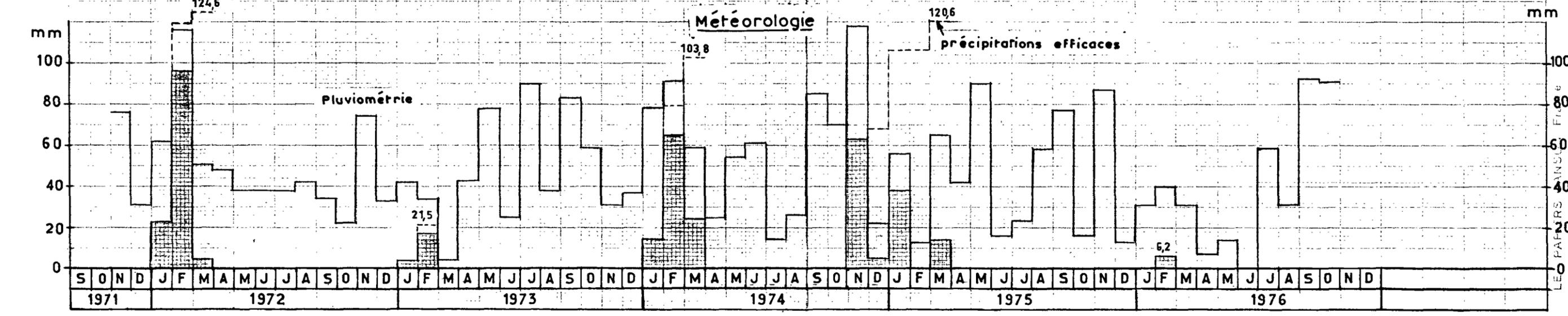
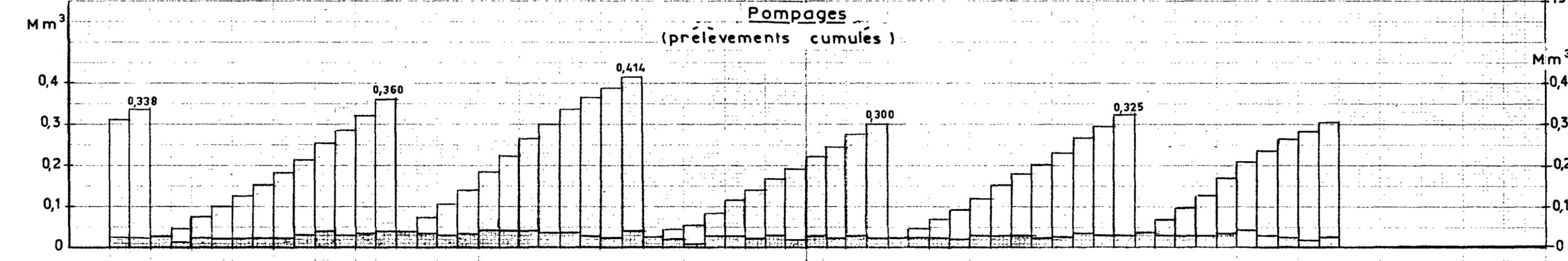
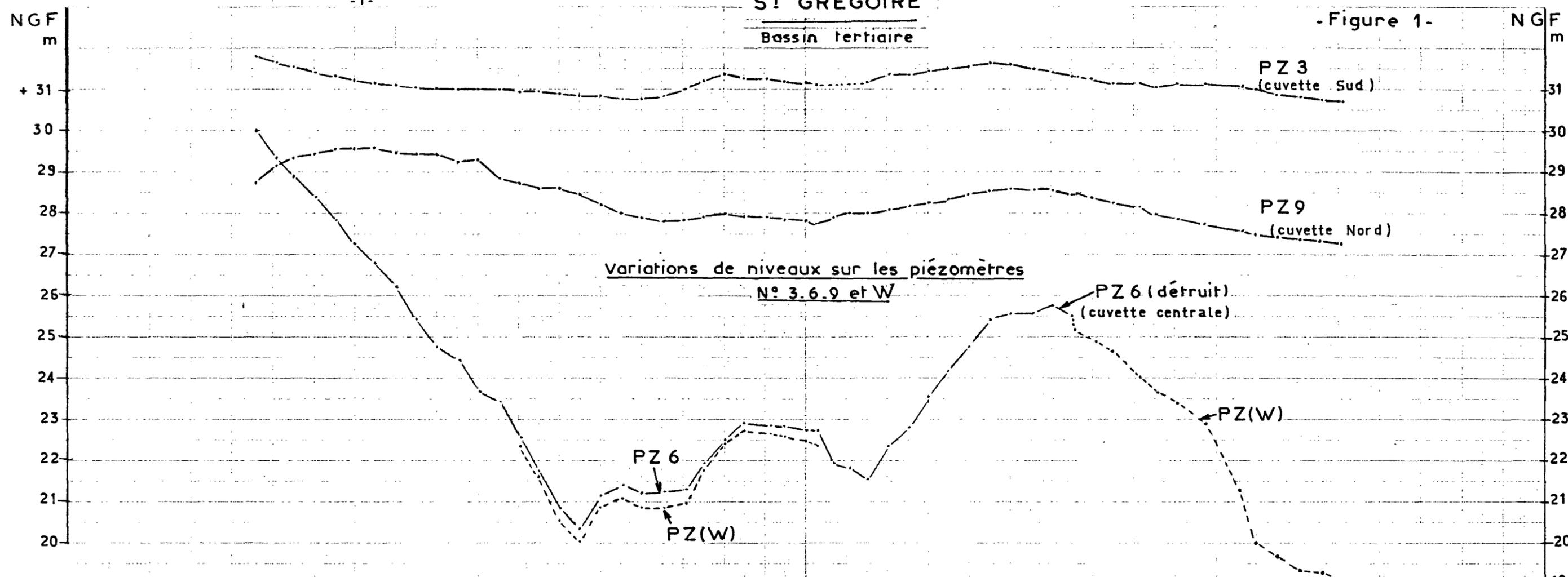
Pendant le cycle 1974/1975, les précipitations efficaces ont amené une très nette remontée des niveaux, par contre en 1975/1976, l'absence de recharge s'est traduite par une baisse ininterrompue de la surface piézométrique depuis l'été 1975.

Les volumes pompés qui ont été sensiblement plus élevés en 1975/1976 que lors du cycle précédent n'ont pu être couverts que par des apports très importants depuis les terrains encaissants, les réserves contenues dans les faluns étant particulièrement faibles. Ces apports souterrains (apports "X") ont représenté environ 90 % des prélèvements en 1975/1976 et 40 % en 1974/1975.

La nappe même du bassin tertiaire est toujours surexploitée; toutefois en tenant compte d'apports "X" assurés (au vu des observations depuis 1972,) on peut estimer que les ressources sont d'environ 370 000 m³ par an en année moyenne.

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE	2
11 - Description de l'évolution	2
12 - Interprétation	3
2 - PIEZOMETRIE	4
21 - Piézométrie au 7/10/75	4
22 - Piézométrie au 20/4/76	4
3 - AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS, VARIATIONS DES RESERVES	7
31 - Variation entre le 3/9/74 et le 7/10/75	7
32 - Variation entre le 6/6/72 et le 20/4/76	7
4 - BILAN DE LA NAPPE	11
41 - Bilan Septembre 74/Octobre 75	11
42 - Bilan Juin 72/Avril 76	13
43 - Comparaisons	14
5 - RESSOURCES EXPLOITABLES	15
CONCLUSIONS	



1 - FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE

Au cours de la période considérée, les relevés mensuels ont porté sur un nombre réduit (3) de piézomètres représentatifs des particularités hydrogéologiques et géométriques du bassin. D'autre part, ces observations systématiques ont été complétées en Octobre 75 et Avril 76 par des mesures sur six autres ouvrages encore en état.

La totalité de ces mesures, raccordées au NGF, est consignée sur un tableau fourni en annexe.

11 - Description de l'évolution

Le graphique de la figure 1 représente les fluctuations du niveau de la nappe relevées, depuis Juin 1972, aux 3 piézomètres représentatifs, situés chacun dans l'une des 3 cuvettes qui constituent le bassin.

Sur ce graphique sont également représentés : sur la ligne médiane les prélèvements, mensuels et cumulés, en bas de figure la pluviométrie, pluviométrie totale et précipitations efficaces (données de la station de Rennes-St Jacques).

Aux piézomètres PZ 3 pour la cuvette Sud et PZ 9 pour la cuvette Nord, les variations sont modérées et d'amplitude assez peu différente. Elles se traduisent par une lente remontée, respectivement 0,53 m et 0,69 m, qui s'étale jusqu'en Mai 75, après quoi la baisse est régulière (sauf un léger palier au printemps 76 sur PZ 3) jusqu'en Octobre 76 pour atteindre -0,95 m et -1,33 m .

Sur la cuvette centrale, les niveaux relevés aux piézomètres PZ 6 puis PZ W (le piézomètre PZ W ayant été pris comme point d'observation, en Août 76, à la suite de la destruction de PZ 6) accusent une remontée importante, 4 m , de Décembre 74 jusqu'à début Juin 75, suivie

d'un palier jusqu'en Septembre. Le niveau maximum est atteint en Août (4,2 m au-dessus du niveau de Décembre 74). L'abaissement est ensuite continu et atteint en Octobre 1976 6,2 m sous le niveau d'Août.

12 - Interprétation

L'hiver 74/75 avec des pluies efficaces de 120 mm, proche de la normale (moyenne 122 mm de 1957 à 1974), a amené une remontée générale du niveau à tous les ouvrages, remontée qui d'ailleurs avait déjà été amorcée l'hiver précédent. Sans atteindre les cotes du début des observations en 1972, cette amélioration avait compensé approximativement les 2/3 de la baisse maximale enregistrée fin 73 après l'hiver très déficitaire de 72/73. L'abaissement qui s'est poursuivi en 75 et 76 à l'ensemble des ouvrages a été particulièrement important au PZ W où le dénoyage, depuis 1972, atteint près de 11 m .

- Dans la cuvette Sud (PZ 3) qui ne subit pas ou très peu l'influence de l'exhaure, puisque aucun captage n'y est implanté, le rythme de la baisse est celui d'un tarissement naturel de la nappe.

- Dans la cuvette Centrale (PZ W), à volumes pompés sensiblement constants sur le forage (de 16000 à 18000 m³/mois) la nappe a réagi de la même façon dans le sens de la remontée que dans celui de la baisse (en 75, la variation positive de 4,20 m étalée sur 9 mois a été annihilée ensuite sur une durée équivalente). Le faible volume des réserves ainsi que le relativement faible emmagasinement de l'aquifère dans ce secteur du bassin peuvent expliquer en partie l'importance de la fluctuation.

- Dans la cuvette Nord (PZ 9), aucune variation "excessive" n'a été enregistrée. L'effet des pompages qui sont effectués sur l'ancien captage (environ 50 % de ceux de la cuvette centrale) est assez faible sur l'évolution du niveau de la nappe. Toute chose égale par ailleurs, il s'agit sans doute dans cette cuvette de meilleures caractéristiques hydrogéologiques et hydrauliques de l'aquifère.

Conclusions : Deux faits importants se dégagent de ces observations :

- Une baisse continue des niveaux depuis le début de l'été 75, conséquence de l'absence d'alimentation hivernale en 75/76.

- L'important dénoyage de la cuvette Centrale qui paraît atteindre un stade inquiétant en Octobre 76.

2 - PIEZOMETRIE

Le nombre et la répartition des piézomètres restants sur le bassin (c'est-à-dire non détruits ou détériorés) a encore permis de dresser, avec une approximation acceptable, les cartes piézométriques aux dates du 07/10/75 et du 20/04/76. Par contre, cette opération est devenue pratiquement impossible par la suite car seulement 5 points d'observation valables subsistaient en Octobre 76.

21 - Piézométrie au 7 Octobre 1975 (carte figure 2)

On constate que la surface de la nappe, dans la cuvette Sud, est pratiquement plate. La courbe +31 indique toutefois qu'un écoulement existe de la ferme "les Fosses" en direction de la cuvette Centrale. Par contre, le trop plein de la partie Sud qui s'écoulait en hiver à la source de la Mare Beaulieu, a totalement cessé.

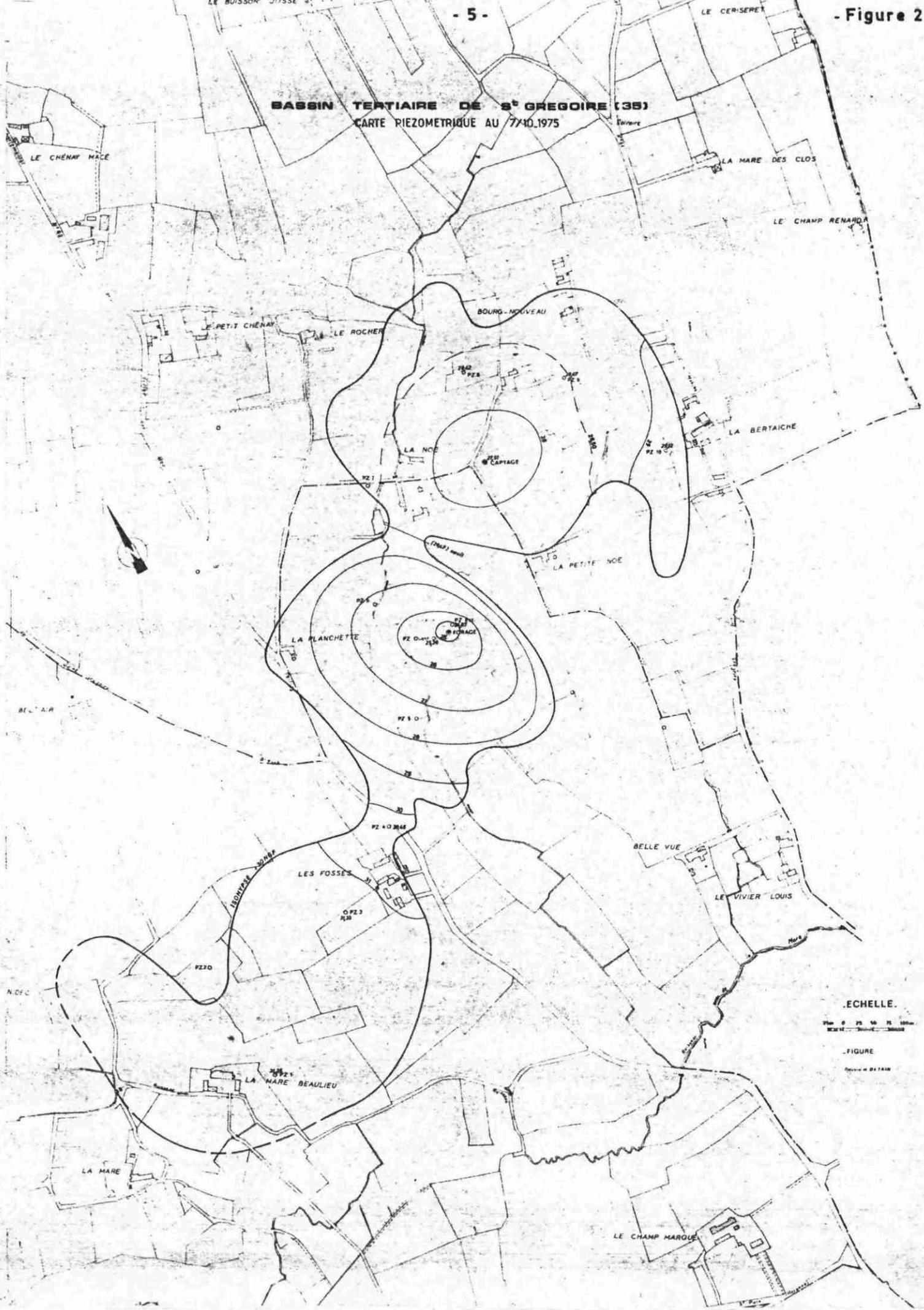
Dans la cuvette Centrale, le cône de dépression centré sur le forage, du fait des pompages, est beaucoup moins creusé qu'en Septembre 74, à volumes prélevés sensiblement égaux. Il s'agit manifestement de la conséquence bénéfique des pluies de l'hiver 74/75 qui ont amené une recharge notable de la nappe.

La nappe de la cuvette Nord n'accuse qu'une légère dépression centrée sur l'ancien captage. Malgré les pompages, le cône est très aplati.

22 - Piézométrie au 20 Avril 1976 (carte figure 3)

La carte établie pour cette date est sensiblement différente. La comparaison dans l'ordre précédent montre : qu'au Sud, la courbe +31 s'écarte et qu'ainsi l'écoulement vers la cuvette Centrale ayant un gradient plus faible s'atténue progressivement. Au centre, l'effet de l'absence de recharge au cours de l'hiver 75/76 est sensible. Le cône de dépression est plus creusé, le niveau au piézomètre proche du forage (PZ W) a baissé de 2,30 m entre les deux cartes. Sur la cuvette Nord, l'effet des pompages sur l'ancien captage se traduit par l'extension de la courbe +28 et l'effacement des courbes +28,50 et +29.

BASSIN TERTIAIRE DE S^t GREGOIRE (35)
CARTE PIEZOMETRIQUE AU 7/10.1975



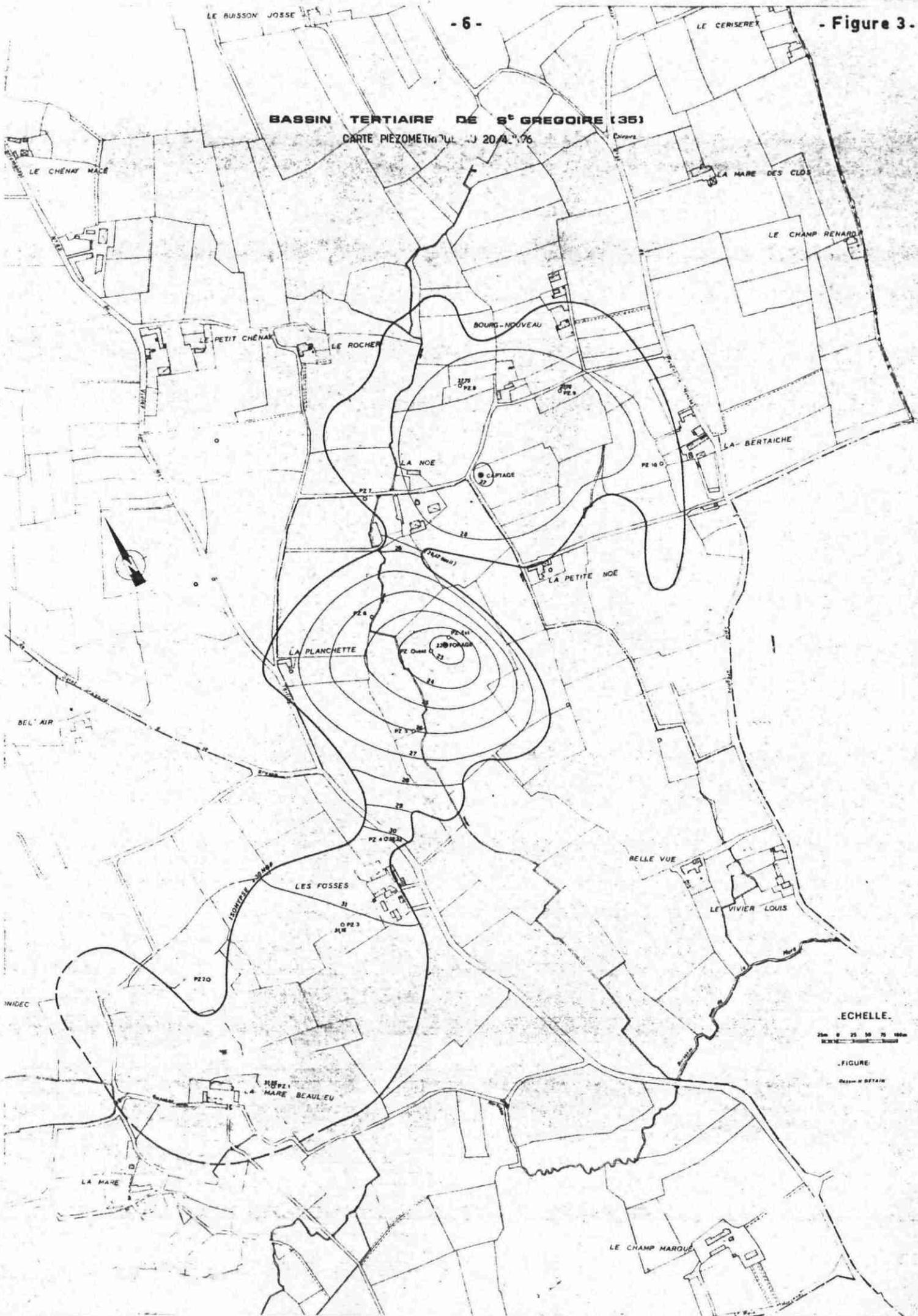
.ECHELLE.



.FIGURE

Revue de St. Faim

BASSIN TERTIAIRE DE S^c GREGOIRE (35)
CARTE PIEZOMETRIQUE J 20/4/76



ECHELLE.

25m 0 25 50 75 100m

FIGURE

Dessiné par BETAIR

3 - AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS, VARIATIONS DES RESERVES

Entre deux états piézométriques de la nappe (états correspondants aux dates d'établissement des cartes de la surface piézométrique), une représentation de l'amplitude des fluctuations de niveau permet, connaissant le coefficient d'emmagasinement des formations aquifères du réservoir, de déterminer la variation des réserves de la nappe. Cette variation, positive s'il s'agit d'une remontée (moyenne) entre les deux états considérés ou négative dans le cas contraire, traduit le déséquilibre qui peut exister entre les termes du bilan (apports et prélèvements).

31 - Variations entre le 3/9/74 et le 7/10/75 (carte figure 4)

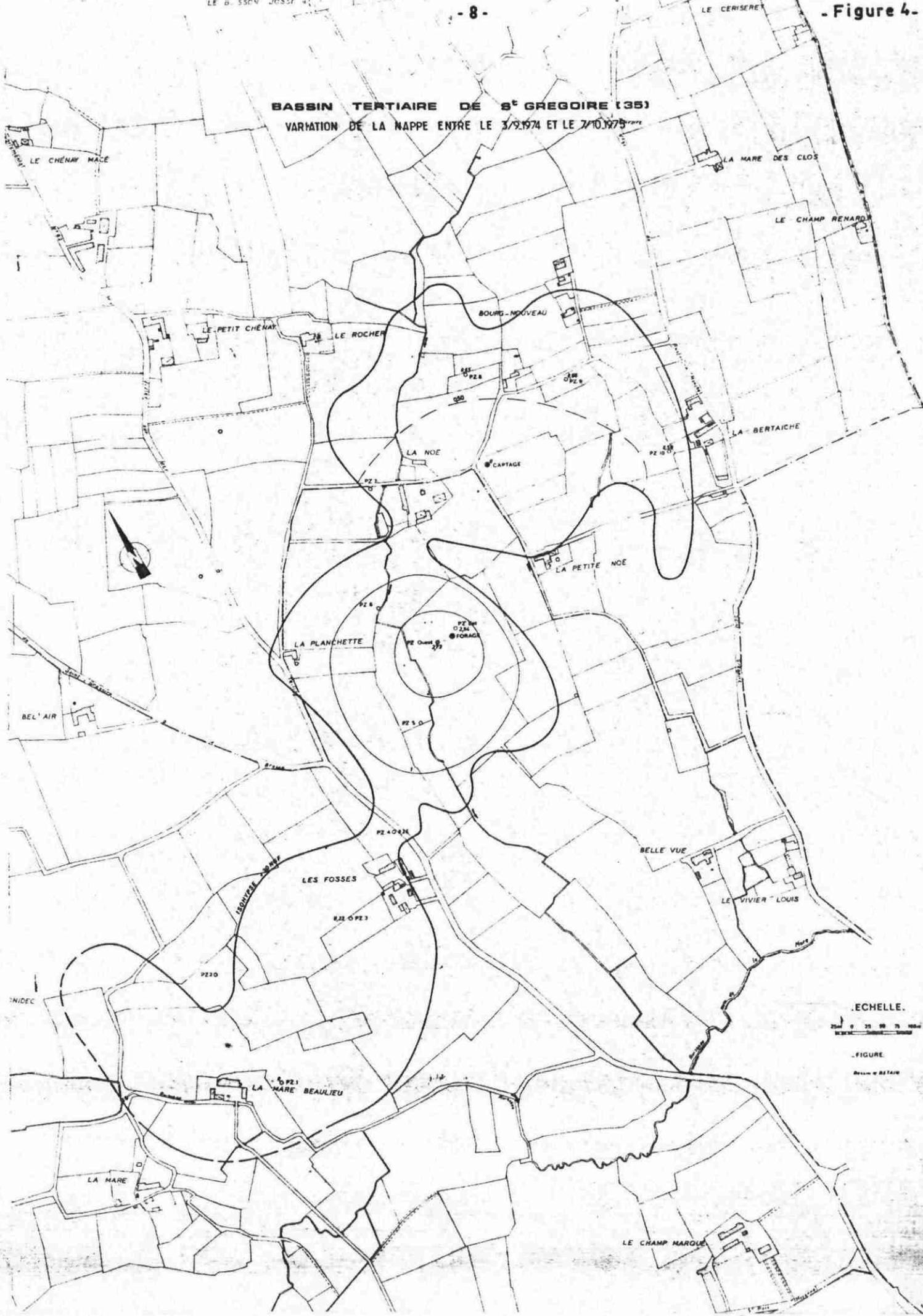
Entre ces deux dates, on constate que la remontée a été générale sur l'ensemble du bassin, mais qu'elle est nettement plus marquée dans la cuvette Centrale où elle atteint 2 à 3 m. Au total, le volume des terrains "resaturés" a été d'environ 280 000 m³ (dont 170 000 m³ pour la seule cuvette Centrale).

Les paramètres hydrauliques déterminés antérieurement faisaient admettre un emmagasinement moyen de 10 % à la partie supérieure des faluns (sur quelques mètres) et 0,5 % pour les faluns inférieurs. S'agissant de variation sur ces faluns "inférieurs" dans la cuvette Centrale et "supérieurs" au Sud et au Nord, les réserves de la nappe (ΔV) ont augmenté pendant cette période de : $(170\ 000 \times 0,5\ \%) + (110\ 000 \times 10\ \%) = +19\ 500\ \text{m}^3$.

32 - Variation entre le 6/6/72 et le 20/4/76 (carte figure 5)

Cette période de près de 4 années a vu deux hivers fournir des précipitations efficaces proches de la normale, alors que les deux autres ont été particulièrement déficitaires. La moyenne de ces quatre années a été de 63 mm alors qu'elle est de 122 mm pour la période 1957-1975.

BASSIN TERTIAIRE DE S^t GREGOIRE (35)
VARIATION DE LA NAPPE ENTRE LE 3/9/1974 ET LE 7/10/1975



ECHELLE.



FIGURE

Revue de BEL AIR

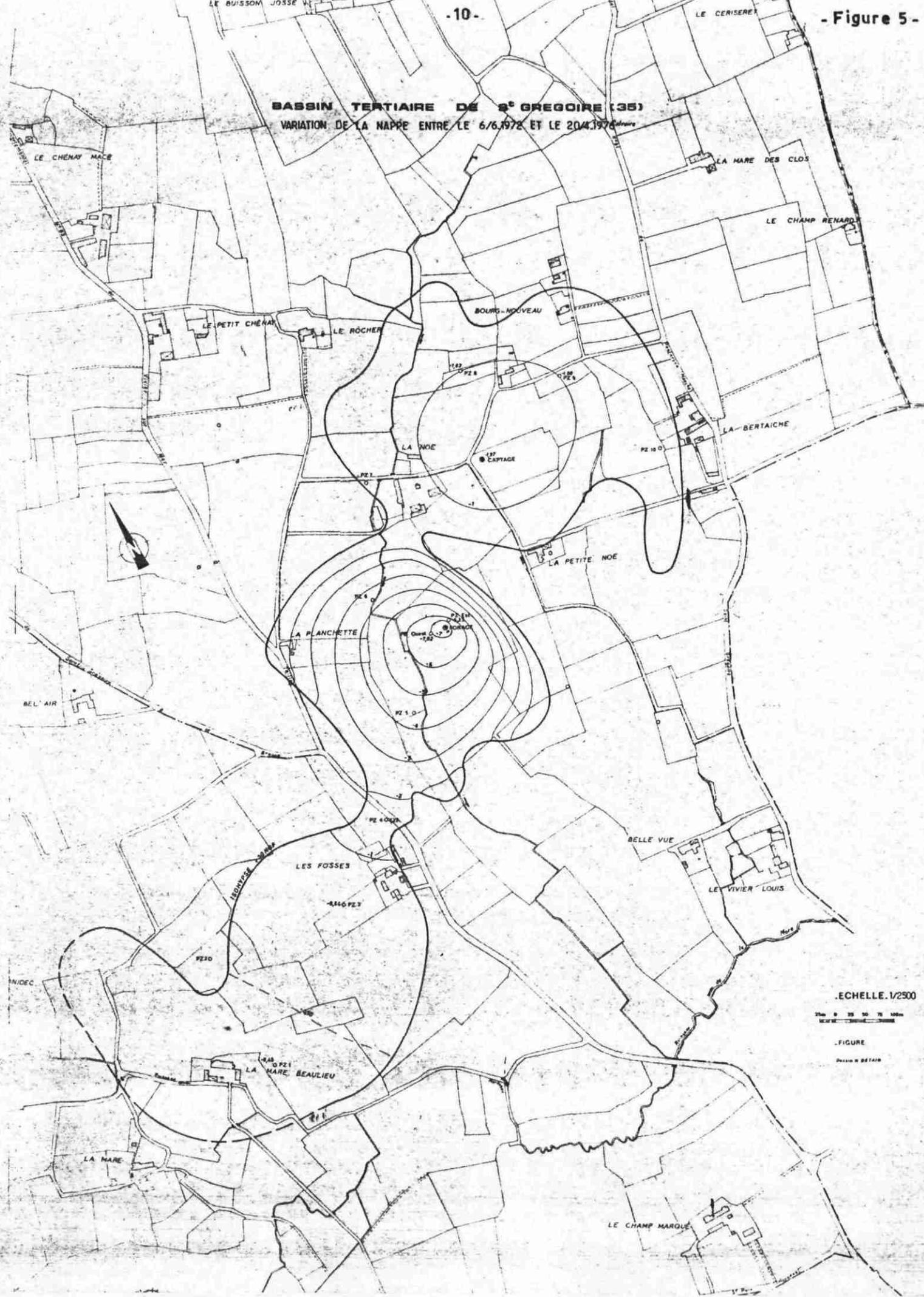
La carte des égales variations nous montre que l'incidence du déficit (et des prélèvements) est surtout sensible sur la cuvette Centrale où le dénoyage en forme de vaste "entonnoir" est creusé au-delà de -7 m.

La cuvette Nord montre également une dépression assez bien centrée mais beaucoup plus plate avec seulement à peine 2 m de creusement. Au Sud, la tranche dénoyée, dont la pente est orientée vers le Centre du bassin, n'est que de 0,50 à 1 m.

Entre les deux dates de référence, environ 800 000 m³ de faluns ont été dénoyés. Il en ressort que les réserves de la nappe (ΔV) ont été amenuisées de :

horizon supérieur à 10% d'emmagasinement :	520 000 x 10 % =	52 000
horizon inférieur à 0,50% d'emmagasinement :	280 000 X 0,5% =	14 000
		<hr/>
		-66 000 m ³

BASSIN TERTIAIRE DE S^t GREGOIRE (35)
VARIATION DE LA NAPPE ENTRE LE 6/6.1972 ET LE 20/4.1976



.ECHELLE 1/2500



.FIGURE

Dessiné par BÉTAÏN

4 - BILAN DE LA NAPPE

Avec les volumes pompés, dont les données nous ont été communiquées par la CGE, nous disposons maintenant des éléments nécessaires au calcul du bilan sur ces deux périodes annuelle 74/75 et pluri-annuelle 72/76. Il sera par ailleurs intéressant d'en comparer les résultats avec les précédents bilans de 72/73 et 73/74*.

Le calcul consiste à équilibrer les quantités d'eau qui arrivent au bassin à celles qui en sortent, à la variation près des réserves ($\pm \Delta V$).

Rappel de l'équation :

$$I + R + X + \pm \Delta V = P + Q$$

Entrées : I = infiltration directe des pluies efficaces sur le bassin
R = infiltration des eaux ruisselées sur son bassin versant
X = éventuels apports occultes par les terrains encaissants

Sorties : P = prélèvements par pompages
Q = écoulements éventuels aux exutoires naturels

41 - Bilan Septembre 74/Octobre 75

Evaluation des entrées

La quantité de pluies efficaces susceptibles de s'infiltrer, calculée d'après la formule mensuelle de Turc (données météorologiques de la station Rennes-St Jacques) a été de 120,6 mm au cours de l'hiver 74/75.

La surface du bassin des faluns étant d'environ $0,5 \text{ km}^2$, le volume infiltré de façon directe s'élève à :

$$I = 0,1206 \times 0,5 \cdot 10^6 = \underline{60\ 300 \text{ m}^3}$$

L'infiltration des eaux ruisselées sur les 2 km^2 du bassin versant, suivant le coefficient admis de 70 % représente :

$$R = 0,1206 \times 0,7 \times 2 \cdot 10^6 = \underline{168\ 800 \text{ m}^3}$$

Le calcul des apports X qui ne peut se faire directement est représenté par la différence entre les termes positifs et négatifs du bilan, compte-tenu de la variation des réserves.

Evaluation des sorties :

- Le volume des prélèvements (P) aux 2 ouvrages d'exhaure a été de $329\ 000 \text{ m}^3$ pour la période considérée ($100\ 000 \text{ m}^3$ à l'ancien captage et $229\ 000 \text{ m}^3$ au forage).

- L'écoulement (Q) par le petit ruisseau de la Noé qui évacue les eaux de nettoyage des filtres de la station ainsi qu'une partie des fortes précipitations qui ne s'infiltrent pas, est estimé à $\underline{20\ 000 \text{ m}^3}$.

Variation des réserves

Estimation faite d'après la carte des variations (figure 4)-
(cf. 31).

$$\Delta V = +19\ 500 \text{ m}^3$$

Calcul du bilan

$$\text{Entrées : } I + R + X = 60\ 300 + 168\ 800 + X$$

$$\text{Variation des réserves : } \Delta V = +19\ 500 \text{ m}^3$$

$$\text{Sorties : } P + Q = 329\ 000 + 20\ 000 = 349\ 000 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{dès lors, les apports } X &= (P + Q) - (I + R - \Delta V) = \\ &= (349\ 000) - (60\ 300 + 168\ 800 - 19\ 500) = 139\ 400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

42 - Esquisse de bilan pluri-annuel (6/6/72 - 20/4/76)

Période de près de 4 années pendant lesquelles le total des précipitations efficaces a été de : 252 mm .

D'après les différents termes du bilan, nous avons :

Entrées : - Infiltration directe sur le bassin des faluns

$$(I) : 0,252 \times 0,5 \cdot 10^6 = \underline{126\ 000\ m^3}$$

- Infiltration des eaux ruisselées sur son bassin versant

$$(R) : 0,252 \times 0,7 \times 2 \cdot 10^6 = \underline{353\ 000\ m^3}$$

Sorties : - Prélèvements par pompages

$$(P) : 1\ 384\ 000\ m^3$$

- Ecoulements aux exutoires (ruisseau et source du Sud)

$$(Q) : \text{estimation, } \underline{40\ 000\ m^3} \text{ (en 73/74 et 74/75)}$$

Variation des réserves : (cf. 32 - figure 5)

$$(\Delta V) : (\underline{-66\ 000\ m^3})$$

Calcul du bilan

Reprenant l'équation $I + R + X + \Delta V = P + Q$

$$\text{l'on a : } 126\ 000 + 353\ 000 + X + 66\ 000 = 1\ 384\ 000 + 40\ 000\ m^3$$

$$\text{d'où il vient : } (X) = 879\ 000\ m^3$$

ce qui nous amène à constater que les apports (X) par les terrains encaissants ont été très nettement supérieurs à l'alimentation provenant de l'impluvium :

$$I + R = 479\ 000\ m^3$$

$$X = 879\ 000\ m^3$$

43 - Tableau des différents bilans

Période considérée	Précipitations efficaces mm	Volumes pompés m ³	Variation des réserves m ³	Apports X m ³
J.72/S.73	21,5	545 000	-66 000	438 000
S.73/S.74	103,8	309 000	0	132 000
S.74/O.75	120,6	329 000	+19 500	139 000
O.75/A.76	6,2	201 000	-19 000	170 000

J.72/A.76 (47 mois)	252	1 384 000	-66 000	879 000

La comparaison de ces données met en relief l'importance et le rôle régulateur des apports X qui ont représenté environ 80 % des volumes pompés au cours des 2 périodes à précipitations efficaces très déficitaires, et 40 % pour les 2 périodes à précipitations efficaces proches de la normale.

En 75/76, la disparition de certains piézomètres n'a pas permis l'établissement d'un bilan sur un cycle hydrogéologique complet (Novembre à Octobre). Toutefois, du fait de la sécheresse et face aux très faibles réserves du bassin, il est facile de conclure que d'Avril à Octobre 76, la quasi totalité des volumes prélevés provenait des terrains encaissants, ce qui revient à dire qu'en 75/76, le bassin de St-Grégoire a été alimenté à plus de 90 % par les apports X.

Enfin, le bilan pluri-annuel 72-76 (47 mois) confirme, si besoin est, l'importance du volume d'eau drainé aux terrains encaissants pour couvrir les pompages de cette période. L'alimentation "occulte" ainsi reçue a représenté 1,7 fois celle due aux pluies (bassin versant + cuvette des faluns).

5 - RESSOURCES EXPLOITABLES

En année moyenne (précipitations efficaces de l'ordre de 122 mm), l'alimentation directe (I + R) est de 230 000 m³. On peut estimer que les apports X seraient de l'ordre de 140 000 m³, soit un volume exploitable de 370 000 m³ par an.

C'est la situation de la période Septembre 1974 - Octobre 1975 : les sorties , 349 000 m³ (329 000 m³ pompés et 20 000 m³ rejetés dans le ruisseau) ont été inférieures de 19 500 m³ aux apports. Les variations des réserves auraient été nulles pour des prélèvements de 368 500 m³.

Ceci dans la mesure où les terrains encaissants pourront continuer à alimenter dans les mêmes proportions le bassin tertiaire. Le bassin de St-Grégoire est peu étendu et les réserves qui y sont emmagasinées sont très limitées. En conséquence, il est très sensible aux fluctuations de ses alimentations, toute diminution notable des apports X risque de se traduire rapidement par une vidange pratiquement totale du réservoir.

C O N C L U S I O N S

En 1974/1975, malgré des apports proches de la normale (120,6 mm de précipitations efficaces), les prélèvements (329 000 m³) n'ont encore été couverts, comme en 1973/1974, que grâce à une alimentation complémentaire par les terrains encaissants de l'ordre de 40 % des volumes pompés.

La part très importante de cette alimentation par le substratum a été à nouveau confirmée en 1975/1976, année qui n'a bénéficié pratiquement d'aucune recharge (seulement 6,2 mm de précipitations efficaces), alors que, face à des réserves négligeables, les prélèvements ont été sensiblement supérieurs à l'année précédente.

Sur près de 4 années, c'est d'ailleurs 65 % des apports globaux qui ont été assurés de cette façon.

Dans le précédent rapport, les ressources minimales exploitables avaient été quelque peu surestimées. Il convient, au vu des indications apportées ici, de les ramener à 370 000 m³ par an (année moyenne).

Enfin, compte tenu de l'année exceptionnelle 75/76 qui a certainement entamé sérieusement les réserves du substratum, il semble important de maintenir une surveillance minimale des fluctuations, ce qui est encore possible malgré le nombre réduit des piézomètres restant sur le bassin.

SAINT-GREGOIRE

Tableau des mesures piézométriques (cotes NGF)
du 3 Septembre 1974 au 1 Juillet 1976

N° ouvrage PIEZO	3	4	6	8	9	10	captage	W	E	
1 9 7 4	3/9	31,11	30,21	22,73	27,77	27,81	28,54	27,51	22,47	21,93
	17/9	31,10	30,20	22,73	27,76	27,78	28,49	27,56	22,35	22,00
	17/10			21,92		27,91				
	5/11			21,84		28,01				
	3/12	31,19		21,54		28,04				
1 9 7 5	3/1	31,34		22,36		28,09				
	3/2	31,39		22,80		28,15				
	4/3	31,47		23,55		28,24				
	2/4	31,50		24,16		28,33				
	2/5	31,57		24,74		28,47				
	3/6	31,63		25,42		28,54				
	2/7	31,60		25,55		28,60				
	7/8	31,50		25,57		28,58				
	3/9	31,41		25,75		28,56				
	2/10	31,32		25,51		28,44				
	7/10	31,37	30,46	détruit	28,42	28,47	29,12	27,51	25,20	24,87
	29/10	31,27				28,39	détruit		24,94	24,54
1/12	31,18				28,24			24,68	24,04	
1 9 7 6	10/1	31,15				28,13		23,99	23,63	
	4/2	31,08				27,98		23,67	23,29	
	3/3	31,16				27,88		23,42	23,02	
	20/4	31,16	30,23		27,75	27,76	26,90	22,90	22,54	
	8/6	31,08				27,58		21,31	20,94	
	1/7	31,00				27,50		20,01	19,67	
	6/8	30,89				27,44		19,66	19,31	
	3/9	30,80				27,38		19,35	18,93	
	6/10	30,71				27,35		19,28	18,90	
	3/11	30,68				27,27		19,05	18,68	

BASSIN TERTIAIRE DE ST-GREGOIRE (35)

Tableau des prélèvements
(périodes du 1/9/74 au 30/9/75 et du 1/10/75 au 30/10/76)

	<u>Ancien captage</u>	<u>Forage</u>	<u>Total mois</u>	<u>Jour</u>
Sept. 74	8 680 m ³	17 752 m ³	26 432 m ³	881 m ³
Oct.	2 800	22 158	24 958	805
Nov.	8 269	22 100	30 369	1 012
Déc.	8 574	15 690	24 264	782
Janvier 75	9 788	15 224	25 012	806
Fév.	6 982	14 090	21 072	752
Mars	8 086	14 400	22 486	725
Avril	9 038	15 270	24 308	810
Mai	8 738	18 360	27 098	874
Juin	5 764	17 835	23 599	786
Juillet	6 960	17 553	24 513	790
Août	5 526	18 622	24 148	778
Sept.	10 826	19 750	30 576	1 019
	<u>100 031</u>	<u>228 804</u>		
Total général :	328 835 m ³	Moyenne :	25 295 m ³	832 m ³
Oct. 75	12 476	21 450	33 926	1 094
Nov.	10 422	18 986	29 408	980
Déc.	8 399	20 724	29 123	939
Janvier 76	13 073	22 837	35 910	1 158
Fév.	11 954	19 126	31 080	1 110
Mars	11 415	18 977	30 392	980
Avril	10 892	20 160	31 052	1 035
Mai	17 086	22 596	39 682	1 280
Juin	14 879	26 124	41 003	1 366
Juillet	9 586	17 900	27 486	886
Août	9 585	16 401	25 986	838
Sept.	7 347	12 777	20 124	670
Oct.	7 996	14 082	22 078	712
	<u>145 110</u>	<u>252 140</u>		
Total général :	397 250 m ³	Moyenne :	30 557 m ³	1 003 m ³

PM : Le captage du Vau-Reuzé (situé hors du bassin tertiaire) qui alimente également le syndicat a produit en moyenne pour les mêmes périodes 422 m³/j en 74/75 et 270 m³/j en 75/76.



BRGM

BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

par

R. DUCHÈNE, S. KUKLAN et H. TALBO

76 SGN 443 BPL³

Octobre 1976

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - MODIFICATION DES CONDITIONS NATURELLES D'INFILTRATION	2
2 - MESURES PIEZOMETRIQUES - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE	5
21 - Graphiques de fluctuation	5
22 - Cartes de la surface piézométrique	9
23 - Profils piézométriques	9
3 - PRELEVEMENTS	15
4 - VARIATIONS DES RESERVES	17
5 - APPORTS	19
51 - Apports par les précipitations directes	19
52 - Apports par les précipitations tombées sur le bassin versant	20
53 - Calcul du bilan - Apports X	20
6 - RESSOURCES DE LA NAPPE	21
CONCLUSION	23

Liste des Figures

Figure 1 - Localisation des ouvrages piézométriques Echelle 1/5 000	1
Figure 2 - Bassin de réalimentation - Plan de situation Echelle 1/2 500	3
Figure 3 - Graphique des fluctuations - Piézomètres 354-5-75 et 354-5-73	6
Figure 4 - Graphique des fluctuations - Piézomètres 354-5-74 et 354-5-82	7

Figure 5 - Graphique des fluctuations - Piézomètres 354-5-78 et 354-5-76	8
Figure 6 - Carte de la surface piézométrique au 30/9/75 Echelle 1/5 000	10
Figure 7 - Carte de la surface piézométrique au 13/4/76 Echelle 1/5 000	11
Figure 8 - Carte de la surface piézométrique au 28/10/76 Echelle 1/5 000	12
Figure 9 - Profil piézométrique longitudinal	13
Figure 10 Profils piézométriques transversaux	14
Figure 11 Carte d'amplitude des fluctuations entre le 30/9/75 et le 28/10/76	18

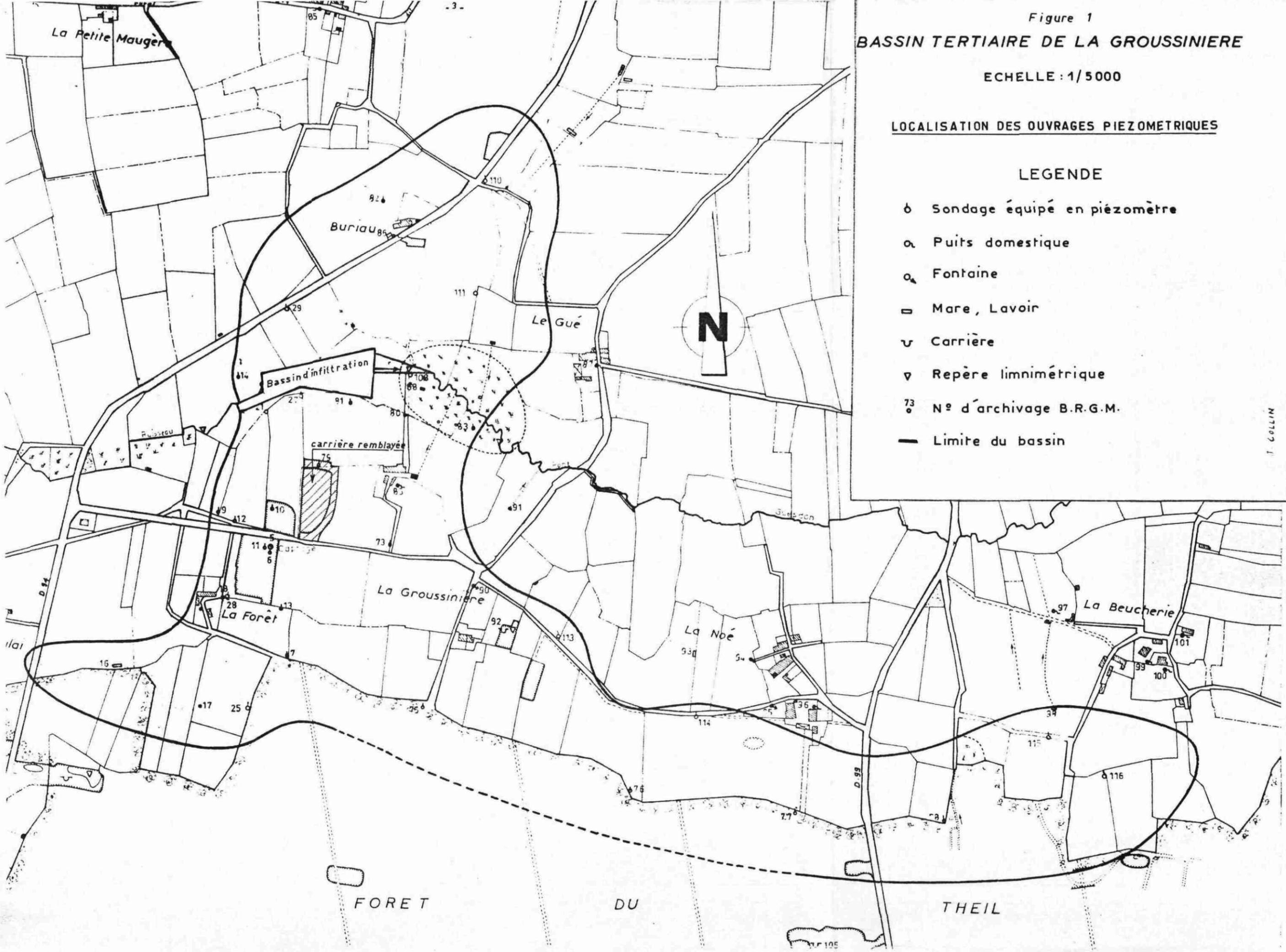
Figure 1
BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

ECHELLE : 1/5000

LOCALISATION DES OUVRAGES PIEZOMETRIQUES

LEGENDE

- ◊ Sondage équipé en piézomètre
- Puits domestique
- Fontaine
- ▭ Mare, Lavoir
- ∩ Carrière
- ∇ Repère limnimétrique
- 73 N° d'archivage B.R.G.M.
- Limite du bassin



1 - MODIFICATION DES CONDITIONS NATURELLES D'INFILTRATION

Les premières observations avaient mis en évidence le colmatage du ruisseau du Pont Guesdon. Une campagne de reconnaissance a confirmé (rapport 74 SGN 390 BPL) la présence d'argile - sur des épaisseurs parfois inférieures à 1 m - entre le fond du ruisseau et les sables perméables, nuisant à l'alimentation de la nappe dans de bonnes conditions : la majeure partie des volumes d'eau apportés par le ruisseau depuis l'ensemble de son bassin d'alimentation passait en effet au-dessus des sables pliocènes sans pouvoir s'y infiltrer.

Sur proposition du BRGM, le Syndicat a retenu l'idée de la création d'un bassin d'infiltration sur le trajet du ruisseau du Pont Guesdon.

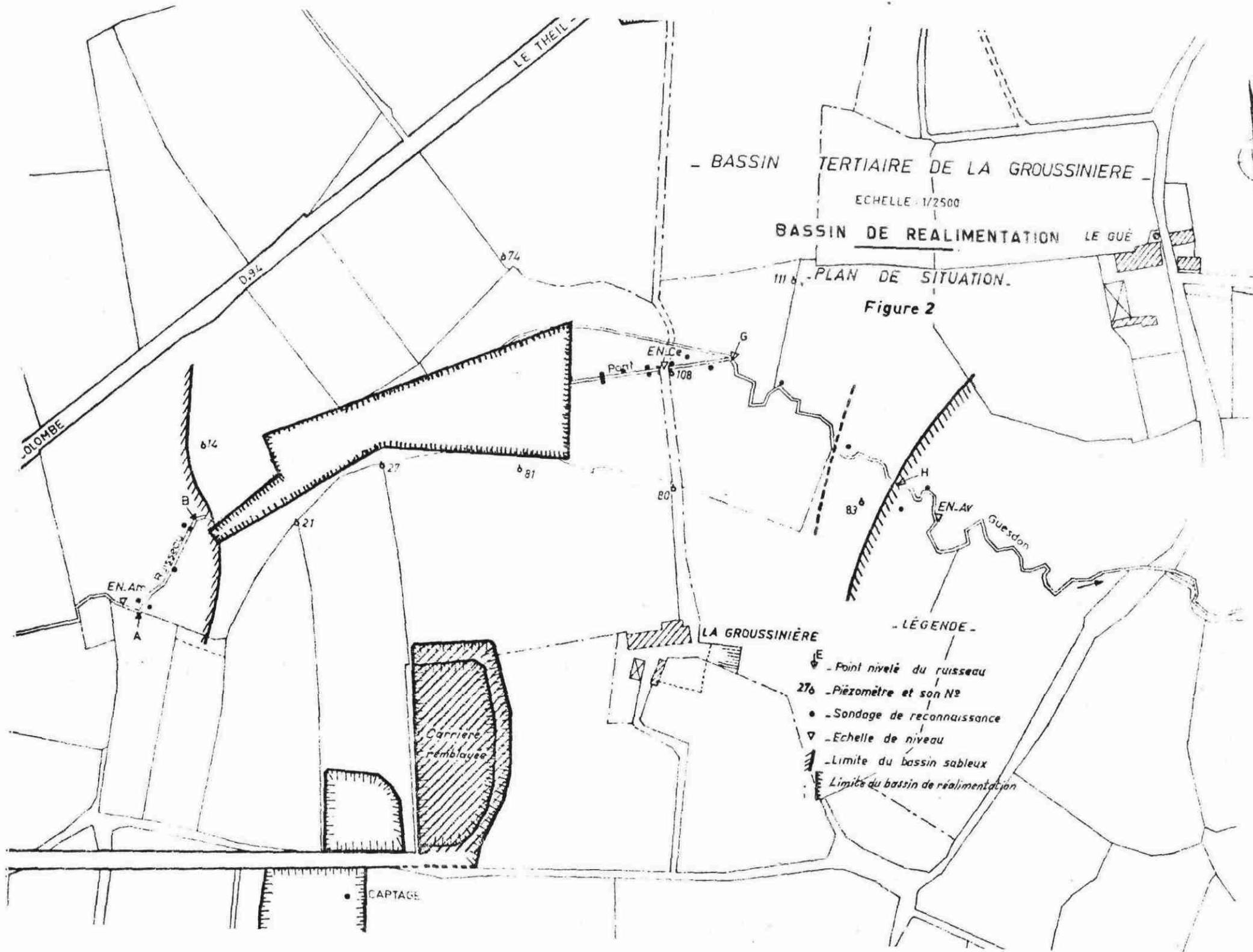
L'opération, conduite par le cabinet Bourgois a été terminée vers le 15 Octobre 1975.

Dans toute la zone reportée sur l'extrait de plan à 1/2 500 (figure 2), les formations superficielles (terre végétale et argile quaternaire) ont été complètement enlevées. Elles ont été utilisées pour remblayer la sablière qui se trouvait à proximité du captage, assurant ainsi une meilleure protection de celui-ci, de même que la récupération de terrains d'une superficie presque comparable à celle utilisée pour la fouille.

Le bassin d'infiltration couvre environ 8 200 m², ce qui paraît relativement important, compte-tenu des débits véhiculés en moyenne par le ruisseau, mais devrait permettre l'absorption de certaines pointes de crues.

Les sables pliocènes affleurent sur pratiquement tout le fond de l'excavation, à l'exception de quelques mètres carrés restés argileux sous l'ancien tracé du ruisseau (ces surfaces argileuses sont tout à fait négligeables).

Ce dispositif n'a malheureusement pu jouer un grand rôle jusqu'à présent dans l'alimentation de la nappe, les précipitations efficaces (disponibles pour le ruissellement et l'infiltration) ayant été, comme on le sait, extrêmement faibles depuis sa mise en place.



BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

ECHELLE 1/2500

BASSIN DE REALIMENTATION LE GUÉ

PLAN DE SITUATION.

Figure 2

LÉGENDE

- ⊕ - Point nivelé du ruisseau
- 276 - Piézomètre et son N°
- - Sondage de reconnaissance
- ▽ - Echelle de niveau
- ▨ - Limite du bassin sableux
- ▩ - Limite du bassin de réalimentation

D.94

674

674

672

670

670

668

666

EN.Am

B

A

EN.Ce

Pont

108

G

EN.Av

Guesdon

LÉGENDE

- ⊕ - Point nivelé du ruisseau
- 276 - Piézomètre et son N°
- - Sondage de reconnaissance
- ▽ - Echelle de niveau
- ▨ - Limite du bassin sableux
- ▩ - Limite du bassin de réalimentation

LA GROUSSINIÈRE

Carrière remblayée

CAPTAGE

2 - MESURES PIEZOMETRIQUES - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE

D'Octobre 1974 à Septembre 1975, les observations se sont poursuivies au rythme d'une tournée générale par mois. D'Octobre 1975 à Septembre 1976, la surveillance a été limitée à quelques piézomètres témoins et deux tournées générales : une en période de "hautes eaux", et une en étiage prononcé.

Au total 817 mesures ont été prises, elles sont reportées, traduites en cotes NGF, sur le tableau 1.

21 - Graphiques de fluctuations

Rappel :

Les graphiques des figures 3 - 4 et 5 représentent les fluctuations de la surface de la nappe depuis le début des observations, mesurées à quelques piézomètres représentatifs de l'ensemble :

- les piézomètres 73 et 75 sont situés dans la partie centrale du bassin, respectivement à 180 et 330 m du captage. L'influence directe des pompes y est très marquée :

- les piézomètres 74 et 82 sont dans la partie nord du bassin, en rive gauche du ruisseau du Pont Guesdon, à 350 et 550 m du captage ;

- les piézomètres 76 et 78 sont situés à 650 et 1100 m du captage, dans la partie du bassin située au sud et orientée ouest-est.

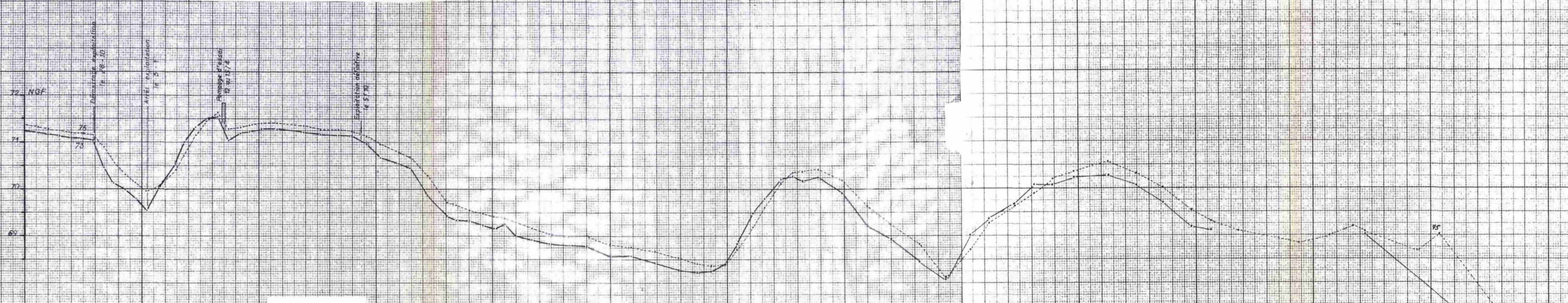
Dans le bas de chacun des graphiques ont été portées les précipitations mensuelles (en mm) et les précipitations efficaces mensuelles et cumulées à partir des données de la station climatologique de Rennes-St Jacques.

On peut voir que pour la période 1974-1975, les précipitations ont assez largement compensé les prélèvements du 17/9/74 au 30/9/75; la surface de la nappe a remonté en moyenne de 0,44 m. Par contre, pour la période 1975-76, les précipitations efficaces ont été presque nulles (6,2 mm) et la recharge de la nappe s'en ressent fortement. On remarquera que leur influence est cependant marquée, notamment au piézomètre 74 où la nappe a remonté de 80 cm de Janvier à Février. Il faut sans aucun doute voire là l'effet positif du bassin d'infiltration.

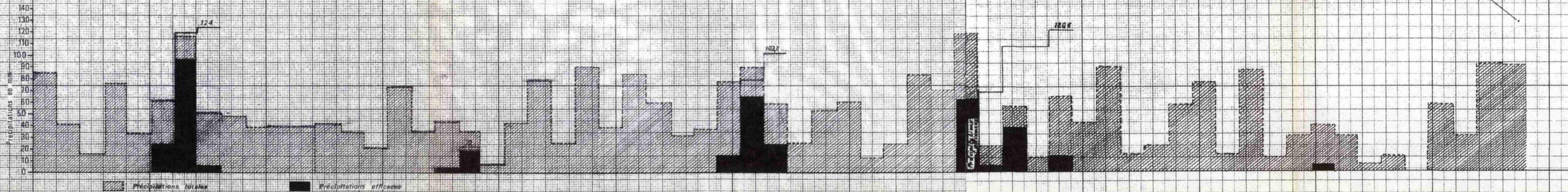
1er CYCLE 1971 1972 1973 1974 1975 1976
 2eme CYCLE 3eme CYCLE 4eme CYCLE 5eme CYCLE
 A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

Figure 3

PIEZOMETRES 354-5-75 et 354-5-73



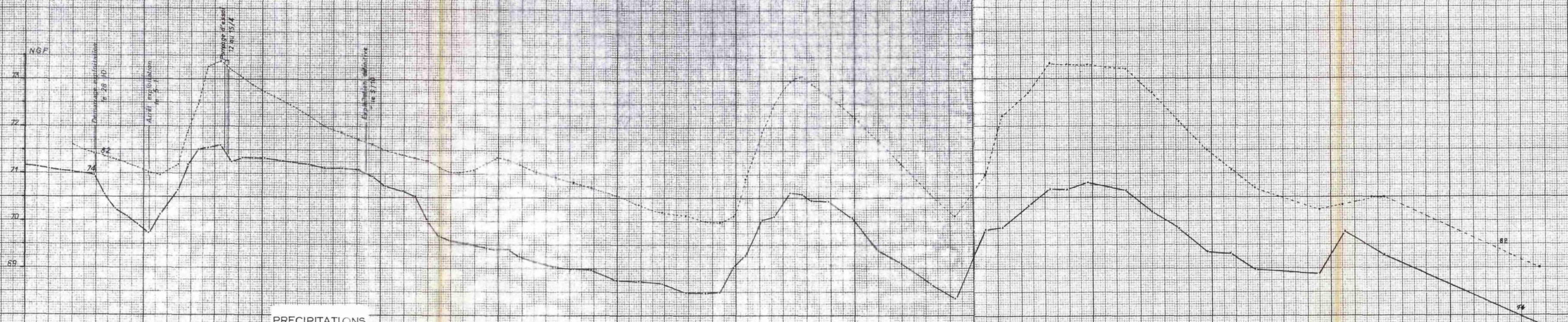
PRECIPITATIONS



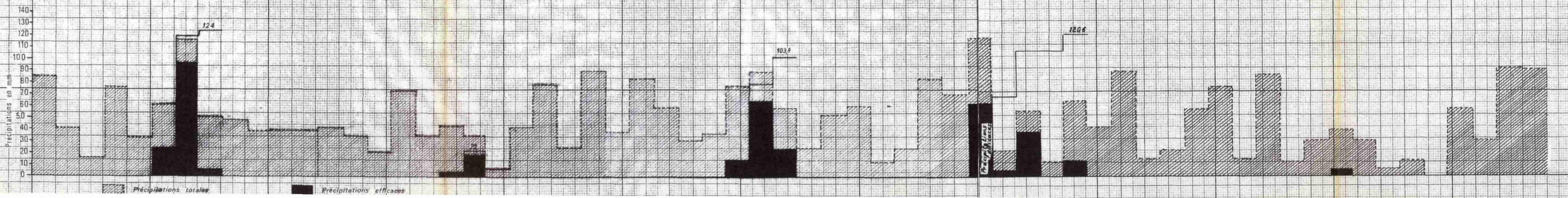
1971 1972 1973 1974 1975 1976
 1er CYCLE 2eme CYCLE 3eme CYCLE 4eme CYCLE 5eme CYCLE
 A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

Figure 4

PIEZOMETRES 354-5-74 et 354-5-82



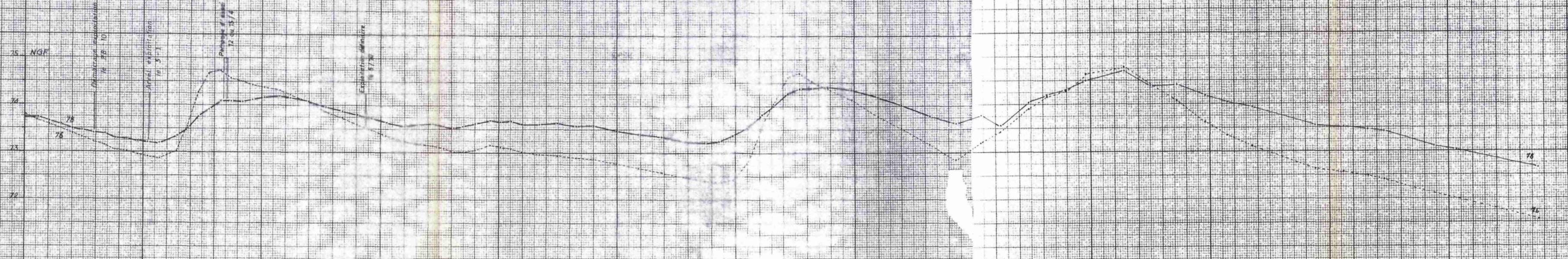
PRECIPITATIONS



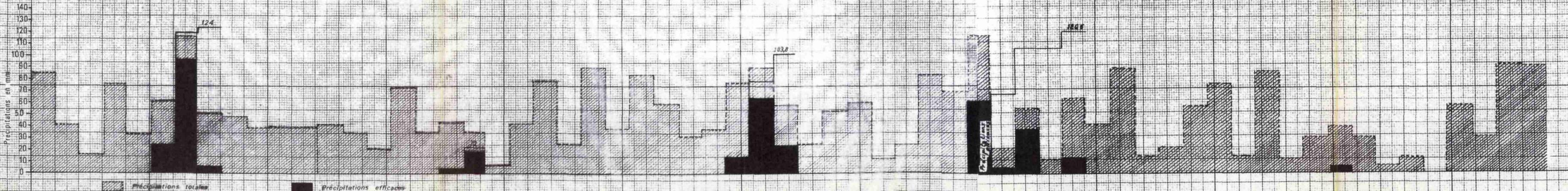
1971 1972 1973 1974 1975 1976
 1er CYCLE 2eme CYCLE 3eme CYCLE 4eme CYCLE 5eme CYCLE
 A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

Figure 5

PIEZOMETRES 354-5-73 et 354-5-76



PRECIPITATIONS



22 - Cartes de la surface piézométrique

Trois cartes sont présentées, montrant l'allure de la surface de la nappe au 30/9/1975 (figure 6), 13/4/76 (figure 7) et 28/10/76 (figure 8).

Les trois cartes ont la même allure, la nappe s'abaissant et s'aplatissant de Septembre 1975 à Octobre 1976.

La nappe est très plate dans toute la partie centrale du bassin, témoignant d'une bonne homogénéité des sables. Sa pente est par contre très accusée à l'approche de la limite ouest du bassin, ce qui semble indiquer une forte diminution de la perméabilité dans ce secteur.

Par contre, le substratum paraît alimenter assez fortement le bassin tertiaire depuis le nord et le nord-est (secteur du "Gué") où un axe de drainage se dessine très nettement (carte figures 6 et 8).

Comme antérieurement, un dôme piézométrique, très marqué en Septembre 1975 et s'atténuant ensuite, est centré approximativement sur le piézomètre 77, au sud de "La Noë". Ce bombement de la surface de la nappe semble montrer une alimentation particulièrement importante depuis la zone de grès située au Sud (Carrière de la D. 99).

23 - Profils piézométriques

Les figures 9 et 10 montrent, vue en coupe, la surface de la nappe à différentes époques. Le profil de la figure 9 est nord-sud, passant par le captage, les deux profils de la figure 10 sont est-ouest ; le premier suit sensiblement le trajet du ruisseau, on y remarquera, très marquée en 76, l'alimentation depuis le secteur du Gué. Le deuxième profil de la figure 10 passe par le captage.

On remarquera également qu'à l'étiage 1975 (30/9), la nappe est sensiblement plus haute que les autres années à la même époque.

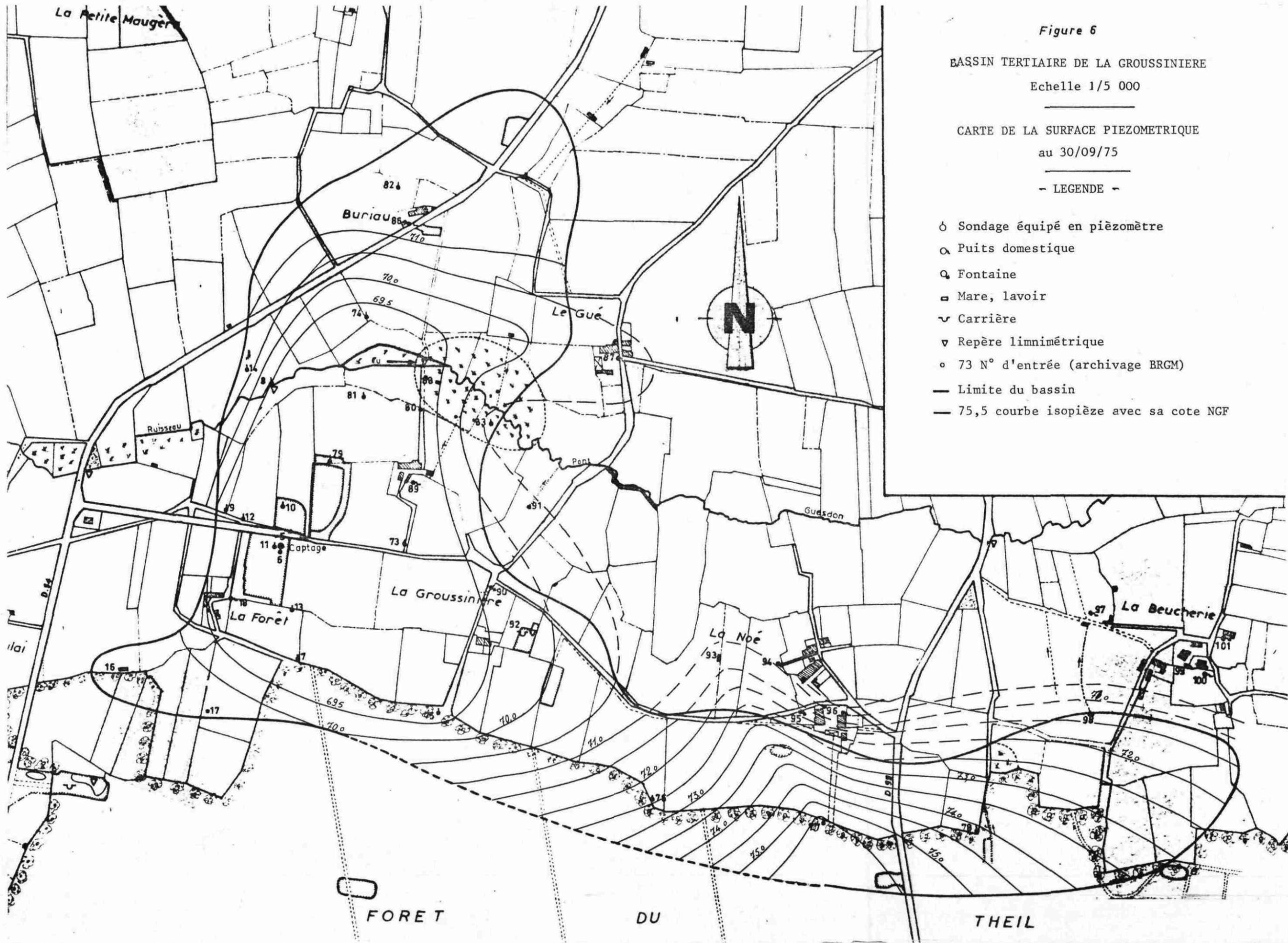


Figure 6

BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

Echelle 1/5 000

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE

au 30/09/75

- LEGENDE -

- ◊ Sondage équipé en piézomètre
- Puits domestique
- ⊕ Fontaine
- ▣ Mare, lavoir
- ∨ Carrière
- ▽ Repère limnimétrique
- 73 N° d'entrée (archivage BRGM)
- Limite du bassin
- 75,5 courbe isopièze avec sa cote NGF

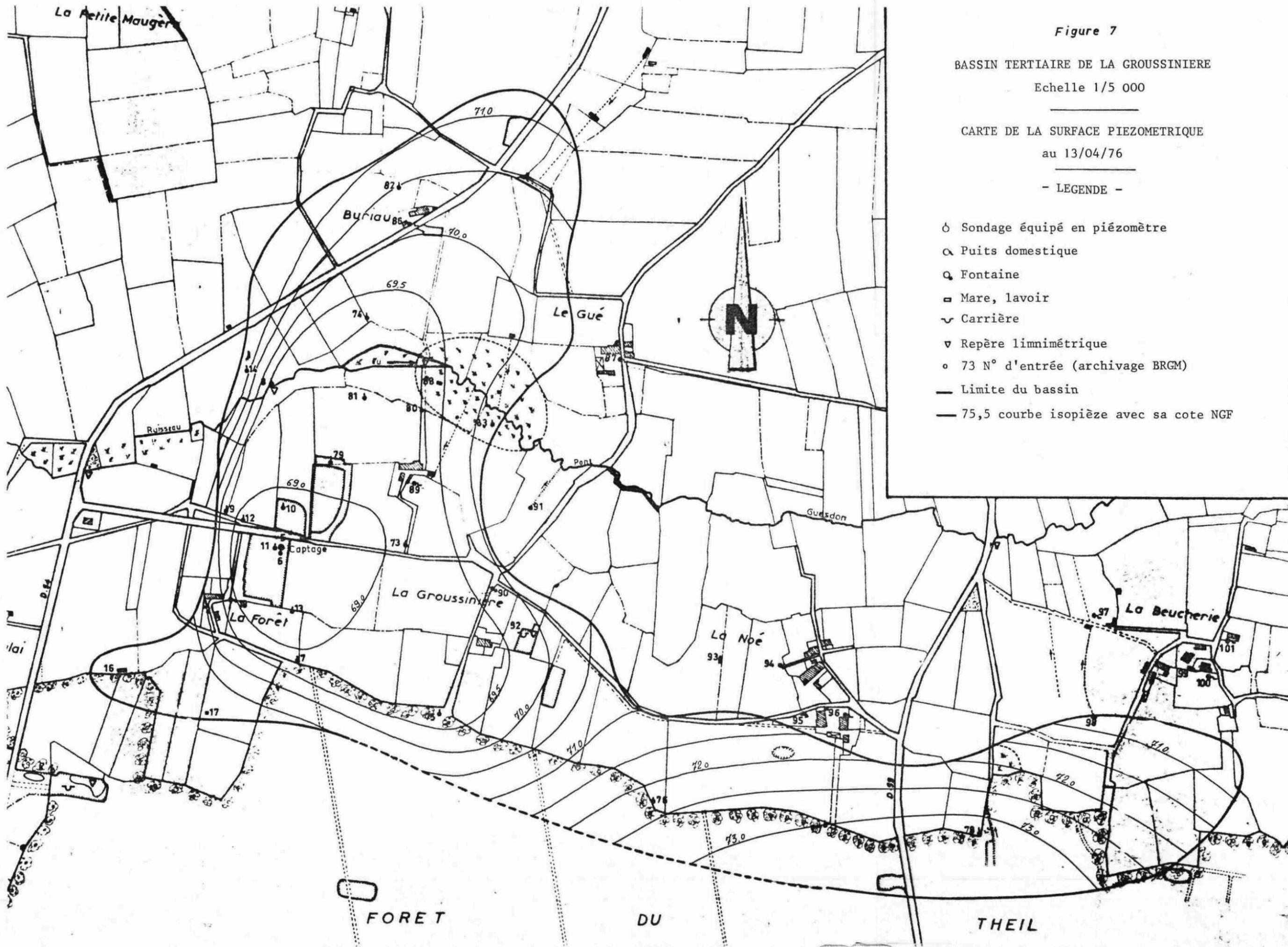


Figure 7

BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE
Echelle 1/5 000

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 13/04/76

- LEGENDE -

- ⊙ Sondage équipé en piézomètre
- ⊗ Puits domestique
- ⊕ Fontaine
- ▣ Mare, lavoir
- ∨ Carrière
- ∇ Repère limnimétrique
- 73 N° d'entrée (archivage BRGM)
- Limite du bassin
- 75,5 courbe isopièze avec sa cote NGF

FORET

DU

THEIL

Figure 8

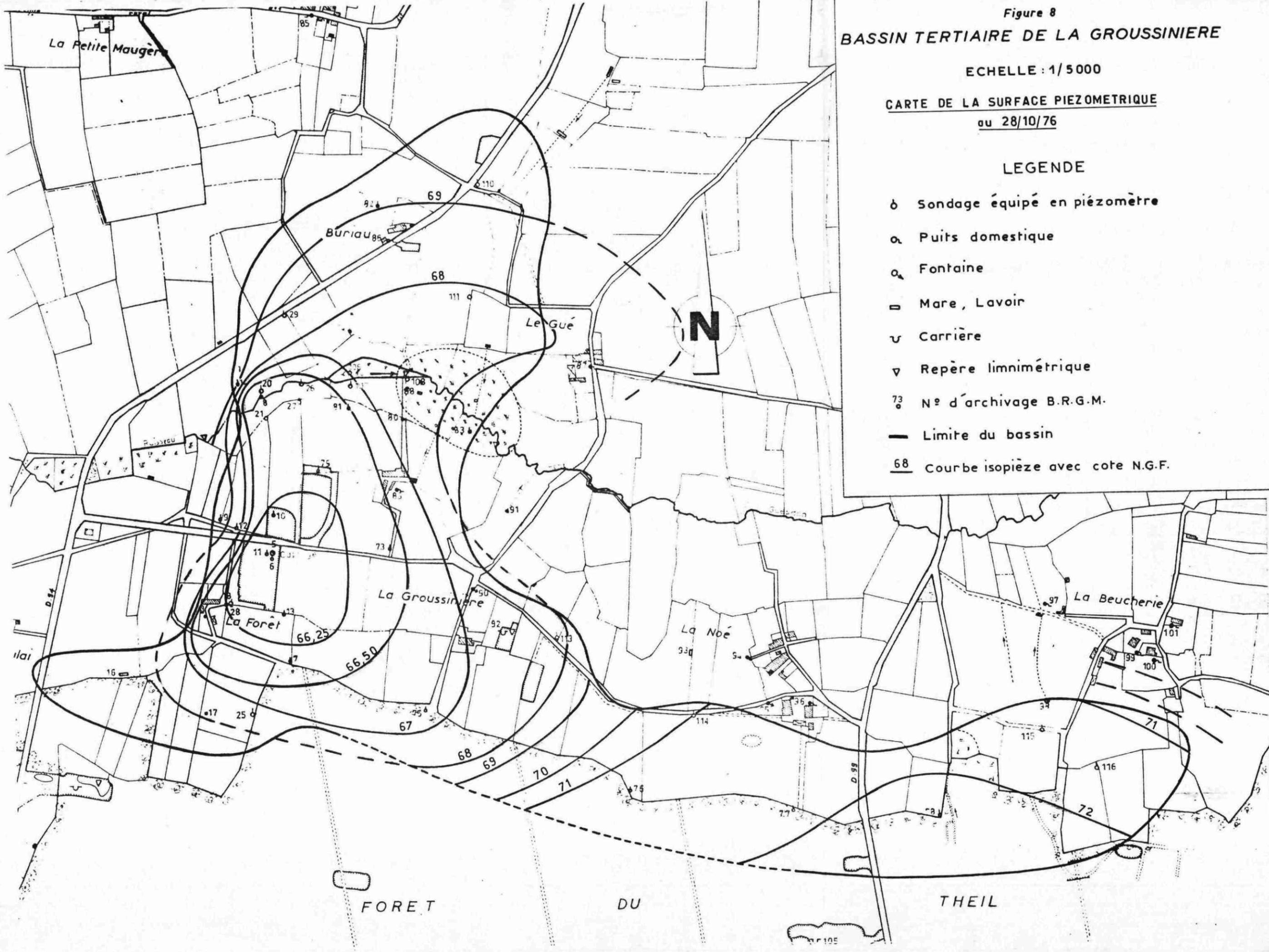
BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

ECHELLE : 1/5000

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 28/10/76

LEGENDE

- ◊ Sondage équipé en piézomètre
- Puits domestique
- ⊙ Fontaine
- ▭ Mare, Lavoir
- ∩ Carrière
- ▽ Repère limnimétrique
- 73 N° d'archivage B.R.G.M.
- Limite du bassin
- 68 Courbe isopièze avec cote N.G.F.



J. COLIN

Figure 9

PROFIL PIEZOMETRIQUE LONGITUDINAL

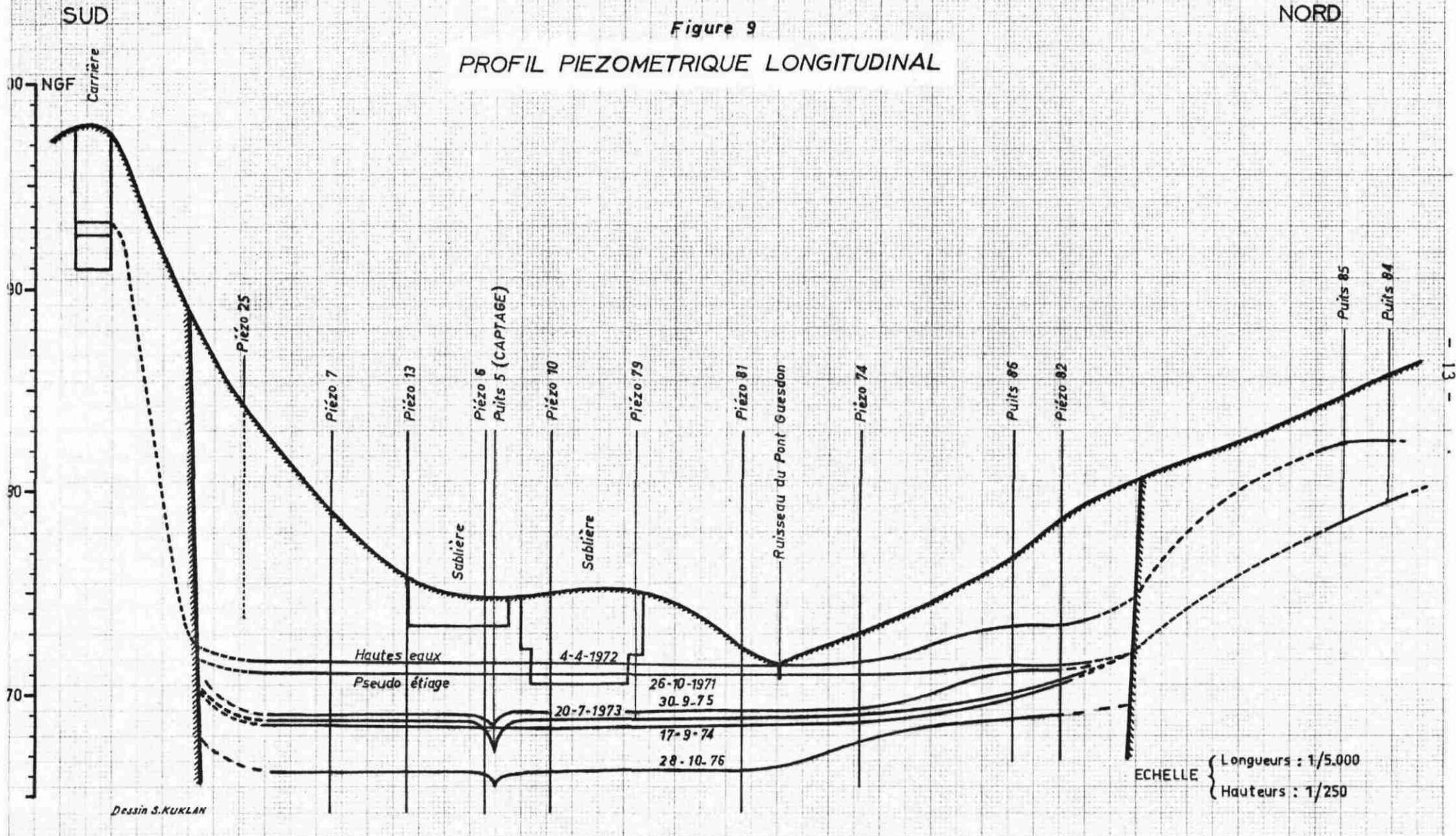
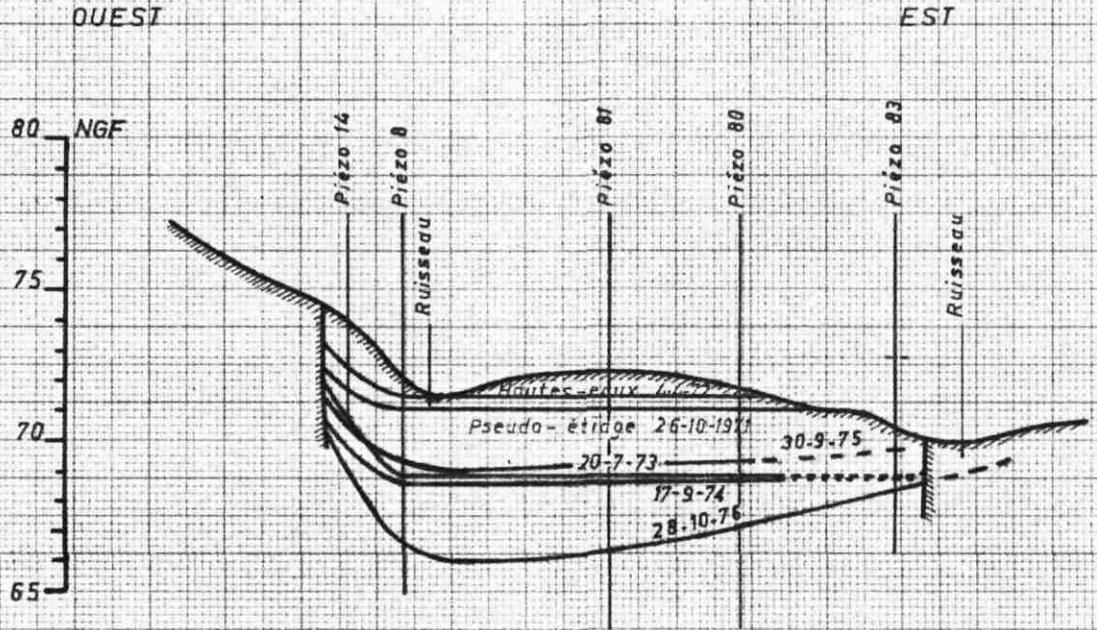


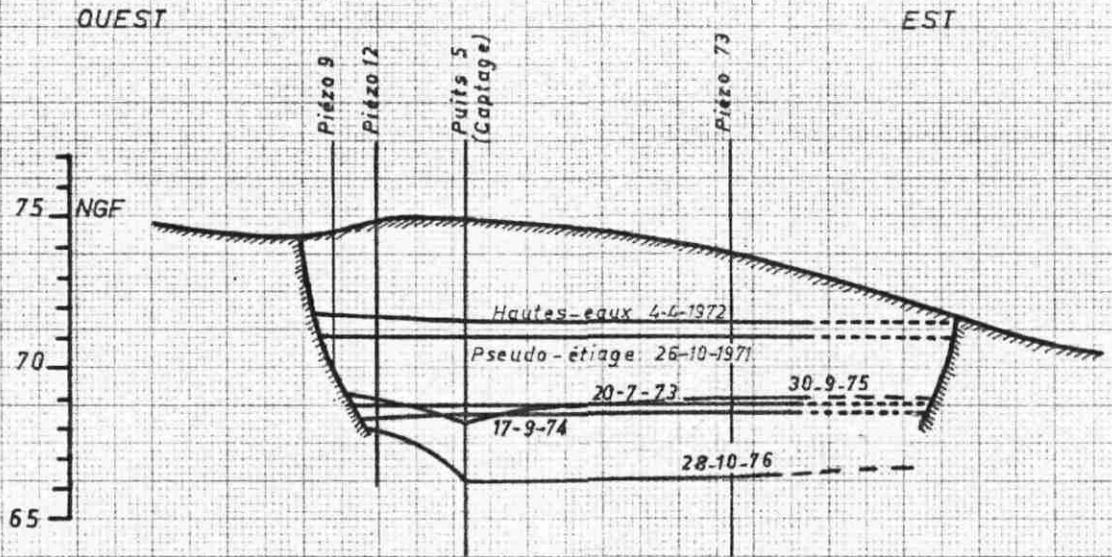
Figure 10

PROFILS PIEZOMETRIQUES TRANSVERSAUX

PAR LES PIEZOMETRES 14-83



PAR LE CAPTAGE



ECHELLE

Longueurs : 1/5.000

Hauteurs : 1/250

3 - PRELEVEMENTS

Les seuls prélèvements à prendre en compte sont ceux dus aux pompages dans le captage du Syndicat Intercommunal des eaux de la Forêt du Theil.

Du 1/10/1974 au 30/9/1975 (cf. tableau 2), 314 853 m³ ont ainsi été prélevés, soit un prélèvement mensuel moyen de 26 238 m³, avec un minimum en Septembre (20 231 m³) et un maximum en Décembre (30 864 m³).

Du 1/10/1975 au 31/10/1976, 345 092 m³ ont été extraits, soit en moyenne, 26 545 m³ par mois. Le minimum se situe en Mars (19 253 m³) et le maximum en Juillet (41 140 m³).

BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

Tableau des prélèvements en m³ du 1/10/74 au 31/10/76

	1/10/74 au 30/9/75	1/10/75 au 31/10/76
OCTOBRE 1974	27 567	21 824
NOVEMBRE	26 914	21 953
DECEMBRE	30 864	21 625
JANVIER 1975	29 561	19 453
FEVRIER	26 016	19 409
MARS	28 348	19 235
AVRIL	24 652	23 654
MAI	26 029	23 904
JUIN	25 415	31 233
JUILLET	22 108	41 140
AOUT	27 058	39 059
SEPTEMBRE	20 321	35 382
		27 221 (Oct. 1976)
TOTAL	<u>314 853 m³</u>	<u>345 092 m³</u>
MOYENNE MENSUELLE	26 238 m ³	26 545,5 m ³

4 - VARIATIONS DES RESERVES

Le 30/9/1975, la nappe est plus haute que l'année précédente à la même époque (17/9/1974). Le planimétrage des aires comprises entre les courbes d'égaux fluctuations montre que la remontée moyenne est de 0,44 m, le volume supplémentaire de sables mouillés est de 284 500 m³ ce qui, pour un coefficient d'emmagasinement moyen de 6 %, correspond à 17 000 m³ d'eau. Pendant la période qui va du 17/9/1974 au 30/9/1975, le bassin tertiaire de la Groussinière a reçu 17 000 m³ d'eau de plus qu'il n'a été prélevé (314 853 m³).

Du 30/9/1975 au 28/10/1976, les conditions sont très différentes (précipitations efficaces très faibles) et la surface de la nappe s'est abaissée en moyenne de 1,96 m (cf. figure 11, amplitude des fluctuations entre le 30/9/1975 et le 28/10/1976), soit un volume de sables dénoyés de 1 242 000 m³ et une variation négative des réserves de 75 000 m³ d'eau.

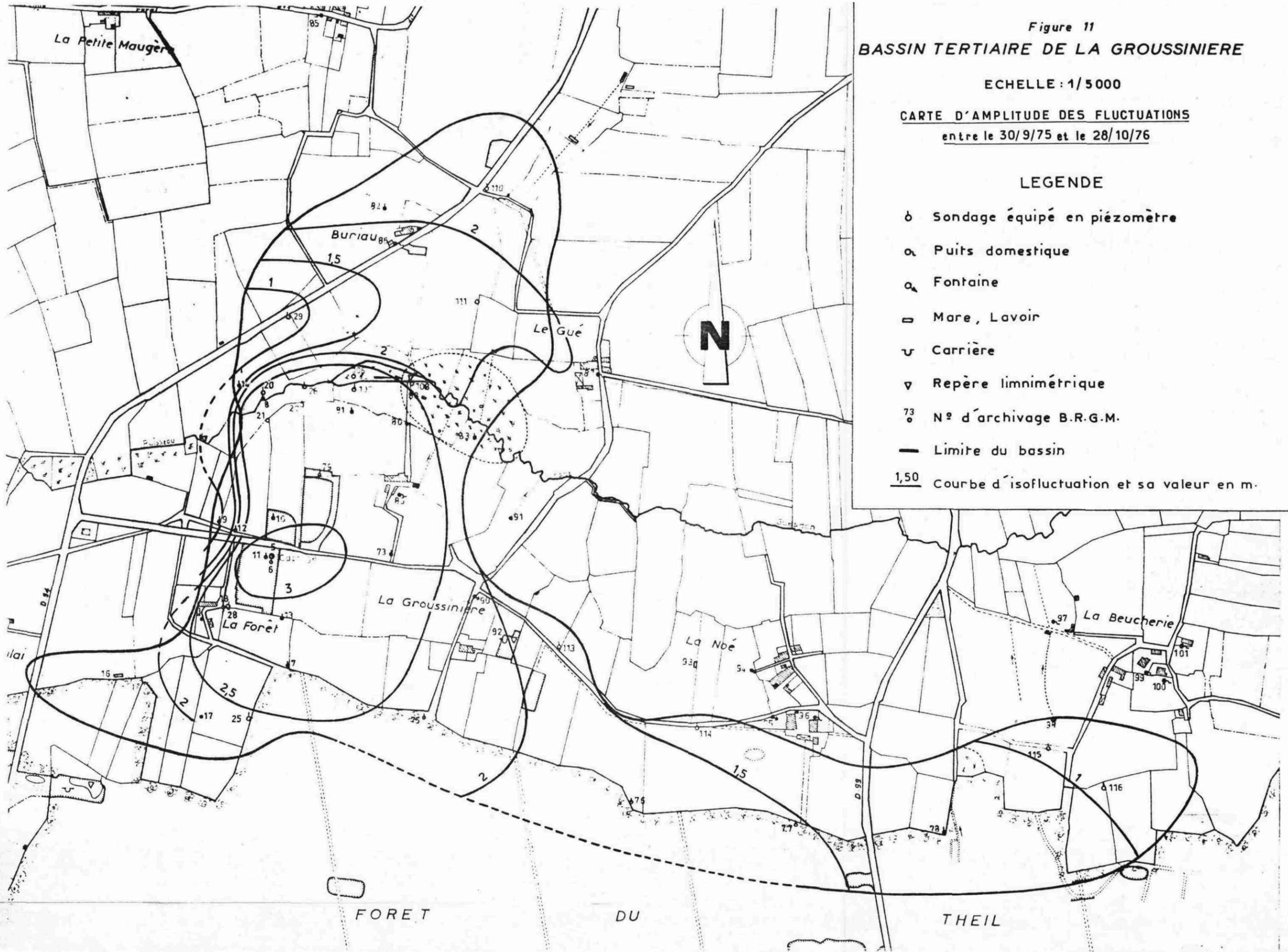
Figure 11
BASSIN TERTIAIRE DE LA GROUSSINIÈRE

ECHELLE : 1/5000

CARTE D'AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS
 entre le 30/9/75 et le 28/10/76

LEGENDE

- ♠ Sondage équipé en piézomètre
- ⊙ Puits domestique
- ⊙ Fontaine
- ▭ Mare, Lavoir
- ∩ Carrière
- ▽ Repère limnimétrique
- 73 N° d'archivage B.R.G.M.
- Limite du bassin
- 1,50 Courbe d'isofluctuation et sa valeur en m.



FORET

DU

THEIL

5 - APPORTS

Les "recettes" de la nappe du bassin de la Groussinière proviennent :

- des précipitations efficaces tombées directement sur le bassin sableux ;

- des précipitations efficaces tombées sur le bassin d'alimentation du bassin sableux et y arrivant après un temps plus ou moins long ;

- du drainage des formations encaissantes vis-à-vis desquelles le bassin tertiaire joue le rôle d'un puits de très grand diamètre. Les apports qui ne peuvent être mesurés ni observés directement, sont dénommés "occultes" ou "X" pour la commodité de l'exposé.

On conviendra :

Toutes les précipitations efficaces tombées sur le bassin sableux s'infiltreront vers la nappe ; 85 % des précipitations efficaces tombées sur le bassin versant ruissellent, sont drainées par le ruisseau du Pont Guesdon et arrivent au bassin sableux par son intermédiaire (cf. rapport 74 SGN 383 BPL⁴ - Chap. 44). Avant la réalisation du bassin d'infiltration (cf. chap. 1), 60 000 m³ d'eau, au maximum, pouvaient s'infiltrer du ruisseau vers la nappe. Depuis les modifications, on peut admettre que la totalité des volumes apportés par le ruisseau peuvent rejoindre la nappe (il s'agit là d'une hypothèse provisoire. Il est vraisemblable que certaines pointes de crues échapperont au bassin sableux. Par ailleurs, le colmatage du bassin d'infiltration interviendra, à une vitesse qu'il conviendra de définir pour pouvoir procéder à des remises en état périodiques).

La surface du bassin sableux est de 0,65 km², celle de son bassin d'alimentation de 3,91 km².

Les précipitations efficaces (données de la station de Rennes-St Jacques) ont été de 120,6 mm pendant l'hiver 1974-1975 et de seulement 6,2 mm pendant l'hiver 1975-1976.

51 - Apports par les précipitations directes

- du 1/10/1974 au 30/9/1975 :

$$0,1206 \times 650\,000 \text{ m}^2 = \underline{78\,400 \text{ m}^3}$$

- du 1/10/1975 au 31/10/1976 :

$$0,0062 \times 650\ 000 \text{ m}^2 = \underline{3\ 900 \text{ m}^3}$$

52 - Apports par les précipitations tombées sur le bassin versant

Au cours de la période qui va du 1/10/1974 au 30/9/1975, environ 400 000 m³ ont transité par le ruisseau du Pont Guesdon (0,1206 x 3 910 000 m² x 0,85) mais seulement 60 000 m³ environ ont pu participer à l'alimentation de la nappe (cf. rappel des hypothèses ci-dessus).

Pendant la période du 1/10/1975 au 31/10/1976, la totalité des débits apportés par le ruisseau ont rejoint la nappe, soit :

$$0,0062 \times 3\ 910\ 000 \text{ m}^2 \times 0,85 = \underline{20\ 500 \text{ m}^3}$$

53 - Calcul du bilan - Apports X

- Période 1974-1975

A la fin de la période, la nappe a gagné 17 000 m³, alors que les prélèvements ont été de 315 000 m³ et les apports de 138 000 m³.

Il faut donc admettre des apports X égaux à :

$$315\ 000 - 138\ 000 + 17\ 000 = \underline{194\ 000 \text{ m}^3}$$

soit 61 % du débit prélevé, environ 530 m³ par jour en moyenne.

- Période 1975-1976

A la fin de la période, la nappe a perdu 75 000 m³, alors que les prélèvements ont été de 345 000 m³ et les apports de 24 000 m³.

Il faut donc admettre des apports X égaux à :

$$345\ 000 - 24\ 000 - 75\ 000 = \underline{246\ 000 \text{ m}^3}$$

soit, cette fois, 71 % du volume prélevé, environ 620 m³ par jour en moyenne.

6 - RESSOURCES DE LA NAPPE

Dans le rapport 74 SGN 383 BPL⁴, les ressources exploitables en année moyenne (précipitations efficaces moyennes pour la période 1957-1974 : 122 mm) avaient été estimées à 286 000 m³ en l'absence d'approfondissement du ruisseau.

L'expérience de 1974-1975 montre que cette estimation était inférieure à la réalité d'environ 20 % : pour des précipitations efficaces de 120,6 mm, la nappe dispose de 17 000 m³ de plus en fin de période, malgré les 315 000 m³ prélevés. Pour retrouver le niveau antérieur, les pompes auraient donc pu atteindre 332 000 m³.

Les apports X semblent augmenter régulièrement :

400 m³/jour en 1973-1974
530 m³/jour en 1974-1975
620 m³/jour en 1975-1976

Compte-tenu de ce qui se passe pour le bassin voisin de la Forêt du Theil, cette évolution devrait se poursuivre, le volume des apports depuis le substratum augmentant avec l'abaissement de la nappe. On peut remarquer que pour pouvoir recevoir une partie importante de ce qui sera apporté par le ruisseau du Pont Guesdon et qui pourra s'infiltrer par le bassin récemment créé, la nappe devra être assez fortement abaissée jusqu'à la fin de l'automne. On peut donc compter sur des apports X importants, au moins égaux à ceux étant intervenus lors de la dernière période, soit 620 m³ par jour, à peu près 225 000 m³ par an.

Pour la période 1957-1976, les précipitations efficaces moyennes sont de 116 mm.

Dès lors, les apports à la nappe en année moyenne peuvent être de :

- apports par les précipitations efficaces tombées directement sur le bassin sableux :

$$0,116 \times 652\ 000 \text{ m}^2 \qquad 75\ 000 \text{ m}^3$$

- apports par le substratum :

$$620 \text{ m}^3 \times 365 \text{ jours} \qquad 225\ 000 \text{ m}^3$$

$$\qquad\qquad\qquad 310\ 000 \text{ m}^3$$

auxquels il faut ajouter une partie de ce qui est apporté par le ruisseau du Pont Guesdon sur le bassin sableux :

$$0,116 \times 3\,190\,000 \times 0,85 = 315\,000 \text{ m}^3$$

La fraction infiltrée pourra être plus ou moins importante, pouvant aller jusqu'à la totalité de cette valeur, selon :

- le débit du ruisseau : a priori, on peut penser que les pointes de crues supérieures à 200 ou 250 l/s excéderont les possibilités d'infiltration du bassin de rétention ;

- la place faite dans le réservoir aquifère avant la période de réalimentation. Compte-tenu d'un coefficient d'emménagement moyen de 6 %, le bassin sableux contient approximativement 40 000 m³ d'eau par tranche d'1 m d'épaisseur de sables mouillés. Pour pouvoir emmagasiner 390 000 m³ (75 000 m³ dus aux précipitations directes et 315 000 m³ apportés par le ruisseau), il faudrait que, d'une année à l'autre, la surface de la nappe soit abaissée de près de 10 m ;

- le colmatage du bassin d'infiltration est plus ou moins rapide. Il conviendra de surveiller attentivement ce point. Pour ce faire, le plus simple serait de pouvoir équiper le ruisseau du Pont Guesdon de deux seuils jaugés : l'un en amont du bassin, l'autre en aval.

En résumé, on peut dire qu'en année moyenne, les ressources exploitables de la nappe ne sont pas inférieures à 400 000 m³ et pourraient même atteindre 600 000 m³, suivant la façon dont elle sera exploitée (vidange suffisante avant la période de recharge) et surveillée (colmatage du bassin d'infiltration).

CONCLUSION

Comme le bassin de la forêt du Theil, le bassin de la Groussière a très bien encaissé le déficit d'alimentation de l'hiver 1975-1976.

L'alimentation importante depuis les terrains encaissants est confirmée (71 % du volume prélevé en 1975-1976).

Les ressources exploitables étaient assez nettement sous-estimées dans le précédent rapport. On peut à présent préconiser des prélèvements de l'ordre de 450 000 m³ par an, prélèvements qui pourront ultérieurement être éventuellement portés à 600 000 m³/an dans la mesure où les observations le montreront possible.

Compte-tenu des modifications apportées au régime de la nappe pour la réalisation d'un bassin d'infiltration sur le trajet du ruisseau du Pont Guesdon, il paraît indispensable de maintenir une observation piézométrique, assez lâche sur l'ensemble de la nappe, plus serrée à proximité du bassin d'infiltration.

La mise en place de seuils jaugeurs en amont et en aval du bassin permettrait de contrôler le colmatage du bassin et de pouvoir agir avant qu'il ne nuise à l'alimentation de l'aquifère.



BRGM

BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
S.G.R. Bretagne-Pays de Loire
Rue Henri Picherit
44300 NANTES
Tél. 74.56.75
74.49.00
74.94.49

BASSIN TERTIAIRE
de la GAUMONNERIE
à RANNEE (35)
par

R. DUCHENE S. KUKLAN et H. TALBO

76 SGN 443 BPL⁵

Octobre 1976

R E S U M E

Malgré une superficie notable (1,3 km²) pour une formation de cette nature, le bassin tertiaire de la Gaumonnerie (commune de Rannée - 35) ne dispose que d'assez faibles ressources en eau. Il ne contient, lorsqu'il est plein, qu'une réserve totale de 130.000 m³ d'eau ce qui ne lui permet pas de jouer efficacement un rôle de régulateur vis-à-vis des variations climatiques inter annuelles.

En année moyenne (période 1957-1976), les apports doivent être de l'ordre de 90.000 m³. Il semble préférable soit d'ajuster chaque année l'exploitation à l'état de remplissage du bassin en fin de période de recharge, soit de limiter les prélèvements à 65.000 m³ par an (la moitié des réserves totales), assurant ainsi une autonomie totale de deux années.

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
RESUME	I
SOMMAIRE	II
INTRODUCTION	1
1 - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE	3
11 - Graphique des fluctuations	3
12 - Profils piézométriques	9
13 - Cartes de la surface piézométrique	9
14 - Cartes des fluctuations de la nappe	17
2 - ESTIMATION DES RESSOURCES	22
21 - Coefficient d'emmagasinement	21
22 - Réserves du bassin	22
23 - Conditions d'alimentation	23
24 - Volumes exploitables	24
CONCLUSIONS	25

A N N E X E

	<u>Page</u>
- Tableau des mesures piézométriques du 1/01/74 au 1/10/74	4
- " " " du 21/10/74 31/10/75	5
- " " " du 13/01/76 27/10/76	6
- " des prélèvements mensuels	7

Liste des Figures

- Figure 1 - Bassin sableux et bassin d'alimentation	2
- " 2 - Fluctuations piézométriques	8
- " 3 - Profil piézométrique	10
- " 4 - Carte de la surface piézométrique au 26/03/74	11
- " 5 - " " " au 19/09/74	12
- " 6 - " " " au 4/04/75	13
- " 7 - " " " au 1/10/75	14
- " 8 - " " " au 15/04/76	15
- " 9 - " " " au 27/10/76	16
- " 10 - Carte des fluctuations de la nappe	18
- " 11 - Amplitude des fluctuations du 21/10/74 au 4/04/75	19
- " 12 - " " " du 21/10/74 27/10/76	20

I N T R O D U C T I O N

Situé sur la commune de Rannée (Ille-et-Vilaine), le bassin tertiaire de la Gaumonnerie semble correspondre au reste fossile d'une ancienne vallée comblée par des sables pliocènes. Il est allongé d'Ouest en Est de la Basse Gaumonnerie à la Petite Rocherie) sur près de 2,5 km. Sa largeur varie de 300 à 700 m et sa superficie est de 1,3 km². Il contient approximativement 5.800.000 m³ de sable.

L'épaisseur des sables est très variable. En général faible, elle augmente localement pour former des sortes de chenaux orientés grossièrement Ouest-Est. C'est dans le chenal le plus important qu'est implanté le captage, près de la limite ouest du bassin. Le bassin d'alimentation du bassin sableux couvre une superficie d'environ 2,5 km².

Les réserves en eau du bassin sont limitées, ce qui le rend très sensible aux fluctuations climatiques inter annuelles. Par ailleurs, la position excentrée du captage, les possibilités de rabattement qui y existent (la puissance de l'aquifère n'excède pas 13 m) et la faible épaisseur moyenne des sables limitent les possibilités d'exploitation qui restent inférieures au volume des apports moyens par les précipitations efficaces.

Encore qu'agressive, l'eau est de bonne qualité chimique, mais la nappe est très vulnérable aux pollutions, provoquées par les fermes qui y sont établies.

Des travaux de reconnaissance et la mise en place de piézomètres ont été réalisés en 1972 et la surveillance de la nappe a débuté en Décembre de la même année (cf. rapport 74 SGN 078 BPL). Cette surveillance a porté sur une soixantaine d'ouvrages jusqu'en Octobre 1975, puis sur trois à sept ouvrages jugés représentatifs; avec des tournées de mesures complètes en hautes eaux et en étiage.

Le présent rapport se propose de compléter le rapport précité et de rendre compte des observations effectuées depuis 1973.

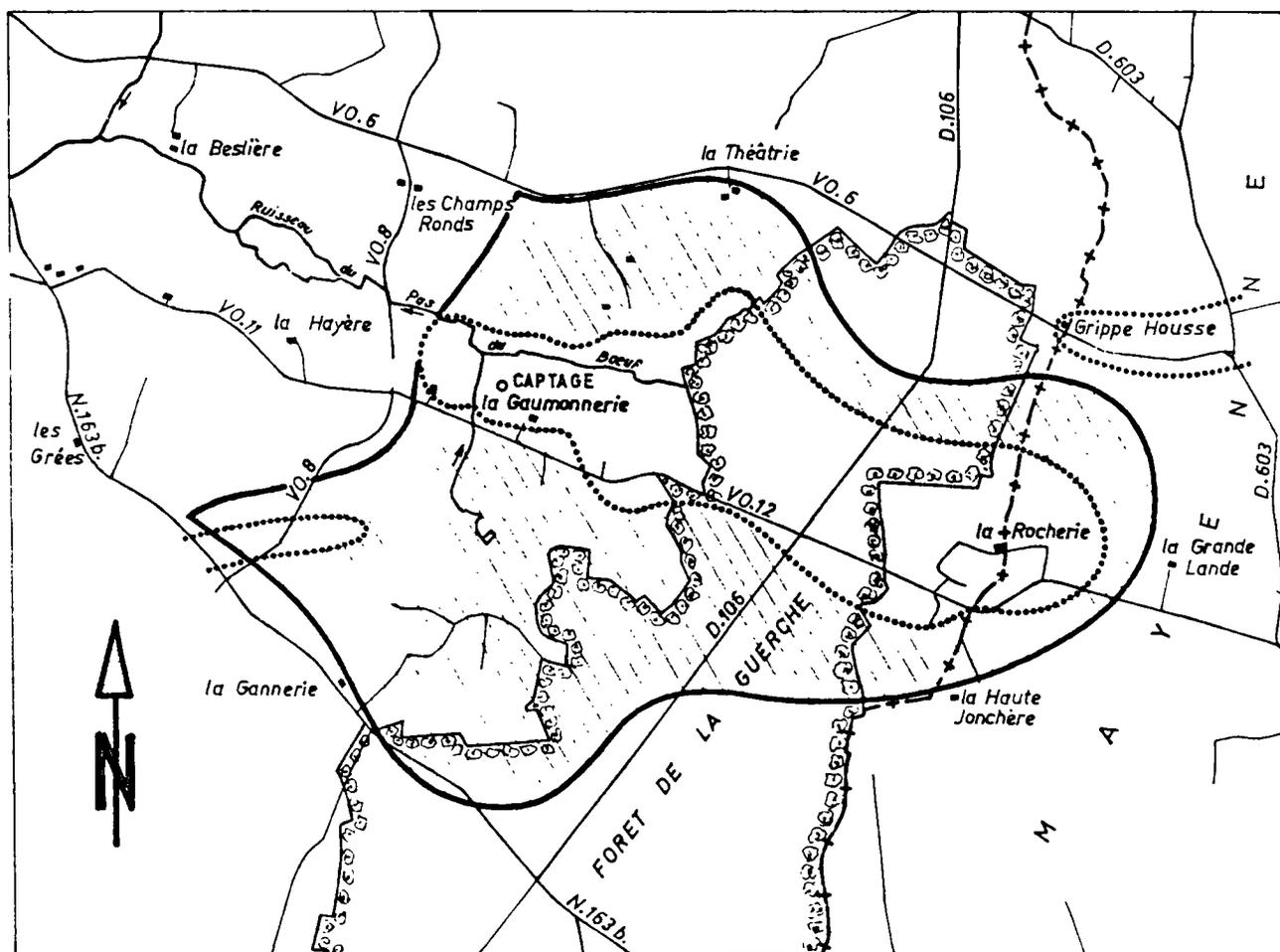
BASSIN DE LA GAUMONNERIE

A RANNEE (I & V)

BASSIN SABLEUX
ET BASSIN D'ALIMENTATION

ECHELLE : 1 / 25.000 env.

(D'APRES PHOTOS I.G.N.)



- Limite du bassin versant
- Limite des formations sableuses

1 - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE

L'ensemble des mesures de niveau prises de Janvier 1973 à Octobre 1976 est reporté sur les tableaux joints. Pendant cette période, les prélèvements ont été de 210.158 m³, soit une moyenne de 6 181 m³ par mois :

- 42 524 m³ de Janvier 1973 à Septembre 1974
(4 725 m³/mois en moyenne)

- 65 244 m³ d'Octobre 1974 à Septembre 1975
(5 437 m³/mois en moyenne)

- 89 857 m³ d'Octobre 1975 à Septembre 1976
(7 488 m³/mois en moyenne)

et 8 533 m³ en Octobre 1976.

Les prélèvements ont tendance à augmenter, le maximum a été de 10 924 m³ en Novembre 1975 et le minimum de 2 522 m³ en Mars de la même année.

11 - Graphique des fluctuations

Les graphiques de la figure 2 représentent les fluctuations de la surface de la nappe à quelques piézomètres, sous l'influence des pompages et des recharges hivernales. En bas des graphiques, on a reporté les précipitations totales et les précipitations efficaces (calculées à l'aide de la formule de Turc, en considérant une R.F.U. de 100 mm).

Suivant leurs positions par rapport au captage, ces piézomètres réagissent plus ou moins directement aux effets des pompages. Les ouvrages 354-7, 39, 41 et 42 sont le plus proche du puits, tandis que 354-8, 3, situé dans le secteur Est de la Rocherie en est le plus éloigné.

Aux précipitations efficaces faibles (38 mm) de l'hiver 1972-73 correspond une recharge limitée de la nappe, pratiquement insensible dans le secteur du captage. L'abaissement se poursuit ensuite jusqu'en Décembre 1973. Les précipitations efficaces de l'hiver 1973-74 sont de 104 mm. ; elles provoquent une remontée très marquée de la surface de la nappe, atteignant 3m dans le secteur du captage. Sous l'effet de l'exploitation, l'abaissement est assez régulier d'Avril à Novembre, puis le niveau remonte fortement sous l'influence

BASSIN TERtiaIRE DE LA GAUCHONNERIE A RAFFEE (35)

T A B L E A U D E S M E S U R E S P I E Z O M E T R I Q U E S (cotes NGF)
du 1er Janvier 1974 au 1er Octobre 1974

N° B.R.G.M.	Repère NGF	1973	1 9 7 4											
		27/12	15/1	1/2	19/2	6/3	26/3	9/4	23/4	14/5	13/6	18/7	13/8	19/9
354-7-1	73,29	sec	71,34	72,38	71,37	72,37	72,35	72,29	71,67	71,21	-	-	71,12	sec
354-7-2	75,15	-	-	-	73,81	73,80	74,18	74,00	73,83	73,76	-	-	-	-
354-7-3	74,38	-	-	-	74,10	74,08	74,08	73,99	73,93	73,93	-	-	-	-
354-7-4	75,62	-	-	-	74,32	74,27	74,28	74,19	74,11	74,10	-	-	-	-
354-7-5	75,40	-	-	-	74,39	74,36	74,38	74,36	74,28	74,26	-	-	-	-
354-7-28	77,57	64,02 ^P	68,30 ^A	68,67 ^A	69,16 ^A	66,52 ^P	70,18 ^A	70,66 ^A	70,84 ^A	70,98 ^A	71,10 ^A	71,11 ^A	71,06	70,95
354-7-29	77,11	-	-	-	69,16	69,49	70,16	70,64	70,84	70,99	71,11	71,11	71,07	70,95
354-7-30	77,55	sec	sec	sec										
354-7-31	75,90	71,73	71,88	72,60	73,95	73,89	74,27	73,91	73,69	73,48	73,24	73,06	72,75	72,44
354-7-32	76,95	73,65	74,36	74,51	74,92	74,71	74,86	74,66	74,44	74,29	74,15	73,95	73,79	73,55
354-7-33	74,81	68,40	68,65	69,00	69,56	69,82	70,42	70,78	70,94	71,10	71,11	71,05	71,09	70,95
354-7-34	77,45	74,00	74,53	74,93	75,88	75,26	76,13	76,05	75,89	75,82	75,48	75,07	74,73	74,15
354-7-35	74,03	71,17	71,66	71,61	73,55	73,64	73,94	73,75	73,65	73,57	73,15	72,53	72,15	71,90
354-7-36	72,83	68,54	69,23	69,53	70,05	70,21	70,75	71,01	71,08	71,25	71,15	71,11	71,13	70,99
354-7-37	75,80	71,70	72,31	72,78	73,83	74,25	74,57	74,08	73,74	73,52	73,27	73,04	72,79	72,50
354-7-39	76,11	69,12	69,33	69,76	70,42	70,71	71,35	71,55	71,51	71,57	71,35	71,26	71,21	71,09
354-7-40	74,73	sec	70,90	70,83	71,13	70,33	71,11	71,02	71,05	71,15	71,13	71,14	71,14	71,01
354-7-41	76,93	68,24	68,38	68,75	69,32	69,72	70,43	70,84	71,07	71,24	71,24	71,25	71,22	71,05
354-7-42	73,57	69,70	69,24	69,71	70,36	71,12	71,91	71,91	72,16	72,22	71,97	71,74	71,56	71,41
354-7-43	75,51	71,24	71,15	71,20	71,31	71,24	71,27	71,22	71,16	71,17	71,27	71,27	71,27	71,11
354-7-44	75,65	71,25	71,14	71,21	71,27	71,82	71,86	71,68	71,45	71,47	71,17	71,23	71,25	71,10
354-7-45	76,27	72,27	73,40	73,81	74,71	75,05	75,28	75,24	75,02	75,04	74,70	74,15	73,71	73,12
354-8-3	79,15	75,92	76,41	76,75	77,41	77,34	77,79	77,50	77,21	76,95	76,63	76,33	76,11	75,94
354-8-4	79,45	75,96	76,46	76,92	77,64	77,53	78,28	77,66	77,36	77,05	76,72	76,44	76,07	75,91
354-7-46	77,45	75,61	75,99	76,21	76,51	76,42	76,49	76,31	76,18	76,18	75,87	75,57	75,25	75,08
354-7-47	77,28	76,16	76,50	76,42	76,46	76,41	76,38	76,29	76,13	76,13	75,91	75,56	75,17	75,18
354-7-48	76,67	75,42	75,76	75,81	75,98	75,96	76,02	75,93	75,82	75,83	75,31	75,21	74,91	74,75
354-7-49	76,52	75,41	75,73	75,80	75,95 ^P	75,94	75,99	75,91	75,81	75,82	75,32	75,20	74,89	74,76
354-7-55	77,05	-	-	-	69,05	75,86	75,17	72,01	69,85	74,31	-	69,88	70,40	69,23
354-7-56	75,92	72,02	72,77	72,73	73,01	73,08	73,57	73,57	73,43	73,42	-	72,52	71,82	73,10
354-7-57	75,75	sec	sec	sec	70,54	70,45	70,94	70,97	71,08	71,20	-	71,25	71,24	71,06
354-7-58	76,77	-	-	-	76,22	76,20	76,04	75,99	75,60	75,31	-	73,86	72,99	72,93
354-7-59	77,18	-	-	-	76,53	76,51	76,58	76,22	75,68	75,35	-	74,10	73,53	72,78
354-7-60	75,71	-	-	-	75,26	75,25	75,25	75,24	75,08	74,99	-	74,40	74,07	73,81
354-7-62	76,52	-	-	-	75,57	75,57	75,57	75,57	75,56	75,57	-	74,99	73,92	73,18
354-7-63	78,33	-	-	-	77,17	77,07	77,06	76,86	76,55	76,44	-	76,22	75,50	73,15
354-8-5	81,56	-	-	-	80,61	80,32	80,55	80,13	79,80	79,56	-	-	78,56	78,14
354-8-6	79,58	-	-	-	77,75	77,60	77,95	77,57	77,40	77,15	-	-	76,31	75,01
354-8-7	80,01	-	-	-	78,54	78,35	78,57	78,18	77,77	77,58	-	-	76,17	75,22
354-8-8	81,11	-	-	-	79,29	79,26	79,27	79,87	79,60	79,68	-	-	78,39	78,33
354-8-9	81,32	-	-	-	77,01	76,93	76,33	76,59	76,13	75,58	-	-	74,30	74,66
354-8-10	79,14	-	-	-	78,10	78,00	78,03	77,85	77,59	77,39	-	-	76,14	75,31
354-8-11	79,40	-	-	-	78,15	77,96	77,72	77,83	77,43	77,34	-	-	76,61	75,66
Piézo A	76,64	76,22	76,52	76,49	76,54	76,52	76,52	76,36	76,06	76,17	75,95	75,73	75,54	75,54
Piézo B	77,93	76,05	76,71	76,75	77,16	77,06	77,27	77,05	76,83	76,69	76,56	76,28	76,11	75,95
Piézo C	77,67	75,42	76,06	76,17	76,26	76,22	76,29	76,17	76,03	76,06	sec	sec	sec	sec
Piézo D	78,02	75,90	76,57	76,57	77,06	77,02	77,24	77,08	76,81	76,73	76,54	76,13	75,25	75,79
Piézo E	77,42	75,39	75,21	76,01	76,37	76,29	76,43	76,21	75,97	75,91	75,54	75,44	74,87	74,72
EN. I	72,16	71,28	71,42	71,33	71,38	71,34	71,34	71,28	71,22	71,24	-	-	-	-
EN. II	73,02	sec	72,45	72,42	72,48	72,47	72,47	72,42	sec	-	-	-	-	-
EN. III	74,73	sec	73,75	73,74	73,80	73,72	73,51	73,76	73,72	73,73	-	-	-	-
EN. IV	75,01	sec	74,12	74,15	74,28	74,25	74,15	74,21	74,17	74,17	-	-	-	-
EN. V	74,15	73,15	73,15	73,15	73,50	73,54	73,50	73,45	73,44	73,45	-	-	-	-

EN - Echelle de niveau

P - en l'ouvrage

A - au point

T A B L E A U D E S M E S U R E S P I E Z O M E T R I Q U E S (Cotes NGF)

du 21 Octobre 1974 au 31 Octobre 1975

N° B.R.G.M.	Repère NGF	1974					1975							
		21/10	26/11	19/12	22/1	12/2	10/3	4/4	22/5	23/6	29/7	3/9	1/10	30/10
354-7-1	73,29	70,98	72,34	72,33	72,54	72,45	72,50	72,59	72,37	72,32	72,27	71,77	71,68	
354-7-2	75,15	-	73,28	73,72	74,15	74,23	74,12	74,44	74,22	73,67	73,28	72,67	72,45	
354-7-3	74,38	-	74,02	74,03	Inondé	Inondé	Inondé	74,16	73,96	73,52	73,02	72,48	72,38	
354-7-4	75,62	75,85	77,00	77,16	77,34	77,75	77,49	77,63	77,33	76,92	76,58	76,16	75,97	
354-7-5	75,40	-	74,07	74,20	Inondé	Inondé	Inondé	74,44	74,17	73,65	72,97	72,35	72,13	
354-7-28	77,57	70,60	70,87	70,95	71,81	72,39	72,64	72,79	72,77	72,61	72,37	71,71 ^A	71,62	
354-7-29	77,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,63	70,84 ^A
354-7-30	77,55	Sec	Sec	Sec	71,76	72,39	72,65	72,80	72,82	72,70	72,39	71,86	71,59	
354-7-31	75,90	72,30	73,03	73,53	73,85	74,41	74,35	74,62	74,00	73,77	73,56	73,28	72,94	
354-7-32	76,95	-	74,50	74,55	74,75	74,86	74,83	74,99	74,60	74,35	74,12	73,79	73,66	
354-7-33	74,81	70,77	70,91	71,26	71,97	72,44	72,65	72,79	72,74	72,61	72,34	71,81	71,64	
354-7-34	77,45	73,86	74,79	75,20	75,79	76,11	76,11	76,24	76,25	75,55	74,98	74,40	74,08	
354-7-35	74,93	71,76	73,43	73,78	74,22	74,16	74,18	74,30	74,29	73,56	73,15	72,62	72,29	
354-7-36	73,85	70,83	71,48	71,70	72,27	72,53	72,54	72,62	72,59	72,49	72,26	71,80	71,61	
354-7-37	75,60	71,45	72,75	72,84	73,90	73,48	73,46	73,79	73,09	72,78	72,36	72,09	71,87	
354-7-39	76,41	71,02	71,41	71,87	72,33	72,76	72,78	72,94	72,84	72,65	72,36	71,96	71,77	
354-7-40	74,73	71,25	71,26	71,27	71,99	72,47	72,72	72,90	72,87	72,69	72,47	71,90	71,69	
354-7-41	76,93	70,93	70,78	71,20	71,93	72,56	72,80	72,96	72,93	72,83	72,60	72,03	71,77	71,29
354-7-42	75,57	71,30	71,82	72,24	72,87	73,28	73,40	73,61	73,44	73,19	72,98	72,42	72,10	71,72
354-7-43	75,51	72,32	74,24	74,21	74,34	74,25	74,27	74,30	74,04	73,65	72,97	72,40	72,28	
354-7-44	75,65	73,40	74,93	74,80	75,00	74,86	74,84	74,96	74,78	74,17	73,93	73,62	73,47	
354-7-45	76,27	72,92	73,92	74,52	75,10	75,26	75,30	75,42	75,42	74,72	74,22	73,57	73,18	
354-8-3	79,15	75,85	76,90	77,02	77,21	77,58	77,38	77,55	77,20	76,79	76,43	76,06	75,92	75,74
354-8-4	79,45	75,85	77,00	77,16	77,34	77,75	77,49	77,63	77,33	76,92	76,58	76,16	75,97	
354-7-16	77,45	75,11	75,81	76,14	76,42	76,43	76,48	76,59	76,32	75,86	75,40	75,01	74,99	
354-7-17	77,28	75,28	76,49	76,41	76,59	76,46	76,48	76,52	76,24	75,71	75,22	75,00	75,19	
354-7-18	76,67	74,83	75,72	75,82	75,95	75,99	76,03	76,20	76,20	75,57	75,13	74,82	74,70	
354-7-19	76,52	74,83	75,70	75,81	75,92	75,98	76,00	75,94	75,94	75,56	75,12	74,54	74,68	
354-7-55	77,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
354-7-56	75,92	73,33	73,45	73,45	73,66	73,82	73,85	73,92	73,86	73,65	73,13	72,47	73,55	
354-7-57	75,75	70,99	70,88	71,17	71,87	72,58	72,75	72,92	72,92	72,82	72,51	72,15	71,75	
354-7-58	76,77	-	-	-	-	-	-	76,28	75,64	-	-	73,15	72,62	
354-7-59	77,16	-	-	-	-	-	-	-	75,86	-	-	-	-	
354-7-60	75,71	73,99	75,16	75,21	75,26	75,27	75,27	75,28	75,01	74,83	74,37	73,98	73,84	
354-7-62	76,52	-	-	-	-	-	-	75,56	75,57	-	-	-	-	
354-7-63	78,33	-	-	-	-	-	-	77,29	76,84	-	-	-	-	
354-8-5	81,56	77,46	79,73	79,97	80,25	80,38	80,26	80,43	79,84	79,50	78,90	77,93	77,45	
354-8-6	79,58	76,07	76,92	77,31	77,39	77,82	77,63	77,80	78,31	76,93	76,71	76,33	76,14	
354-8-7	80,01	76,69	77,71	78,02	78,14	78,40	78,33	78,34	77,79	77,17	76,77	76,38	76,49	
354-8-8	81,11	79,71	79,98	80,02	80,06	80,04	80,04	80,02	79,93	79,51	78,89	78,15	79,24	
354-8-9	81,32	73,96	77,09	76,78	77,17	77,02	77,12	77,06	75,34	76,31	75,57	73,90 ^P	73,40 ^P	
354-8-10	79,14	75,27	78,08	77,84	77,85	78,05	78,06	78,13	77,91	77,30	76,62	75,50	75,38	
354-8-11	79,40	75,90	77,83	77,71	78,12	78,13	78,06	78,22	77,82	77,13	76,10	75,94	76,19	
Piézo A	75,67	75,92	76,52	76,50	76,54	76,52	76,52	76,53	76,46	76,32	-	75,41	75,52	
Piézo B	77,73	75,91	76,81	76,88	77,13	77,20	77,40	77,21	77,19	76,59	76,32	76,04	75,90	
Piézo C	77,47	Sec	Sec	Sec	76,19	76,19	76,30	76,32	76,06	H	Sec	Sec	Sec	
Piézo D	78,09	75,86	76,78	76,84	77,10	77,17	77,25	77,38	77,32	76,41	76,12	75,82	75,86	
Piézo E	77,42	Sec	75,52	75,70	76,10	76,23	76,33	76,42	76,42	76,37	76,10	Sec	Sec	
EN. I	72,16	71,18	71,38	71,34	71,54	71,35	71,43	71,48	71,28	71,23	Sec	Sec	Sec	
EN. II	73,03	Sec	72,52	72,50	72,67	72,59	72,66	72,70	72,53	H	Sec	Sec	Sec	
EN. III	74,73	Sec	73,73	73,72	73,87	73,76	73,80	73,85	73,66	Sec	Sec	Sec	Sec	
EN. IV	75,01	Sec	74,24	74,22	74,33	74,19	74,08	74,24	74,06	Sec	Sec	Sec	Sec	
EN. V	74,15	73,40	73,55	73,49	73,71	73,47	73,54	73,62	73,46	73,42	H	Sec	H.	

EN = Echelle de niveau
P = en Pompage
A = à l'Arrêt

T A B L E A U D E S M E S U R E S P I E Z O M E T R I Q U E S (Cotes NGF)

du 13 Janvier au 27 Octobre 1976

N° B.R.G.M.	Repère NGF	1 9 7 6											
		13/1	25/2	24/3	15/4	18/6	16/7	27/10					
354-7-1	73,29				Sec.			Sec.					
354-7-2	75,15				71,97			70,73					
354-7-3	74,38				72,885			71,53					
354-7-4	75,62				72,62			71,23					
354-7-5	75,40				72,57			71,21					
354-7-28	77,57				68,155			Pompage					
354-7-29	77,11	70,287	69,89	69,74	69,79			68,10					
354-7-30	77,55				Sec.			Sec.					
354-7-31	75,90				71,96			Bouché					
354-7-32	76,95				73,47			72,99					
354-7-33	74,81				69,88			Sec.					
354-7-34	77,45	72,618	72,79	72,765	73,915			79,33					
354-7-35	74,93				71,50			70,36					
354-7-36	73,85				69,906			disparu					
354-7-37	75,60				71,76			-					
354-7-39	76,41	70,69	70,635	70,52	70,39			69,04					
354-7-40	74,73				Sec			Sec					
354-7-41	76,93	70,525	70,255	70,12	70,00	69,395	69,33	68,56					
354-7-42	75,57	70,945	70,74	70,625	70,53	70,12	69,86	69,25					
354-7-43	75,51				72,64			Sec					
354-7-44	75,65				73,78			72,405					
354-7-45	76,27				72,755			71,93					
354-8-3	79,15	75,66	75,815	75,92	75,68	75,695	75,51	75,09					
354-8-4	79,45				76,22			75,18					
354-7-46	77,45				75,475			74,645					
354-7-47	77,28				75,815			74,795					
354-7-48	76,67				75,20			74,10					
354-7-49	76,52	74,79	75,10	75,19	75,20			74,095					
354-7-55	77,05				71,625			72,97					
354-7-56	75,92				72,845			70,225					
354-7-57	75,75				70,34			Sec					
354-7-58	76,77				74,48			71,405					
354-7-59	77,18				74,66			71,12					
354-7-60	75,71				73,82			73,31					
354-7-62	76,52				75,15			71,630					
354-7-63	78,33				75,065			72,405					
354-8-5	81,56				77,95			75,93					
354-8-6	79,58				76,13			75,48					
354-8-7	80,01				76,255			75,64					
354-8-8	81,11				78,21			78,595					
354-8-9	81,32				74,67			73,80					
354-8-10	79,14				76,06			74,935					
354-8-11	79,40				76,66			74,675					
Piézo A	75,61				74,77			Pas retrouvé					
Piézo B	77,13				75,975			75,255					
Piézo C	77,67				Sec			Sec					
Piézo D	78,09				75,82			Sec					
Piézo E	77,42				75,035			Sec					
EN. I	72,16				71,195			Sec					
EN. II	73,03				Sec			Sec					
EN. III	74,73				Sec			Sec					
EN. IV	75,01				Sec			Sec					
EN. V	74,15				73,43			Sec					

EN = Echelle de niveau
P = en Pompage
A = à l'Arrêt

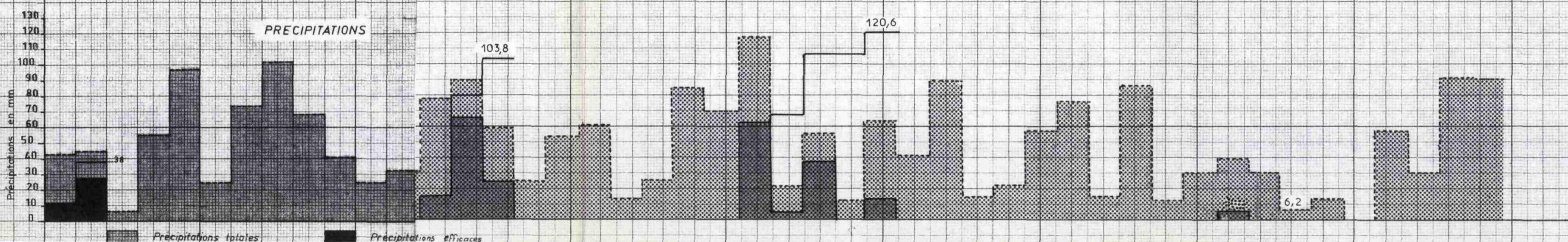
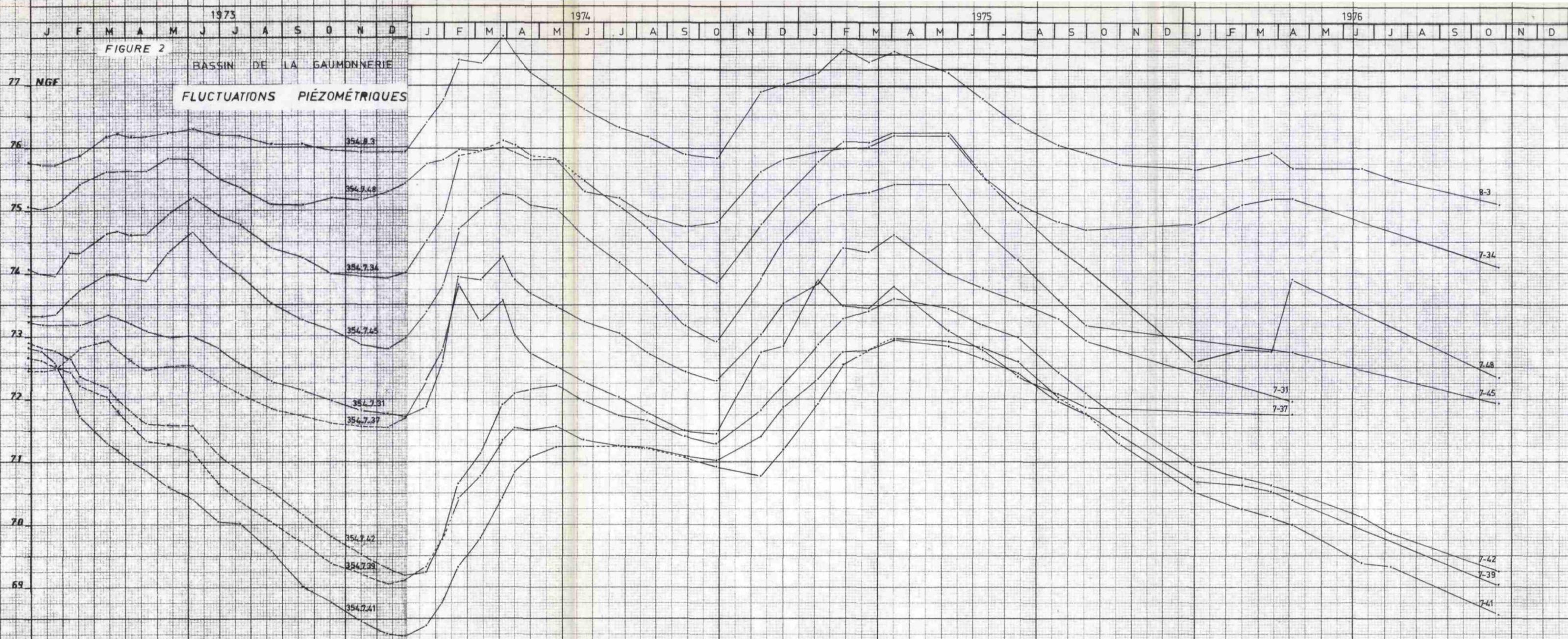
BASSIN de la GAUMONNERIE à RANNEE (35)

Tableau des prélèvements mensuels (m³).

du 1/01/1974 au 31/10/1976

	1973-74	1974-75	1975-76	1976
OCTOBRE		7 009	10 118	8 533
NOVEMBRE		8 888	10 924	
DECEMBRE		7 680	6 544	
JANVIER	5 827	5 061	5 948	
FEVRIER	4 551	3 870	7 459	
MARS	5 718	2 522	7 772	
AVRIL	5 803	4 421	7 344	
MAI	7 730	3 524	7 659	
JUIN	3 570	3 510	9 960	
JUILLET	5 136	4 743	4 402	
AOUT	4 340	7 209	4 110	
SEPTEMBRE	3 849	6 807	7 617	
TOTAL	<hr/> 46 524	<hr/> 65 244	<hr/> 89 857	<hr/> 8 533

TOTAL GENERAL : 210 158
=====



des précipitations hivernales (121 mm de précipitations efficaces de Novembre 1974 à Mars 1975), dépassant partout son niveau initial de 1972-73.

Les précipitations efficaces de 1975-76 sont très faibles : 6,2 mm seulement. Leurs effets sont insignifiants dans la majeure partie du bassin. Seuls les piézomètres éloignés marquent une période de stabilisation ou une légère remontée. La remontée plus forte enregistrée au 7-48 est due à ce que ce piézomètre se trouve dans une zone basse, à proximité d'une mare où viennent se concentrer les écoulements de surface.

12 - Profils piézométriques

Le profil de la figure 3 représente, vue en coupe, la surface piézométrique de la nappe à différentes périodes.

Dans le secteur Est de la Rocherie, la surface fluctue parallèlement à elle-même et à peu près parallèlement à la surface topographique. Dans le secteur Ouest de la Gaumonnerie, les écoulements convergent vers le captage et la surface montre une dépression plus ou moins marquée selon les conditions saisonnières.

La surface au 28/12/72 correspond à un état d'étiage naturel (avant les exploitations) ; les écoulements vont alors d'Est en Ouest, avec une pente assez régulière d'environ 0,8 ‰. De ce point de vue, le captage, situé à l'aval de la nappe est implanté pratiquement à l'endroit optimal.

Le 4 Avril 1975, après une recharge due à 121 mm de précipitations efficaces, la nappe est très haute. Sauf dans le secteur du captage qui reste en dépression (effet des pompages), on peut considérer qu'à peu de choses près, le bassin sableux est entièrement saturé.

Au contraire, en Octobre 1976 le niveau est très bas, après deux années pratiquement sans apport et, compte tenu des variations d'épaisseur latérales au profil, les réserves du bassin sont très amenuisées, voisines de zéro.

13 - Cartes de la surface piézométrique

6 cartes sont présentées :

Figure 4 - Surface piézométrique au 26 Mars 1974 - Après une recharge provoquée par 104 mm de précipitations efficaces, la nappe est en position haute, supérieure à son état de 1972, sauf dans le secteur du captage qui reste très déprimé.

PROFIL PIEZOMETRIQUE

SUIVANT COUPE LONGITUDINALE DU BASSIN

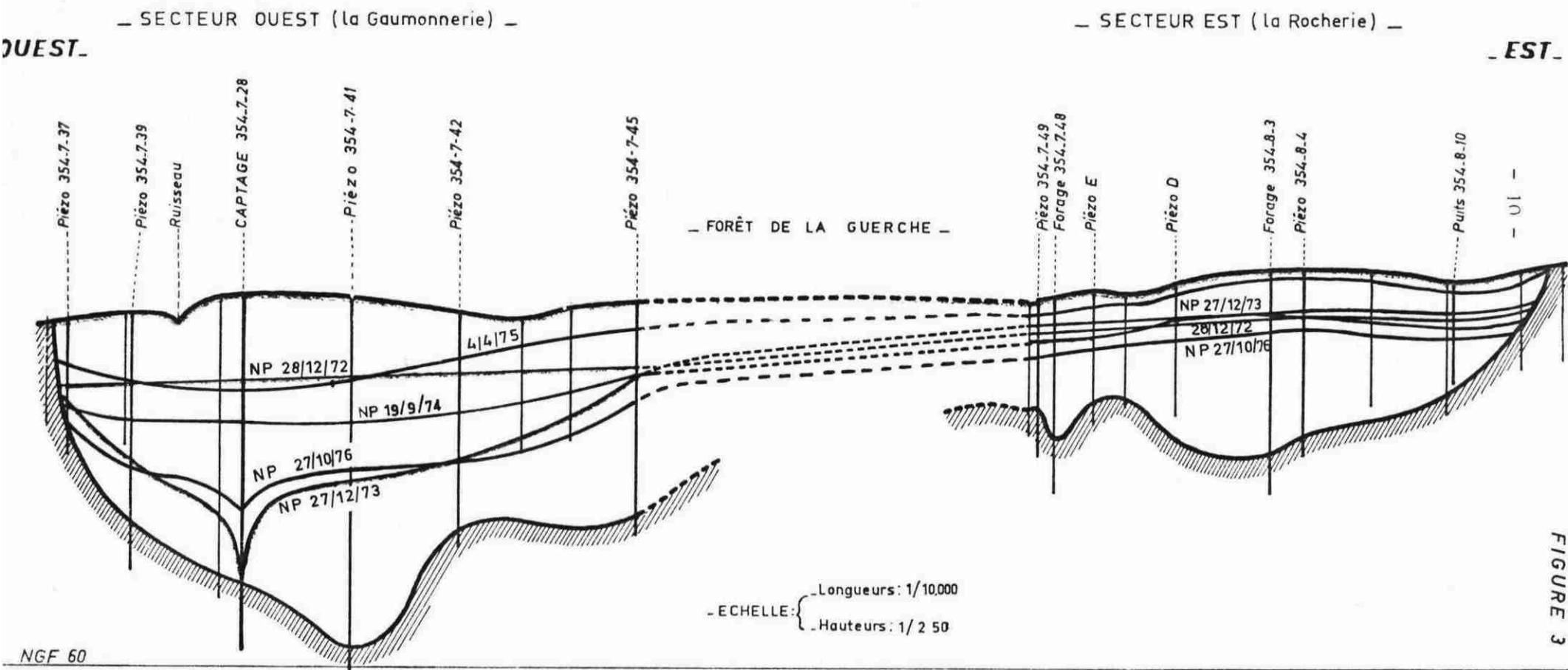
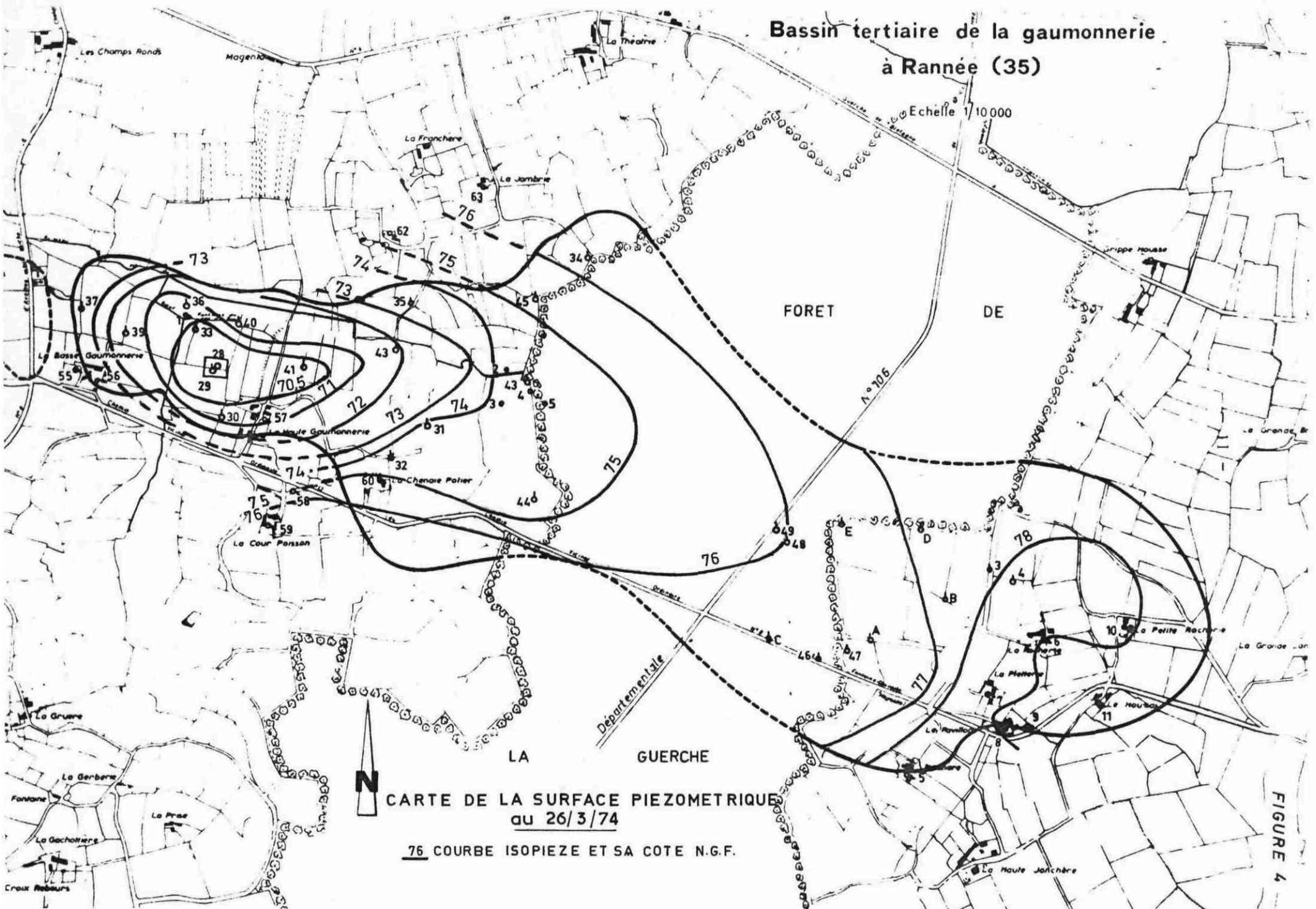


FIGURE 3

Bassin tertiaire de la gaumonnerie
à Rannée (35)



CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 26/3/74

76 COURBE ISOPIEZE ET SA COTE N.G.F.

FIGURE 4

Bassin tertiaire de la gaumonnerie
à Rannée (35)

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
le 19-9-74 Basses Eaux

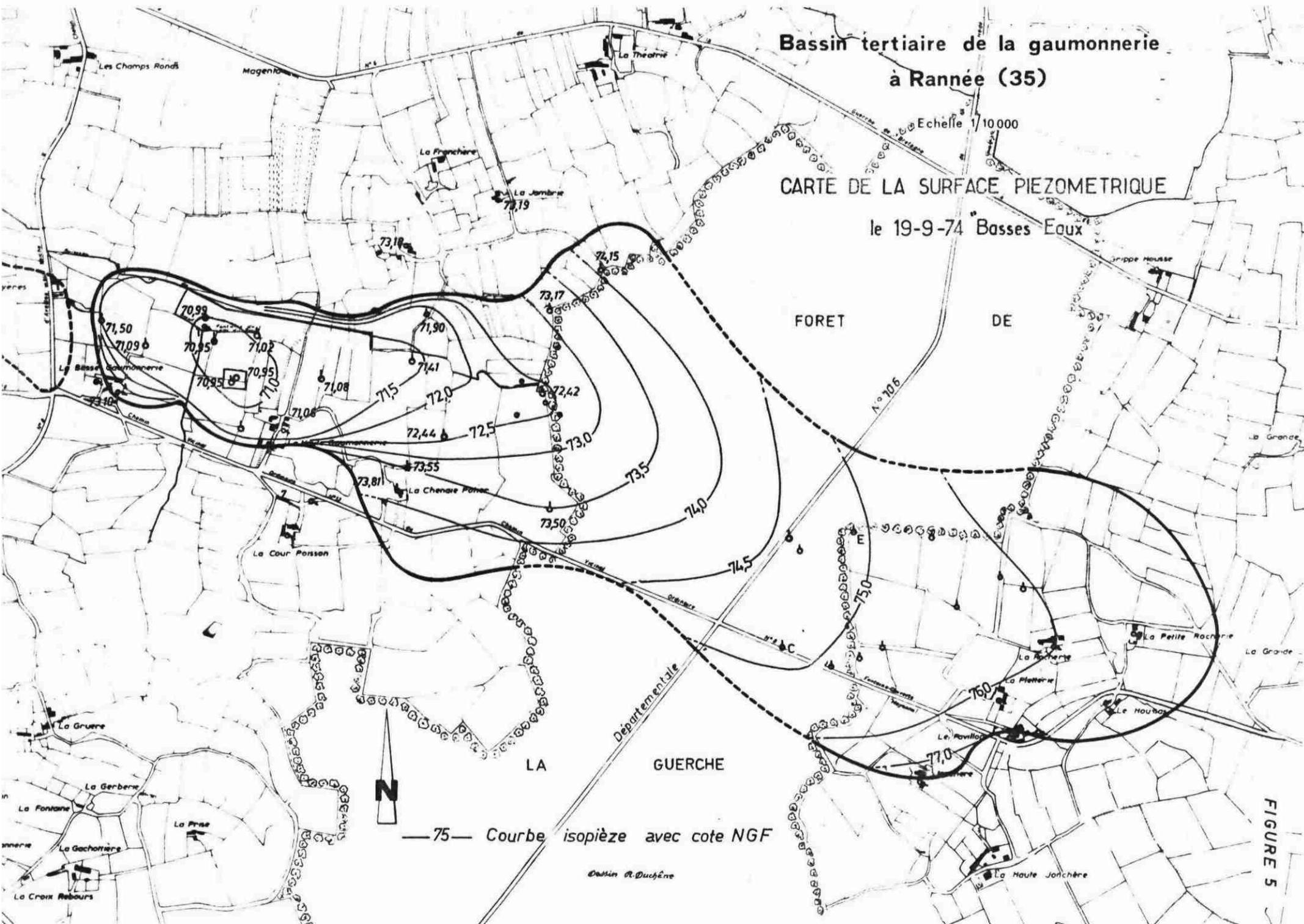
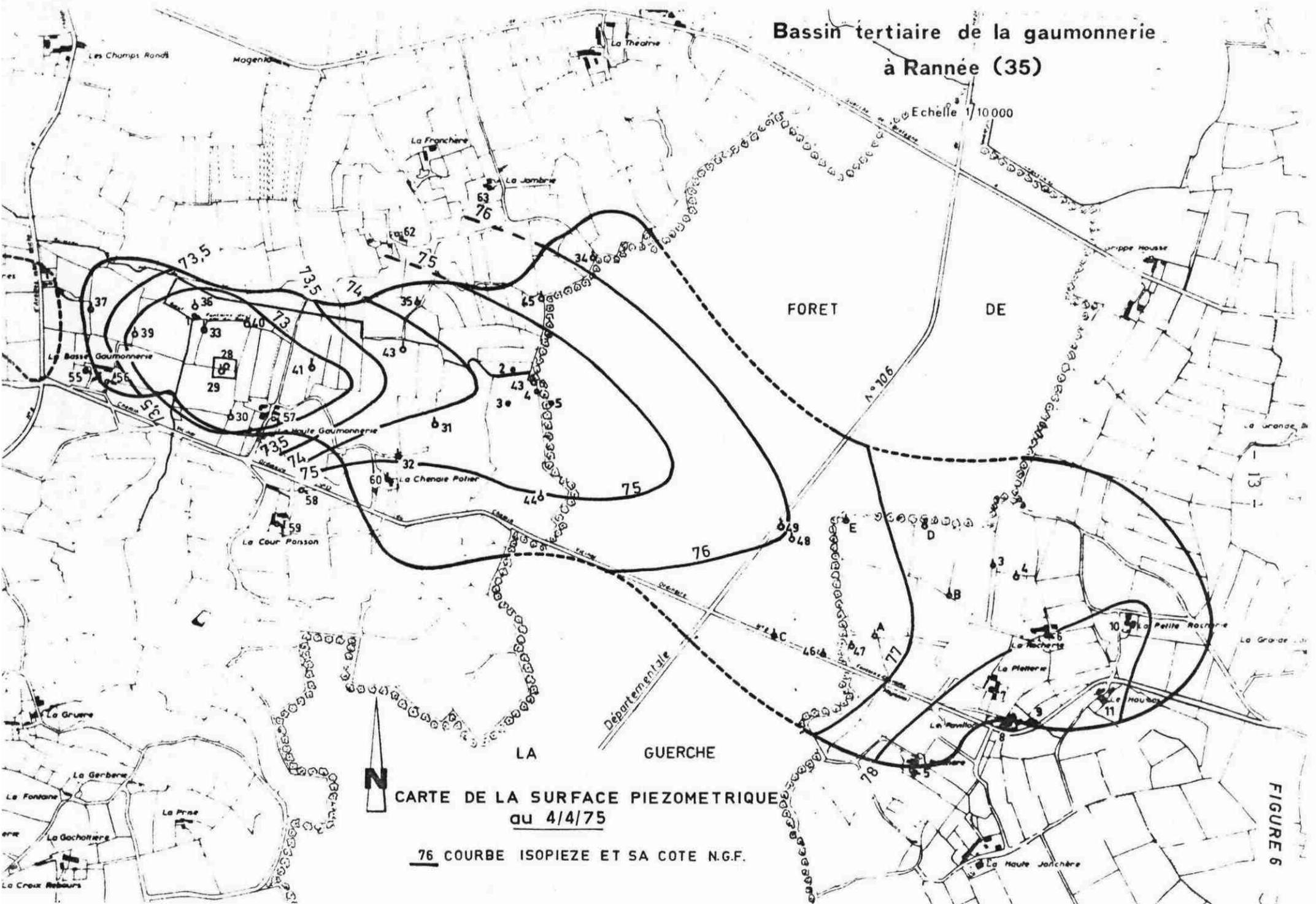


FIGURE 5

Bassin tertiaire de la gaumonnerie à Rannée (35)

Echelle 1/10000



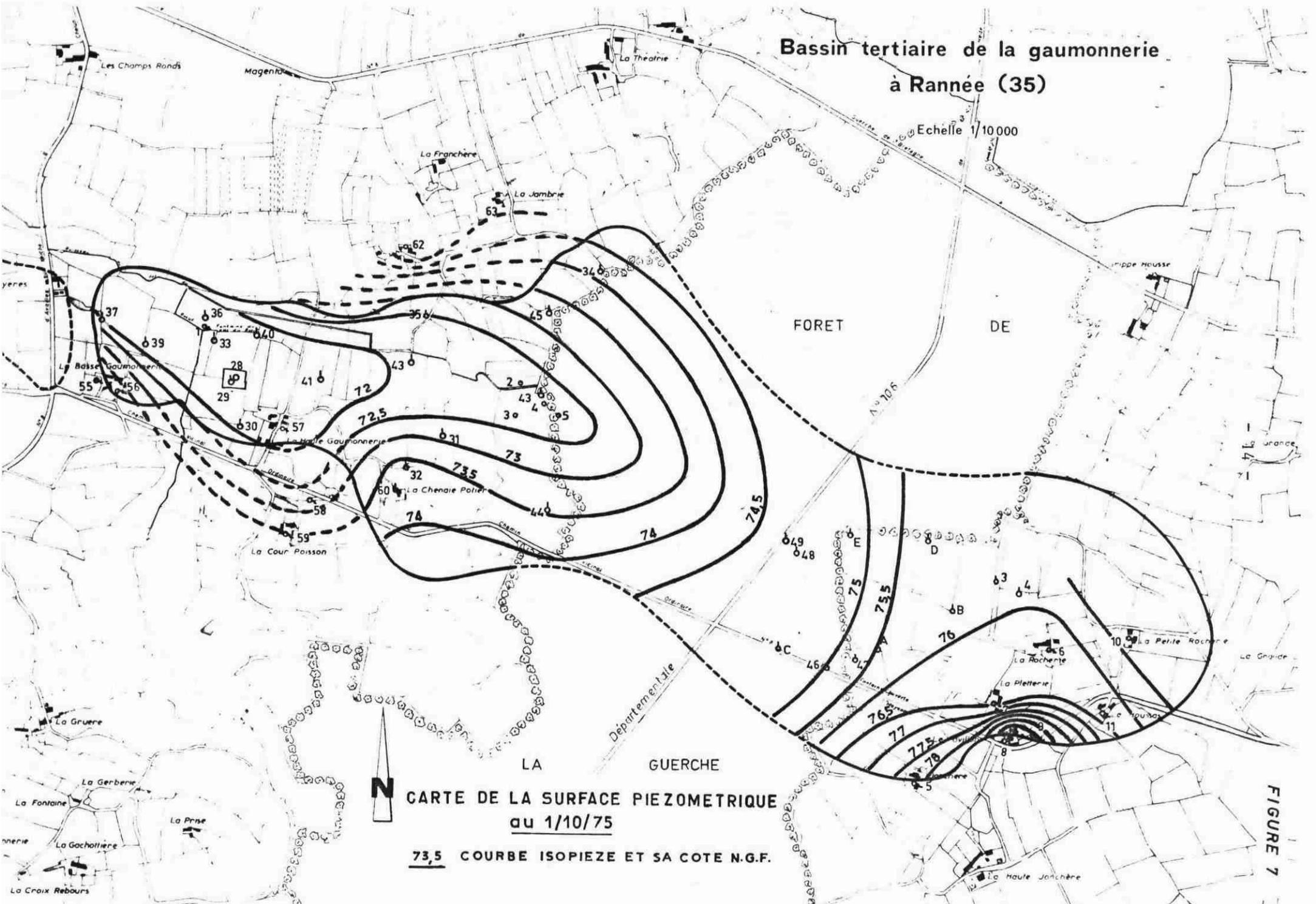
CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 4/4/75

76 COURBE ISOPIEZE ET SA COTE N.G.F.

FIGURE 6

**Bassin tertiaire de la gaumonnerie
à Rannée (35)**

Echelle 1/10000



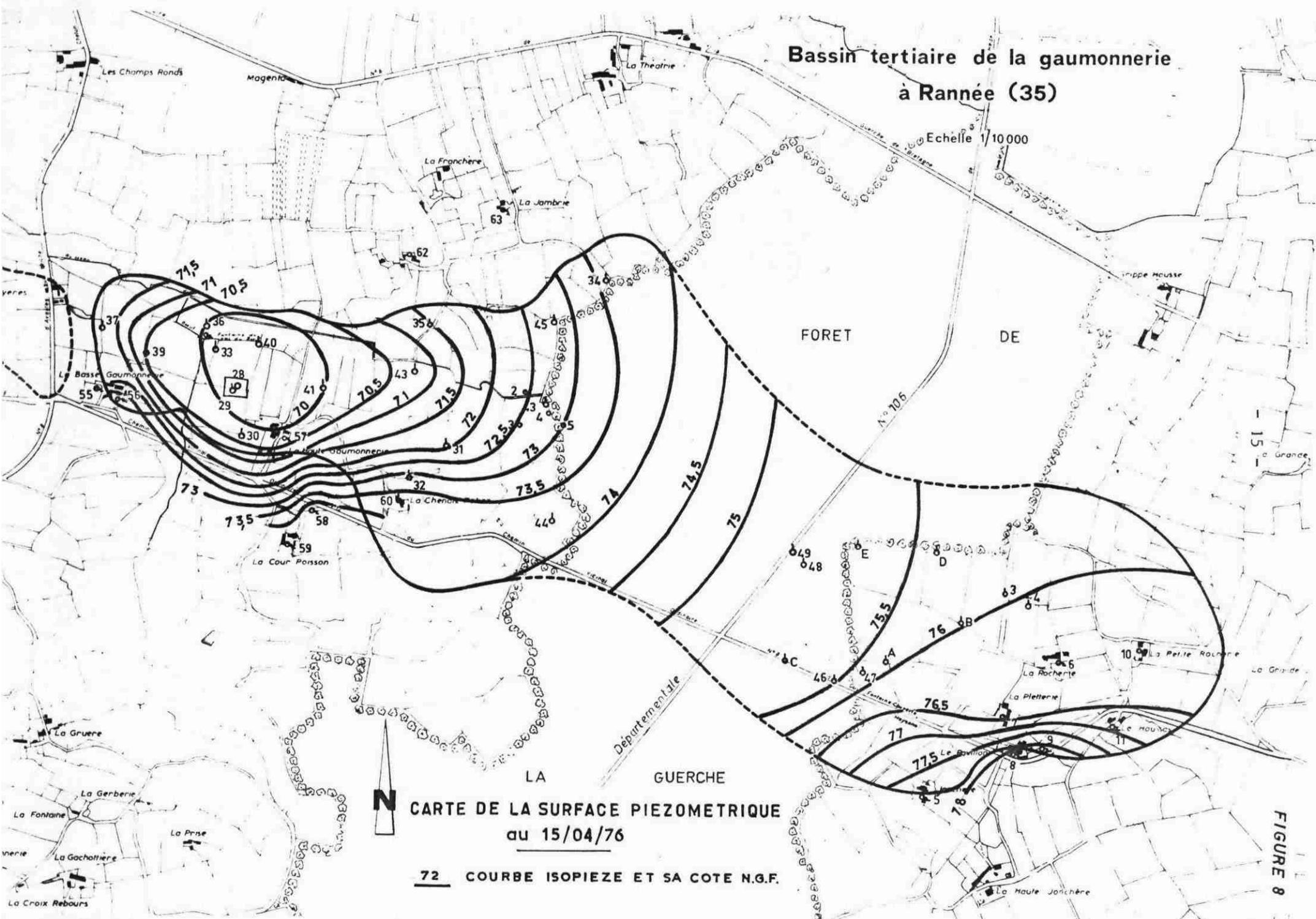
**CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 1/10/75**

73,5 COURBE ISOPIEZE ET SA COTE N.G.F.

FIGURE 7

Bassin tertiaire de la gaumonnerie à Rannée (35)

Echelle 1/10000



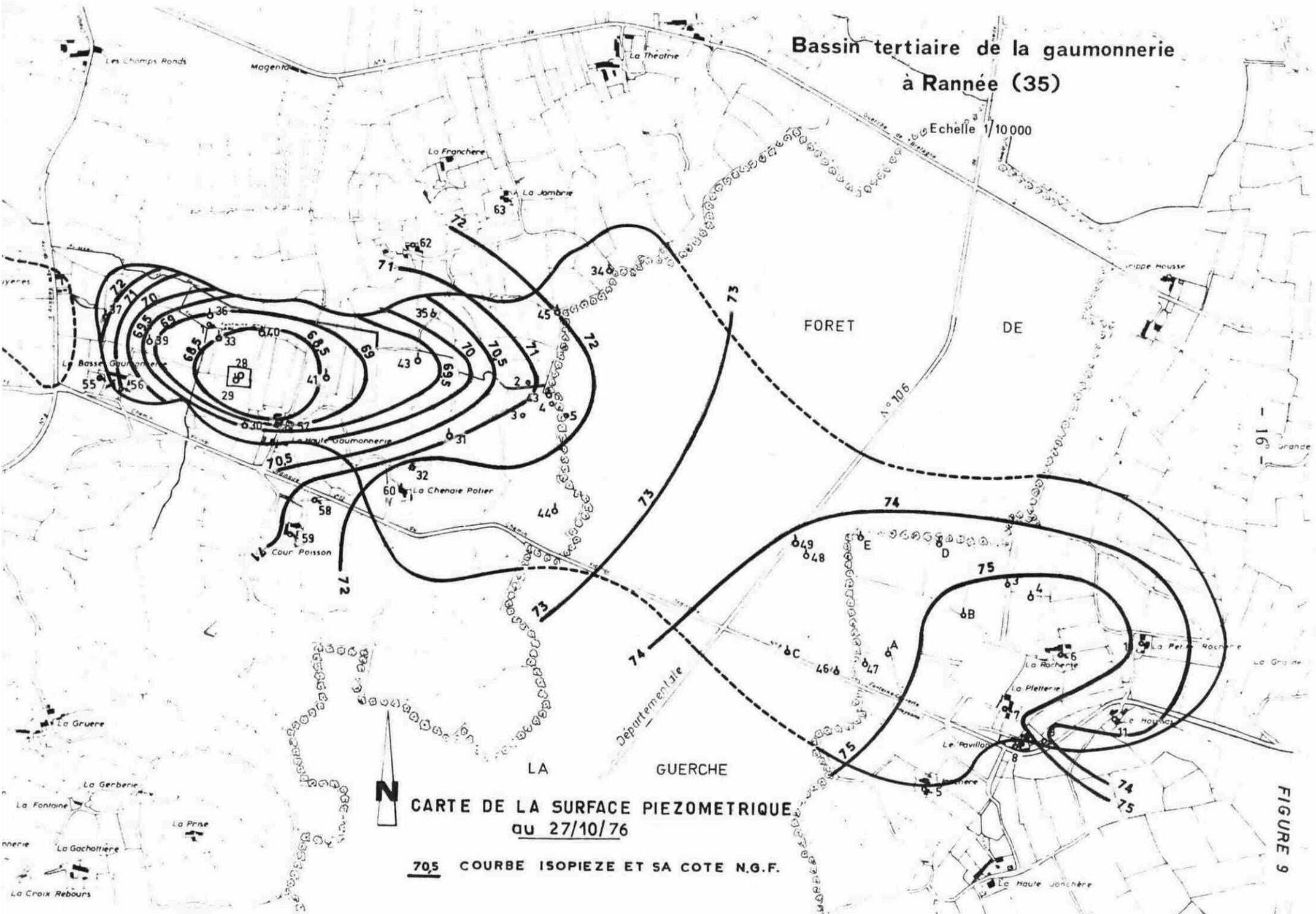
CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 15/04/76

72 COURBE ISOPIEZE ET SA COTE N.G.F.

FIGURE 8

Bassin tertiaire de la gaumonnerie à Rannée (35)

Echelle 1/10 000



CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 27/10/76

705 COURBE ISOPIEZE ET SA COTE N.G.F.

FIGURE 9

Figure 5 - Surface piézométrique au 19 Septembre 1974 - La nappe est en position d'étiage. L'eau s'écoulant du Secteur Est vers le secteur Ouest, la surface piézométrique s'est abaissée dans son ensemble, sauf dans la zone des captages où elle est restée plus stable, le cône de dépression s'étant même aplati.

Figure 6 - Surface piézométrique au 4 Avril 1975 - Après la recharge de l'hiver 1974-75 (121 mm), la nappe est à nouveau en position haute ; les sables sont pratiquement entièrement saturés, sauf dans la zone du captage où la dépression est considérablement amortie par rapport à l'état de Mars 1974.

Figure 7 - Surface piézométrique au 1^{er} Novembre 1975 - La nappe se retrouve dans une position d'étiage, très comparable à celle de Septembre 1974 mais légèrement plus haute.

Figure 8 - Surface piézométrique au 15 Avril 1976 - Les apports de l'hiver 1975-76 ont été très faibles (6,2 mm. de précipitations efficaces), la nappe a continué à s'abaisser. Quelques légères remontées peuvent être observées sur les bordures centrales et Est du bassin.

Figure 9 - Surface piézométrique au 27 Octobre 1976 - L'abaissement a été pratiquement ininterrompu depuis Avril 1975. La dépression centrée sur le captage est très marquée tandis que dans les parties centrale et Est, la surface de la nappe s'est aplatie.

Toutes ces cartes sont semblables quant à leur allure générale : la dépression centrée sur le captage est elliptique, allongée suivant une direction Est-Ouest correspondant aux chenaux sableux principaux. Dans ce secteur du captage le gradient hydraulique (pente de la nappe) est d'autant plus important que la nappe est en situation d'étiage, alors que pour le reste (zones centrale et Est), le gradient a tendance à diminuer, des hautes eaux vers l'étiage : la nappe s'écoule lentement au cours de l'année de l'Est vers l'Ouest où elle va alimenter le captage.

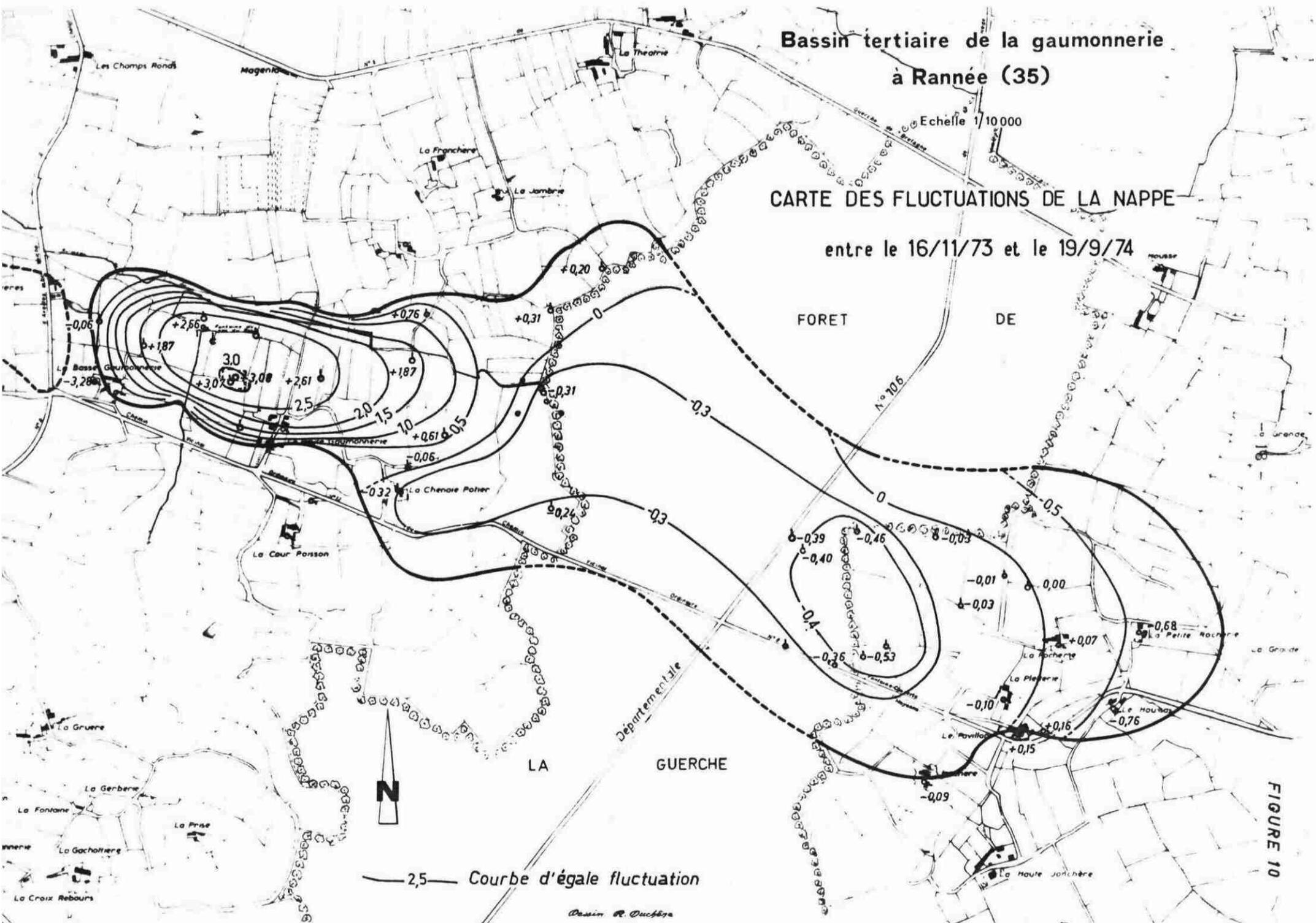
14 - Cartes des fluctuations de la nappe

Figure 10 - Entre le 16 Novembre 1973 (étiage) et le 19 Septembre 1974 (étiage), le bilan est positif : la surface de la nappe s'est très légèrement abaissée dans les zones centrale et Est, mais la dépression de la zone Ouest, très marquée fin 1973 a été en grande partie comblée. Au total, à la fin de cette période le bassin contient 116.000 m³ de sables saturés de plus qu'au début, alors que pendant le même temps les prélèvements ont été de 59.774 m³

Figure 11 - La remontée importante constatée entre le 21 Octobre 1974 et le 4 Avril 1975 correspond à la recharge de la nappe - pratiquement entièrement saturée en Avril - par les précipitations efficaces relativement abondantes (121 mm) de l'hiver. En Avril, le bassin contient 2.333.000 m³ de sables saturés de plus qu'en Octobre. Pendant cette période (cinq mois), les pompages ont prélevé 28.000 m³ d'eau.

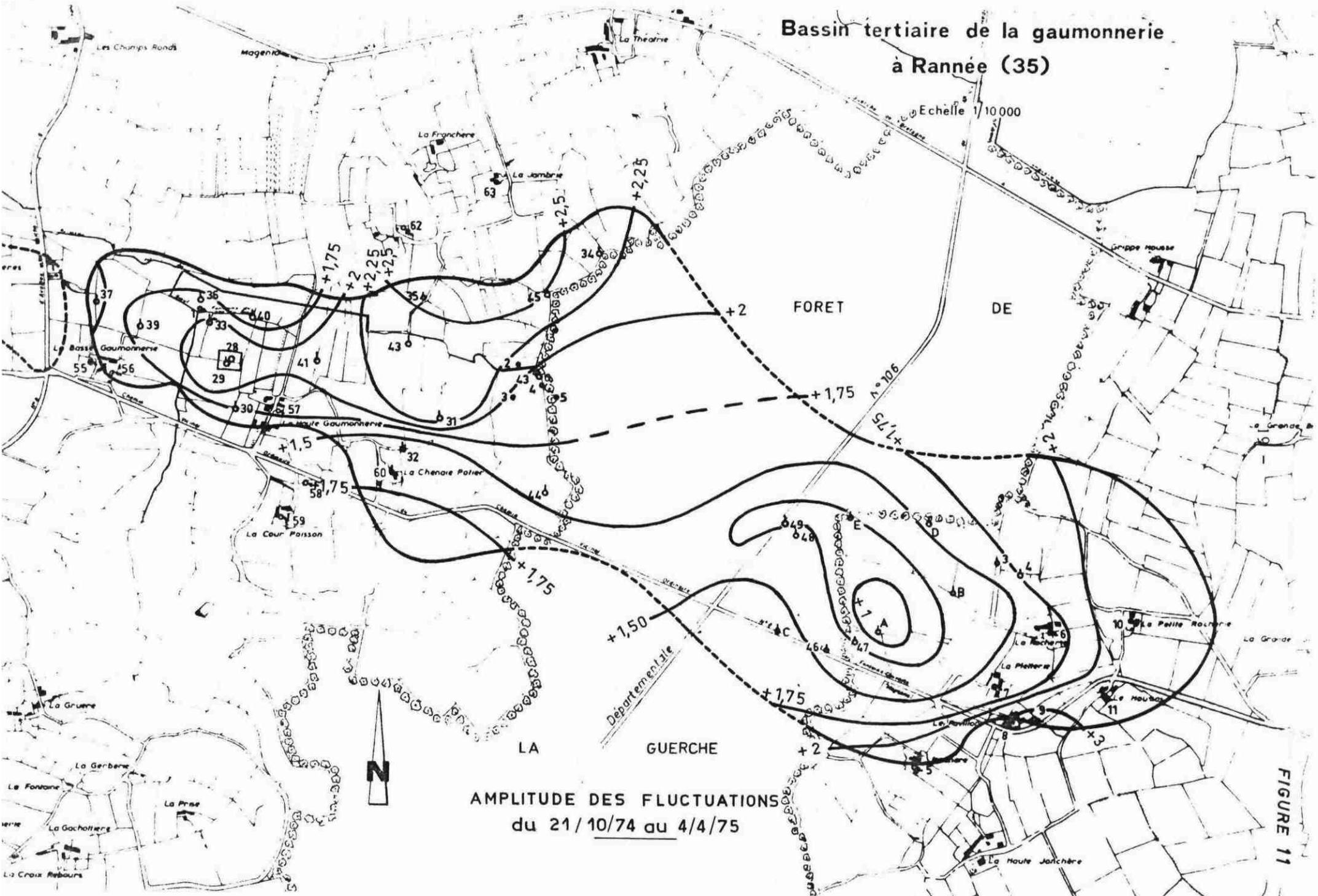
Bassin tertiaire de la gaumonnerie
à Rannée (35)

CARTE DES FLUCTUATIONS DE LA NAPPE
entre le 16/11/73 et le 19/9/74



Bassin tertiaire de la gaumonnerie à Ranée (35)

Echelle 1/10 000

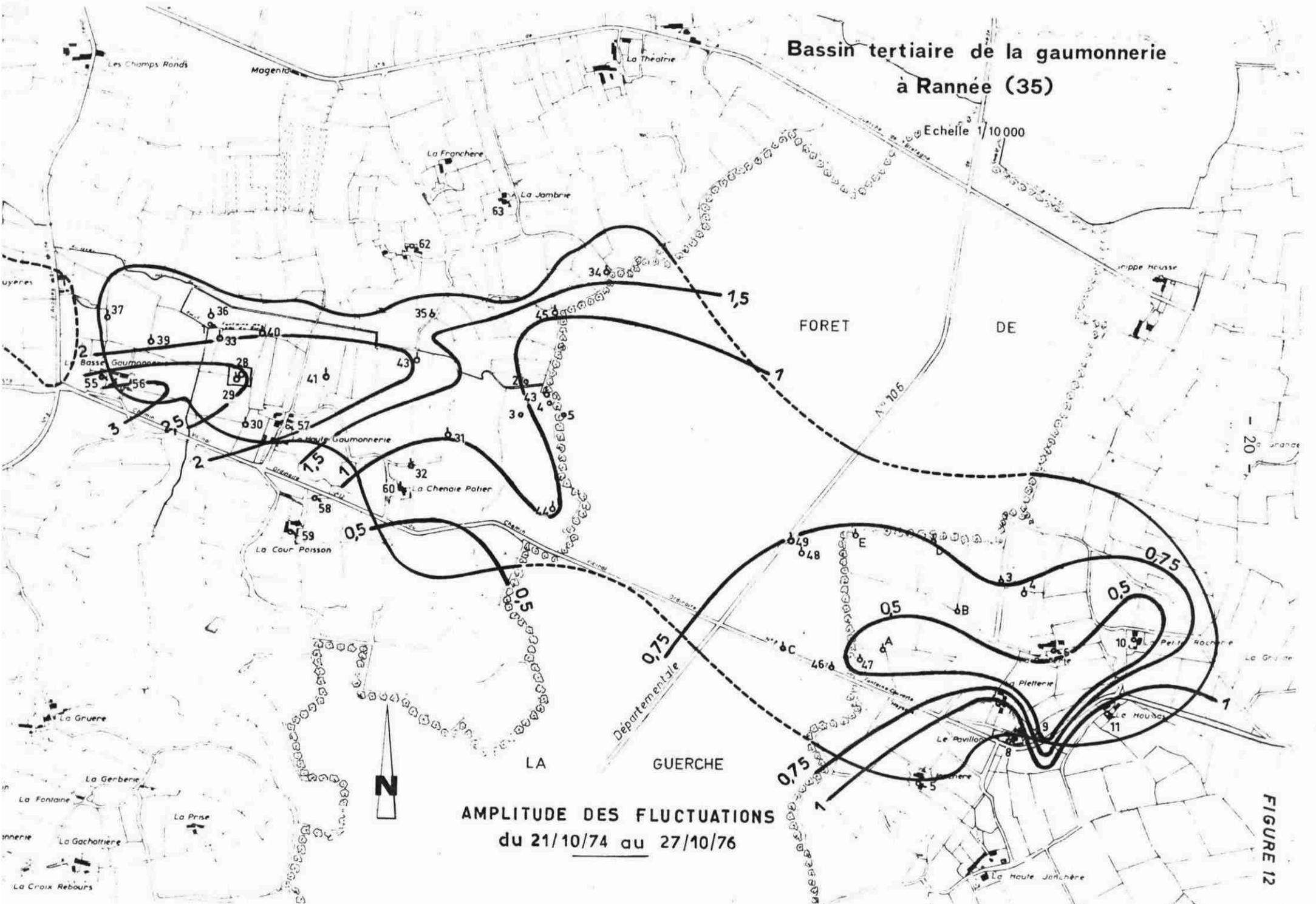


AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS
du 21/10/74 au 4/4/75

FIGURE 11

Bassin tertiaire de la gaumonnerie à Rannée (35)

Echelle 1/10000



AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS
du 21/10/74 au 27/10/76

FIGURE 12

Figure 12 - Pendant cette période de deux années (du 21 Octobre 1974 au 27 Octobre 1976), le bilan apports-prélèvements est négatif. La surface de la nappe s'est abaissée en moyenne de 1,02 m, 1.330.000 m³ de sables se sont trouvés dénoyés. Si on fait le même calcul en partant des hautes eaux du 4 Avril 1974 pour aboutir à l'étiage du 27 Octobre 1976, ce sont 3.663.000 m³ de sables qui ont été dénoyés.

2 - ESTIMATION DES RESSOURCES

21 - Coefficient d'emmagasinement

Les pompages d'essai réalisés ont fourni des valeurs d'emmagasinement de 2 à 8 %. La valeur moyenne avait précédemment été estimée de 6 % mais il semble qu'elle soit en réalité plus faible :

- du 4 avril 1974 au 27 Octobre 1976 les prélèvements dûs aux pompages ont été de 127.000 m³. Les seuls apports arrivant au bassin sont ceux dûs aux précipitations efficaces, très faibles (6,2 mm) de l'hiver 1975-76, dont l'ordre de grandeur ne peut excéder 10.000 à 15.000 m³. En effet, le fond du bassin tertiaire est formé d'argile compacte et la dépression causée par les pompages est trop faible pour qu'on puisse envisager des apports notables depuis les terrains encaissants.

- ces prélèvements, diminués des apports, soit 112.000 à 117.000 m³ ont vidé de l'eau qu'ils contenaient (cf. plus haut) 3.663.000 m³ de sables.

Il faut donc admettre que le coefficient d'emmagasinement moyen $\left(\frac{110.000 \text{ à } 117.000}{3.663.000} \times 100\right)$ n'excède pas 3 à 3,2 %

22 - Réserves du bassin

Le bassin tertiaire de la Gaumonnerie contient environ 5.800.000 m³ de sables dont environ 5.000.000 m³ peuvent être saturés d'eau (saturations jusqu'à 0,5 à 1 m sous le sol). Lorsqu'il est plein, le bassin contient donc environ

$$5.000.000 \times 3 \% = \underline{150.000 \text{ m}^3 \text{ d'eau}}$$

Une partie de ce volume, retenue dans des bas fonds, ne peut arriver au captage. Cette quantité est difficile à mesurer. On peut estimer que la quantité maximum d'eau mobilisable par les pompages n'excède sûrement pas 130.000 m³.

On voit que d'Avril 1974 à Octobre 1976 la nappe était pratiquement épuisée. Elle l'aurait vraisemblablement été si l'exploitation avait prélevé 20.000 m³ de plus.

23 - Conditions d'alimentation

Les sables sont alimentés par les précipitations efficaces tombées directement sur leur aire d'affleurement et par la partie des précipitations efficaces qui, tombées sur le bassin versant, peuvent ruisseler jusqu'au bassin sableux et s'y infiltrer.

On peut admettre en première approximation que la totalité des précipitations efficaces tombées sur le bassin sableux sont susceptibles de s'y infiltrer et que 20 à 50 % de celles tombées sur le bassin versant peuvent y arriver. Dans ces conditions, pour un coefficient de ruissellement de 50 %, il suffirait de 51 mm de précipitations efficaces pour reconstituer entièrement les réserves du bassin. Pour un coefficient de ruissellement de seulement 20 %, il faudrait 72 mm de précipitations efficaces, le surplus étant évacué par le ruisseau.

En fait, les observations de ces dernières années montrent que, les sables n'étant pas vides à l'origine, 104 mm (hiver 1973-74) n'ont pas suffi à saturer complètement le bassin ; il a fallu les précipitations efficaces de l'hiver 1974-75 (121 mm) pour arriver à ce résultat.

Ceci peut être dû à une surestimation importante des précipitations efficaces qui sont calculées en tenant compte d'une évapotranspiration agissant sur un couvert végétal moyen de prairies. Au niveau du bassin de la Gaumonnerie on a des conditions particulières du fait de l'existence de la forêt de la Guerche : l'évapotranspiration provoquée par des arbres feuillus est effectivement très supérieure à celle due à des prairies et le volume des précipitations efficaces (disponibles pour l'infiltration et pour le ruissellement) est diminué d'autant.

On n'est pas en mesure actuellement d'estimer l'influence de la forêt sur les phénomènes d'évaporation.

Si on reprend le graphique des fluctuations de la figure 2, on voit que si les 104 mm (valeur calculée), de l'hiver 1973-74 n'ont pas suffi pour reconstituer entièrement les réserves, ils n'en ont pas moins provoqué une remontée sensiblement plus marquée que celle de l'hiver 1974-75, en saturant approximativement 2.600.000 m³ de sables, soit, en considérant un emmagasinement moyen de 3 %, un apport de sensiblement 80.000 m³ d'eau : 769 m³ par mm de précipitations efficaces. Dans ces conditions, les 121 mm de 1974-75 auraient apporté 93.000 m³ d'eau. Les terrains saturés correspondent à un volume de 70.000 m³ et 23.000 m³ se seraient alors échappés par le ruisseau. Ceci est cohérent avec l'observation selon laquelle en Avril 1975 le bassin était plein.

24 - Volumes exploitables

L'écoulement souterrain de l'eau étant difficile de la zone Est vers la zone Ouest, on ne peut sans risquer de dénoyer les sables aquifères près du captage, pomper régulièrement plus de 300 à 400 m³/jour (cf. rapport 74 SGN 078 BPL), soit un maximum de 110.000 à 145.000 m³ par an.

La moyenne des précipitations efficaces annuelles calculée pour la période 1957-1976 est de 116 mm, ce qui correspondrait à des apports au bassin de la Gaumonnerie d'environ 90.000 m³/an.

Le bassin a de faibles réserves (130.000 m³ au maximum) qui ne lui permettent pas de compenser les déficits d'apports de certaines années.

En conséquence, il semble que deux méthodes d'exploitation peuvent être envisagées :

1 - On peut convenir d'extraire au plus chaque année la moitié des réserves totales du bassin, soit 65.000 m³ par an, ce qui assure, le bassin étant plein à l'origine, deux années complètes d'autonomie et une inertie suffisante pour que pendant cette période les prélèvements soient compensés par les précipitations efficaces.

2 - En dressant la piézométrie de la nappe à chaque période de hautes eaux (vers Mars ou Avril), il est facile d'estimer le volume de la réserve et prévoir alors l'exploitation qui convient.

C O N C L U S I O N

Compte tenu des fortes transmissivités qui y existent - 60 à 90 m²/h - le forage qui exploite la nappe du bassin tertiaire de la Gaumonnerie pourrait fournir des débits instantanés importants, mais l'alimentation de la zone du captage depuis les secteurs plus éloignés est difficile : du fait de la faible épaisseur des sables et de la structure du bassin en chenaux plus ou moins profonds, l'écoulement de la nappe, de l'Est vers l'Ouest, est lent. Ces contraintes font qu'on ne peut espérer extraire régulièrement plus de 300 à 400 m³ par jour du forage.

De toutes façons, les ressources du bassin sont inférieures à ces valeurs. Le principal facteur limitant est la faiblesse des réserves totales qui ne permet pas de compenser les déficits d'apports de certaines années et empêche de baser l'exploitation sur les apports d'année moyenne (90.000 m³).

Il semble donc qu'il faille ou bien examiner l'état de remplissage du bassin sableux à la fin de chaque période de recharge, ou bien limiter les prélèvements à environ 65.000 m³/an. En cas de nécessité on peut envisager de doubler cette exploitation, en sachant qu'un prélèvement de 130.000 m³/an épuisera la nappe et qu'il faudra des précipitations efficaces importantes (de l'ordre de 170 mm) pour reconstituer ses réserves.



BRGM

BASSIN TERTIAIRE DU THEIL

par

R. DUCHENE, S. KUKLAN et H. TALBO

76 SGN 443 BPL⁴

Octobre 1976

S O M M A I R E

	<u>Page</u>
1 - MESURES PIEZOMETRIQUES - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE	2
11 - Amplitude des fluctuations	2
12 - Graphique des fluctuations	5
13 - Cartes de la surface piézométrique	7
14 - Profil piézométrique	7
2 - BILAN DE LA NAPPE	11
21 - Rappel des hypothèses et méthodes de calcul	11
22 - Précipitations efficaces	12
23 - Valeurs des termes du bilan	14
23.1 - Prélèvements	
23.2 - Apports	
CONCLUSION	19

Liste des Figures

Figure 1 - Plan de situation des ouvrages piézométriques	1
Figure 2 - Carte d'amplitude des fluctuations entre le 30/9/75 et le 28/10/76	4
Figure 3 - Graphique des fluctuations	6
Figure 4 - Carte de la surface piézométrique au 30/9/75 Echelle 1/10 000	8
Figure 5 - Carte de la surface piézométrique au 28/10/76 Echelle 1/10 000	9
Figure 6 - Profil piézométrique en long - Evolution entre Avril 1970 et Octobre 1976	10

PLAN DE SITUATION

des ouvrages piézométriques

Figure 1

ECHELLE: 1/20.000



1 - MESURES PIEZOMETRIQUES - FLUCTUATIONS DE LA NAPPE

Au cours de ces deux cycles d'observation, portant sur une durée de 2 ans, 21 tournées de mesures piézométriques ont été effectuées, totalisant 244 mesures. L'ensemble des données, raccordées au nivellement général de la France, est regroupé dans le tableau n° 1. Il s'agit d'une surveillance simplifiée des fluctuations piézométriques, le relevé de l'ensemble des ouvrages de mesure n'étant effectué qu'aux périodes d'étiage et de "hautes eaux".

11 - Amplitude des fluctuations

La période d'observation est marquée par des précipitations efficaces proches de la normale pendant l'hiver 1974-1975 et voisines de zéro pendant l'hiver 1975-1976. Cette différence est reproduite par la nappe :

- De Septembre 1974 à Septembre 1975, la surface de la nappe a remonté en moyenne de 0,1 m (0,094), soit, en considérant un coefficient d'emménagement moyen de 12,5 % (10 à 15 %), une variation positive des réserves d'environ 20 000 m³.

- De Septembre 1975 à Septembre 1976, la surface de la nappe s'est abaissée en moyenne de 1,6 m, soit une variation négative d'environ 325 000 m³ d'eau.

Depuis Avril 1970, début des observations, l'abaissement moyen total atteint 5,76 m :

fluctuation moyenne	4/70 à 4/71	4/71 à 4/72	4/72 à 4/73	4/73 à 10/74	10/74 à 10/75	10/75 à 10/76
	pendant la période considérée	- 1,12 m	- 1,6 m	- 1 m	- 0,54 m	+ 0,1 m
par mois	- 0,093 m	- 0,133 m	- 0,083 m	- 0,03 m	+ 0,008 m	0,133 m

On remarquera cependant que la stabilisation de la nappe, bien amorcée d'Avril 1973 à Septembre 1974, était pratiquement parfaite au cours de la période 10/74 à 10/75. L'abaissement important enregistré ensuite est dû, pour l'essentiel, au très grand déficit de précipitations efficaces de l'hiver 1975-1976.

BASSIN TERTIAIRE DE LA FORET DU THEIL

N° BRGM	REPERE NGF	1 9 7 4				1 9 7 5										1 9 7 6						
		18/9	21/10	25/11	18/12	23/1	14/2	11/3	3/4	21/5	23/6	28/7	3/9	30/9	30/10	14/1	25/2	24/3	14/4	18/6	16/7	28/10
1	72,38	sec	-	-	-	-	-	(52,75)	sec	sec	-	-	-	sec					sec			sec
20	71,23	Pomp.	-	-	-	-	-	-	Pomp.	Pomp.	-	-	-	Pomp.					Pomp.			Pomp.
19	70,44	Pomp.	-	-	-	-	-	-	Pomp.	Pomp.	-	-	-	Pomp.					Pomp.			Pomp.
22	70,88	51,94	-	-	-	-	-	53,94	52,67	52,41	-	-	-	52,11					sec			sec
44	67,56	49,95	-	-	-	-	-	Pomp.	42,67	Pomp.	-	-	-	49,56					43,56			Pomp.
58	66,66	sec	-	-	-	-	-	-	Flaq.	sec	-	-	-	sec					sec			sec
S.P.	64,77	sec	-	-	-	-	-	-	Flaq.	Flaq.	sec	-	-	sec					?			?
57	54,64	sec	-	-	-	-	-	-	Flaq.	Flaq.	sec	-	-	Flaq.					sec			sec
23	76,64	52,22	-	-	-	-	-	52,49	52,56	52,77	-	-	-	52,32					51,47			50,64
24	71,39	52,08	52,06	52,03	52,05	52,07	52,19	52,19	52,39	52,59	52,53	52,38	52,19	52,17	51,95	51,61	51,495	51,40	51,31	51,01	50,94	50,52
25	72,12	52,03	-	-	-	-	-	52,21	52,27	52,44	-	-	-	52,12					51,28			50,52
26	72,73	52,10	52,06	51,92	52,01	52,03	52,05	52,02	52,28	52,47	52,51	52,45	52,31	52,27	52,10	51,70	51,56	51,47	51,38	51,12	51,02	50,66
28	72,50	52,02	-	-	-	-	-	52,00	52,06	52,27	-	-	-	52,17					51,29			50,67
30	76,65	52,00	-	-	-	-	-	52,07	52,28	52,48	-	-	-	52,12					51,25			50,49
31	80,79	52,22	-	-	-	-	-	52,39	52,54	-	-	-	-	52,34					51,46			50,69
32	71,50	52,11	-	-	-	-	-	52,23	52,30	52,48	-	-	-	52,24					51,40			50,67
33	72,11	52,07	-	-	-	-	-	52,21	52,29	52,48	-	-	-	52,18					51,34			50,58
34	71,84	51,99	-	-	-	-	-	51,76	52,25	52,08	-	-	-	52,07					51,21			50,47
35	73,51	51,16	-	-	-	-	-	50,78	50,45	50,63	-	-	-	51,16					49,88			49,71
36	71,05	55,62	-	-	-	-	-	56,67	60,36	60,78	-	-	-	55,54					58,59			58,54
37	79,58	54,23	54,06	54,15	53,96	54,58	54,71	54,81	54,92	55,03	55,00	54,97	54,65	54,50	54,32	53,83	53,65	53,08	53,47	53,20	53,06	52,55
38	71,53	52,04	-	-	-	-	-	52,93	52,30	52,50	-	-	-	52,16					51,32			50,54
39	74,49	52,15	-	-	-	-	-	52,25	52,48	52,66	-	-	-	52,16					51,40			50,59
40	72,00	52,00	-	-	-	-	-	52,09	52,28	52,42	-	-	-	-					51,23			50,43
41	79,50	52,10	-	-	-	-	-	52,20	52,41	52,71	-	-	-	52,21					51,36			50,56
42	70,21	52,31	-	-	-	-	-	52,54	52,69	52,75	-	-	-	-					51,53			50,71
43	71,73	52,39	-	-	-	-	-	52,36	52,48	52,69	-	-	-	52,62					51,67			50,95
61	75,62	-	69,99	71,29	72,17	72,17	73,07	72,38	72,43	72,08	-	-	-	70,41	70,18	69,78	69,80	69,79	69,69			69,03
62	74,96	71,29	-	-	-	-	-	73,17	73,46	-	-	-	-	71,60					71,64			71,71

TABLEAU DES MESURES PIEZOMETRIQUES

Période du 18/9/74 au 28/10/1976

Pomp. = Pompage

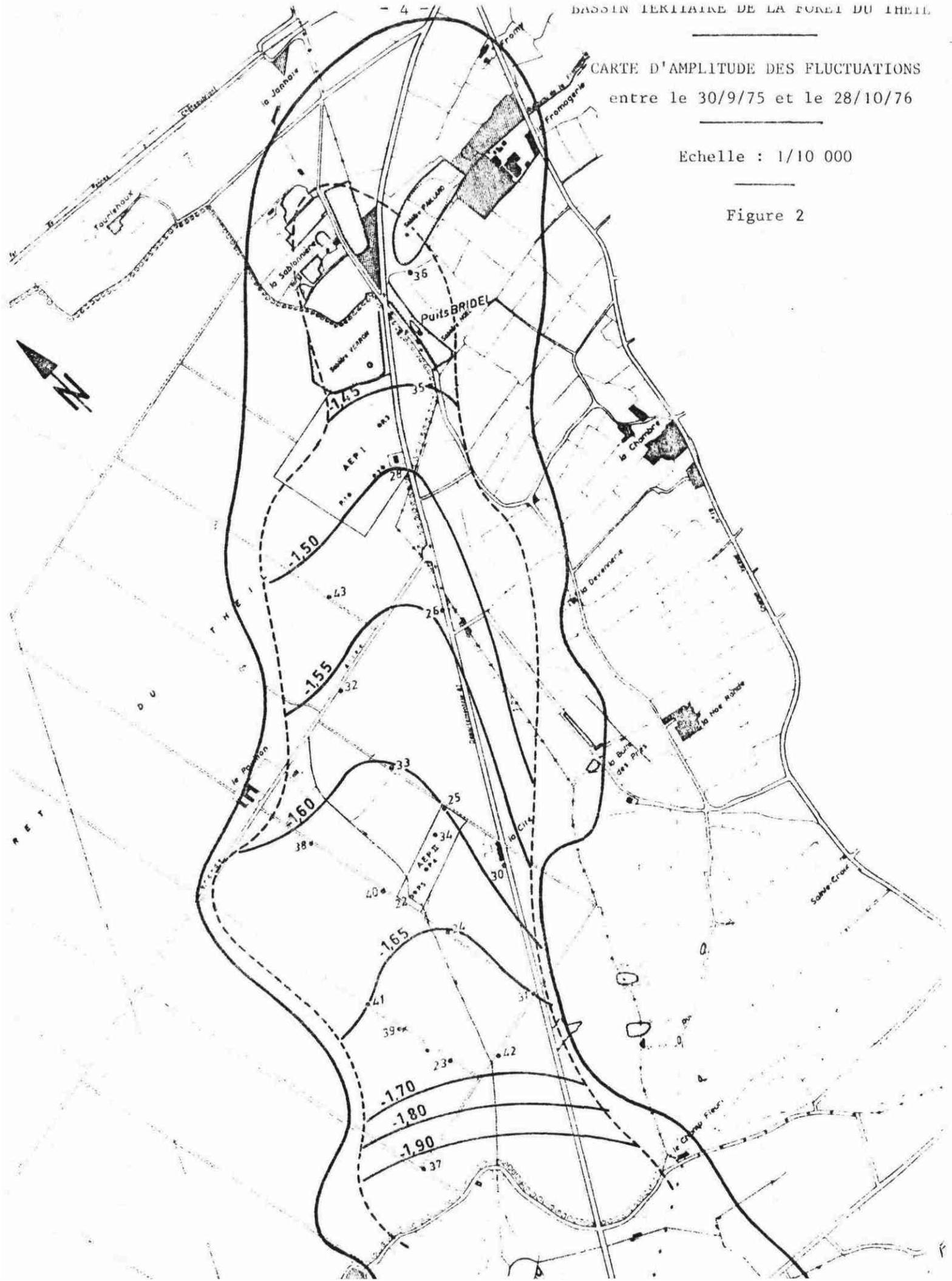
Flaq. = Flaque

S.P. = Sablière Paillard

CARTE D'AMPLITUDE DES FLUCTUATIONS
entre le 30/9/75 et le 28/10/76

Echelle : 1/10 000

Figure 2



12 - Graphique des fluctuations

Le graphique de la figure 3 montre les fluctuations de la nappe à 4 piézomètres échantillons (37 - 42 - 26 et 28), depuis le début des observations jusqu'en Septembre 1974 et à 3 piézomètres (37 - 26 et 28) ensuite.

On y a également porté :

- les fluctuations observées à un piézomètre non influencé par des pompages. Ce piézomètre n'est pas dans le bassin de la forêt du Theil. Il s'agit en fait d'un mélange entre les fluctuations de la nappe du bassin de la Groussinière avant sa mise en exploitation et celle de la nappe du bassin de la Gaumonnerie (piézomètres de "La Rocherie", non ou très peu influencé par les pompages).

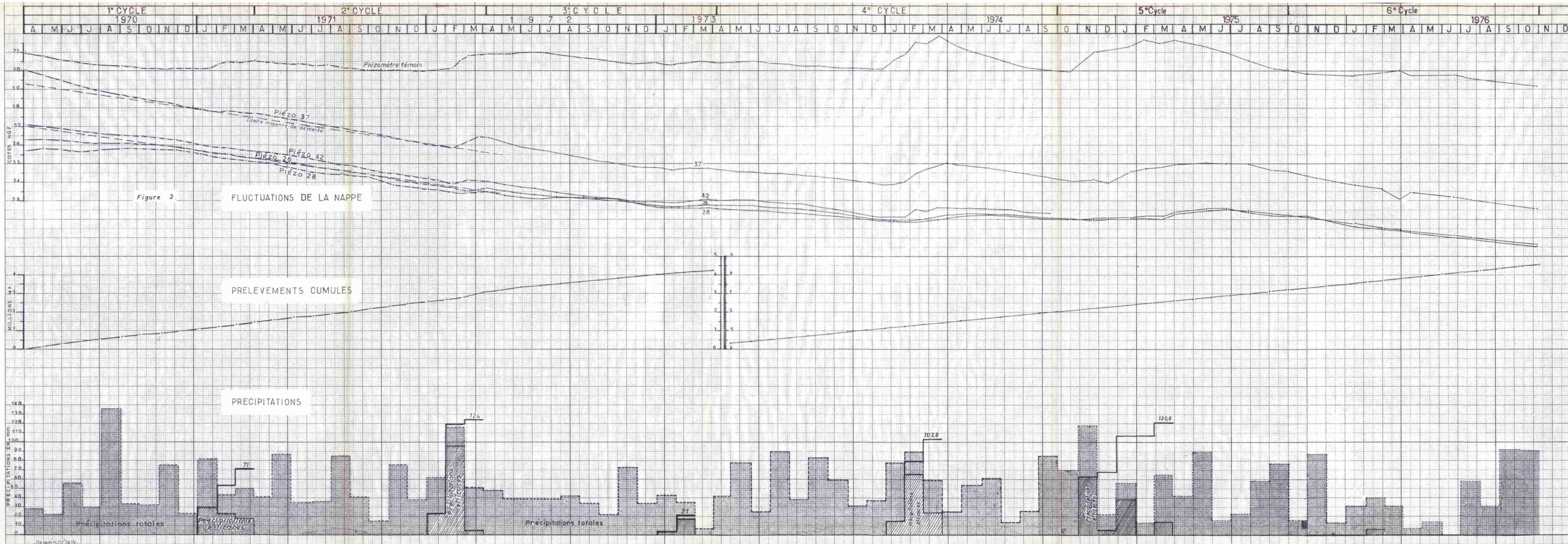
- les prélèvements cumulés (S.I.E.F.T. et Bridel) mois par mois.

- les précipitations mensuelles et les précipitations efficaces (non reprises par l'évapotranspiration et disponibles pour l'infiltration), mensuelles et cumulées, calculées à l'aide des formules de Turc à partir des données climatologiques de la station de Rennes St Jacques. La hauteur de précipitations efficaces de la période 1975-1976 n'a été que de 6 mm.

L'influence des précipitations efficaces sur la recharge de la nappe est très nette : aux hauteurs proches de la normale de 1974 et 1975 correspond une très bonne stabilité de la nappe (on enregistre même une légère remontée), alors que l'effet des très faibles précipitations efficaces du début 1976 est à peine marqué au piézomètre "non influencé" (remontée totale de l'ordre de 25 cm), il est indiscernable aux ouvrages témoins du bassin de la forêt du Theil.

A ce déficit d'alimentation se superpose une augmentation (d'environ 10 %) des prélèvements et une diminution puis la disparition des recyclages Bridel.

Période considérée	4/70 à 4/71	4/71 à 4/72	4/72 à 4/73	4/73 à 10/74	10/74 à 10/75	10/75 à 5/76	5/76 à 10/76
Moyenne mensuelle des prélèvements totaux bruts en m ³	126 000	130 000	98 000	99 500	96 775	105 540	106 066
Moyenne mensuelle des prélèvements totaux, déduction faite des restitutions (recyclage Bridel)	113 000	105 000	84 000	85 000	88 450	97 500	106 066



13 - Cartes de la surface piézométrique

Deux cartes ont été dessinées, représentant l'état de la nappe au 30/9/75 et au 28/10/76.

En Septembre 1975 la surface piézométrique est pratiquement calquée sur celle de Septembre 1974. L'allure générale reste identique en Septembre 1976 ; le niveau général est plus bas (1,6 m en moyenne) et le bombement qui se manifeste autour du piézomètre 43 est moins important, ce qui pourrait correspondre à une diminution de l'alimentation depuis les terrains encaissants de ce secteur.

La représentation des isopièzes dans le secteur N.E. (Bridel) est conventionnelle. En fait, elles doivent être pour partie concentriques au puits Bridel. Entre le puits Bridel et l'extrémité N.E. le gradient est extrêmement fort ce qui paraît difficile à expliquer si l'usine ne rejette pas une partie de ses eaux dans la Sablière Paillard.

La partie Sud-Ouest, hors forêt, du bassin sableux n'a pratiquement pas de piézomètres. Les mesures prises aux ouvrages 61 et 62 (cf. tableau 1) montrent que le substratum continue à alimenter le bassin sableux.

14 - Profil piézométrique

Le graphique de la figure 6 représente l'allure de la surface de la nappe à différentes époques, selon une coupe longitudinale SO - NE. Le profil de la nappe en Septembre 1975 n'a pas été représenté, puisqu'il recouvre presque exactement celui de l'année précédente.

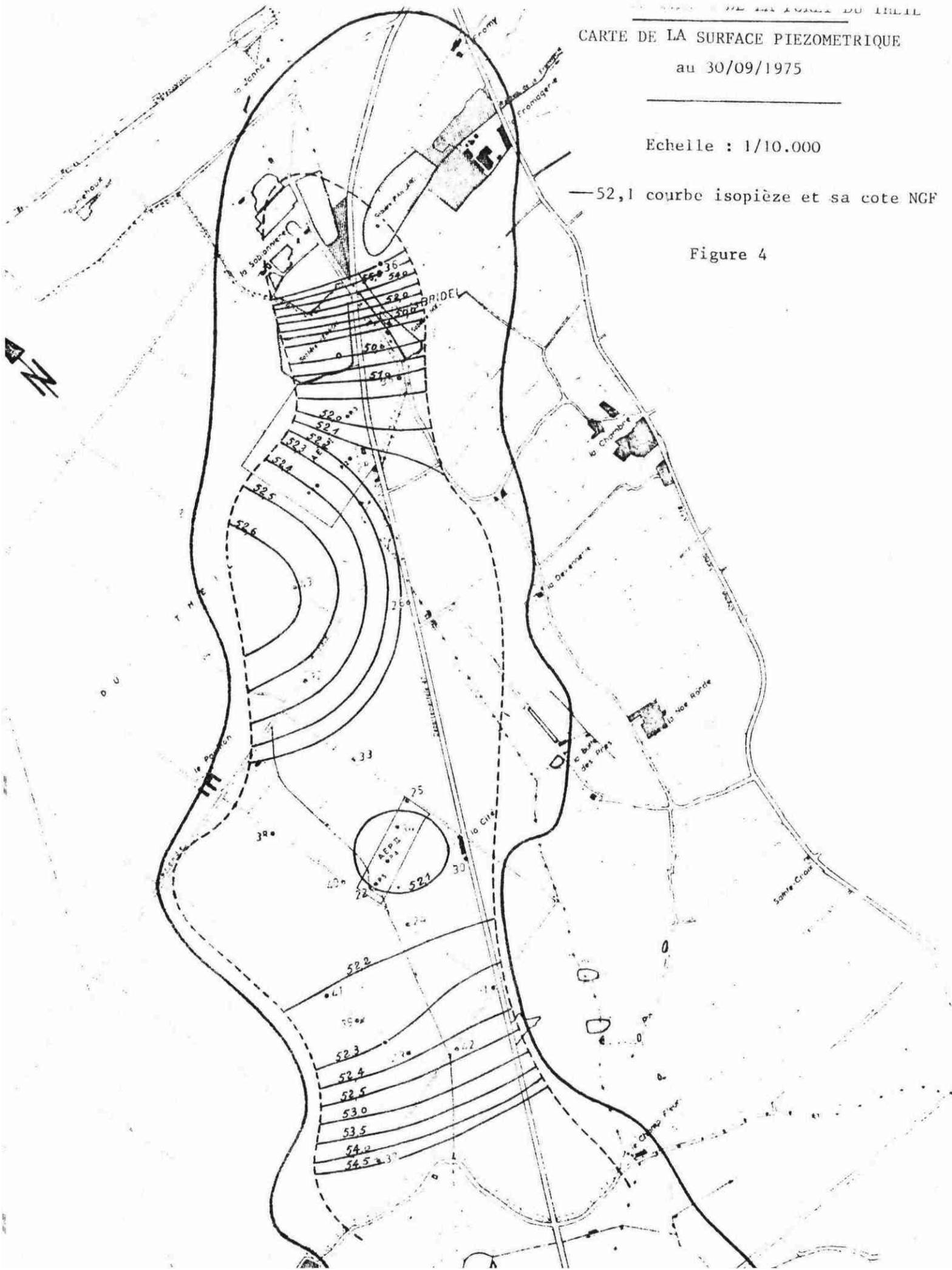
La nappe s'est un peu plus creusée dans la zone des captages du syndicat que dans le secteur du forage Bridel. La ligne de partage entre les deux influences, à vrai dire très peu marquée semble s'être déplacée vers le NE, entre les piézomètres 26 et 28.

LE SERVICE REGIONAL DE LA SONDAGE DU TRIEUX
CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 30/09/1975

Echelle : 1/10.000

— 52,1 courbe isopièze et sa cote NGF

Figure 4



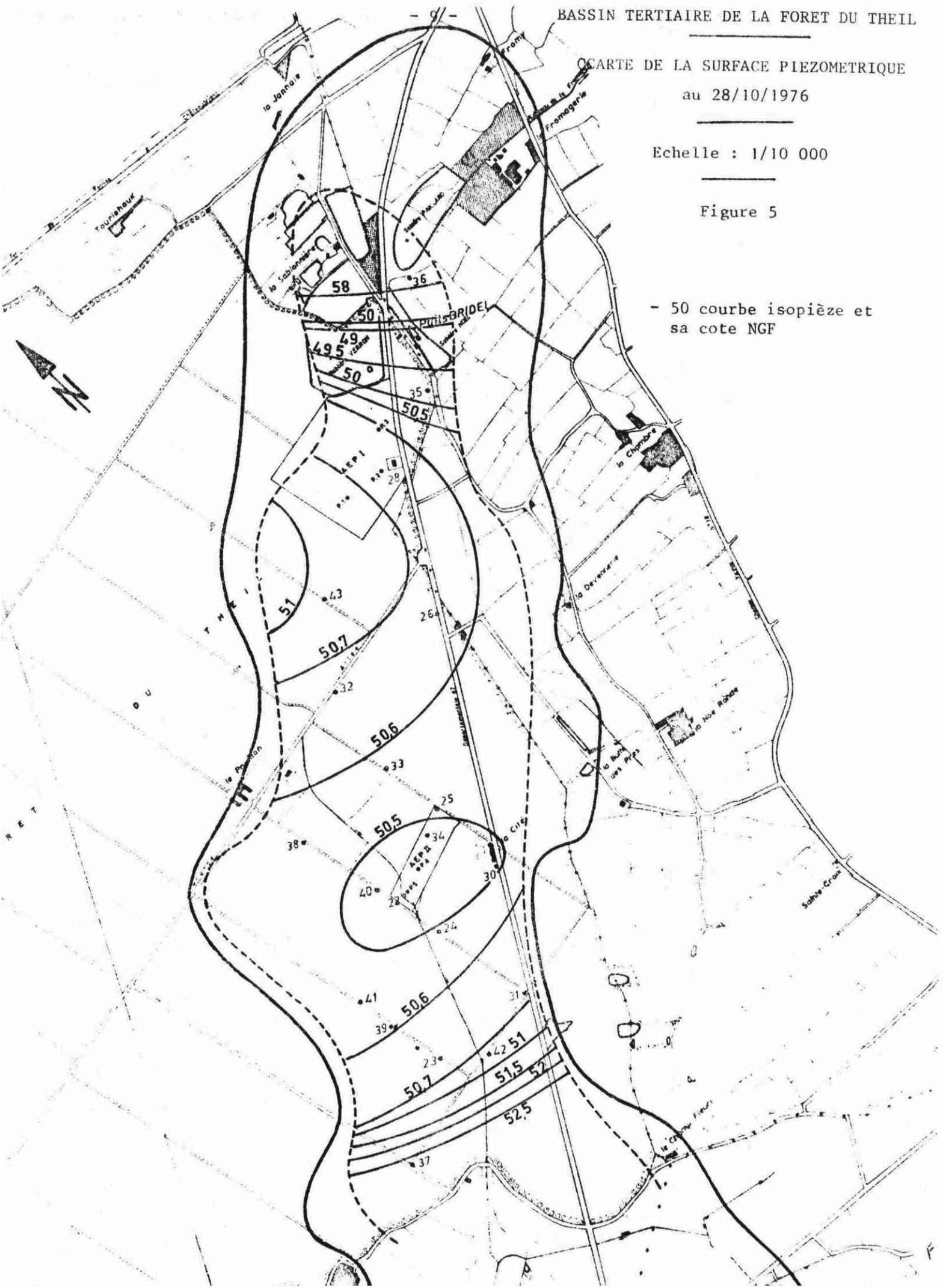
BASSIN TERTIAIRE DE LA FORET DU THEIL

CARTE DE LA SURFACE PIEZOMETRIQUE
au 28/10/1976

Echelle : 1/10 000

Figure 5

- 50 courbe isopièze et
sa cote NGF



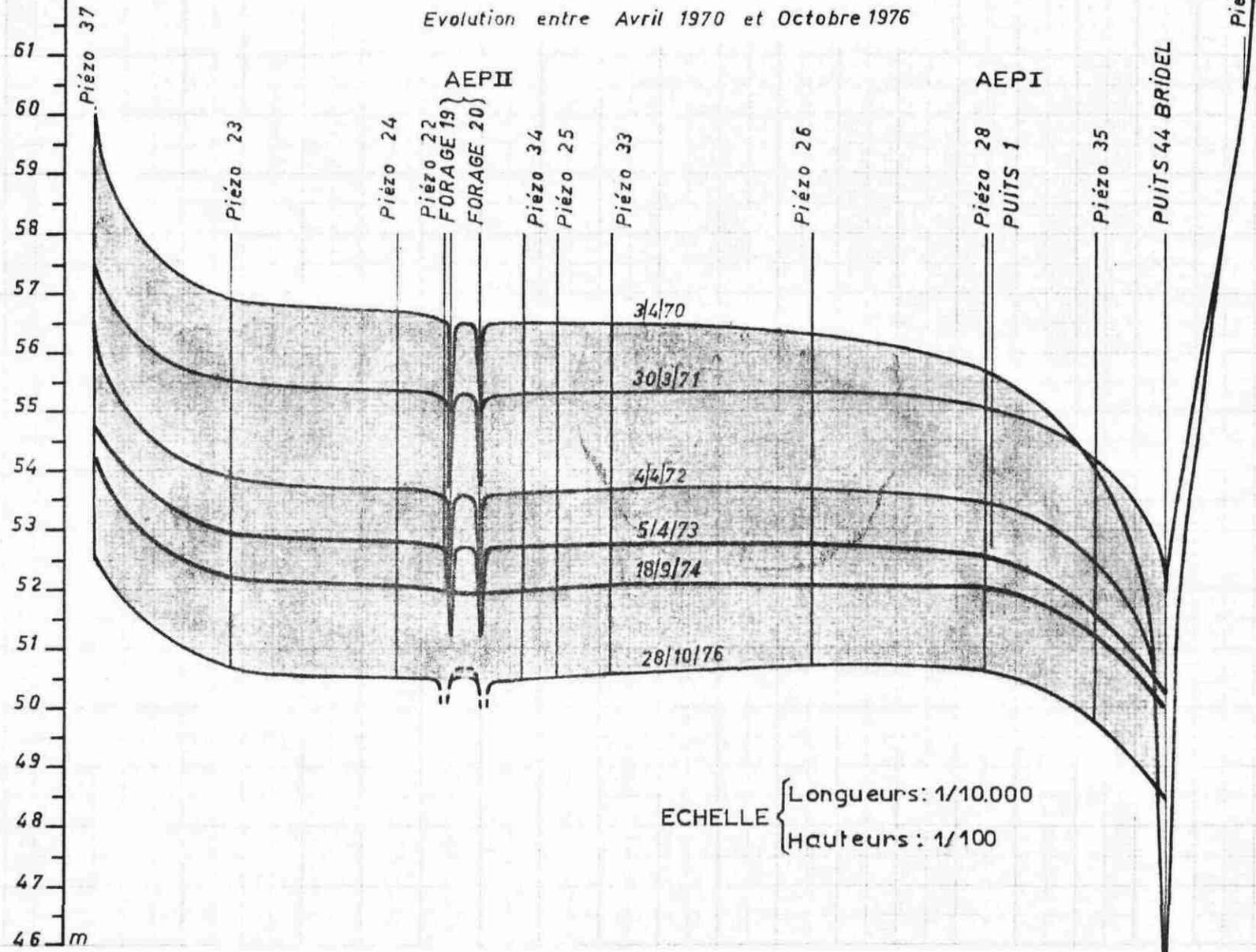
NGF 64

SO

PROFIL PIEZOMETRIQUE EN LONG

Evolution entre Avril 1970 et Octobre 1976

NE



ECHELLE { Longueurs: 1/10.000
Hauteurs: 1/100

2 - BILAN DE LA NAPPE

21 - Rappel des hypothèses et méthodes de calcul

Les apports à la nappe proviennent :

- de l'infiltration des eaux de pluie disponibles ("précipitations efficaces"). On a admis que la totalité des précipitations efficaces tombées directement sur le bassin sableux (superficie : 2,5 km²) s'infiltrent et participent à la recharge de la nappe (Infiltration directe, notée I.d.), tandis que soixante dix pour cent des précipitations efficaces tombées sur le "bassin versant" (superficie : 4,7 km²) du bassin tertiaire ruissellent sur le sol avant d'atteindre les sables et de pouvoir s'y infiltrer (Infiltration par l'intermédiaire du ruissellement, notée I.r.).

- du retour d'eau précédemment prélevée à la nappe : depuis Septembre 1974, l'usine Bridel ne rejette en principe plus dans la sablière Paillard. La majeure partie (environ 300 000 m³/an) de ses eaux résiduaires et de refroidissement est rejetée par aspersion sur des terrains de culture voisins. Jusqu'en Juin 1976, une partie des terrains ainsi irrigués se trouvait soit sur le bassin sableux, soit sur son bassin d'alimentation et une fraction de l'eau ainsi épandue (fraction difficile à estimer) pouvait retourner à la nappe. Depuis Juin 1976, tous les rejets se font en dehors du bassin d'alimentation. En principe, il n'y a donc plus de recyclage, même partiel des eaux prélevées par l'usine Bridel.

- des apports depuis les terrains encaissants. Le bassin sableux draine les terrains encaissants, d'autant plus fortement que la nappe est plus déprimée. Malgré la faible perméabilité des formations du socle, les volumes ainsi récupérés peuvent être importants (notés X).

Les sorties :

Les seuls prélèvements (notés Q) à prendre en compte sont ceux dus aux pompes du S.I.E.F.T. et de l'usine Bridel.

Les variations des réserves (Δr) correspondent au déficit des apports sur les prélèvements. Elles sont données par le volume de terrain dénoyé au cours d'une année d'observation (obtenu par planimétrage des cartes d'abaissement), affecté du coefficient d'emménagement moyen des sables aquifères : 12,5 % (10 à 15 %).

22 - Précipitations efficaces

Le calcul des précipitations efficaces a été fait (cf. rapports précédents) pour la période 1957-1974. Le tableau ci-dessous reprend les résultats pour les dernières années.

On a utilisé la Méthode du bilan hydrique calculé mois par mois en considérant une R.F.U. (réserve d'humidité du sol) de 100 mm. L'ETP (évapotranspiration potentielle) a été déterminée par la formule de Turc en utilisant les données climatiques (pluviométrie mensuelle, température moyenne mensuelle et ensoleillement du mois) mesurées à la station météorologique de Rennes - St Jacques.

Pour les périodes considérées dans ce rapport, les précipitations efficaces ainsi déterminées ont été de 120,6 mm pour la période 1974-75 et de seulement 6,2 mm pour la période 1975-76.

	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Total période
1970-1971			30	23	18	71
1971-1972			23	96	5	124
1972-1973			4	17		21
1973-1974			14,5	65,5	24	104
1974-1975	63	5	38,5		14,1	120,6
1975-1976				6,2		6,2

Pour les 20 années de la période 1957-1976, elles sont en moyenne de 116 mm. Le graphique qui suit représente les hauteurs de précipitations efficaces pour les 20 périodes de 1956-57 à 1975-76. On remarquera que sur les 6 dernières périodes, seules deux valeurs sont légèrement au-dessus de la moyenne.

124 mm pour 1971-1972

121 mm pour 1974-1975

Une valeur est légèrement inférieure à la moyenne :

104 mm pour 1973-1975

Trois valeurs sont très inférieures à la moyenne :

71 mm pour 1970-1971

21 mm pour 1972-1973

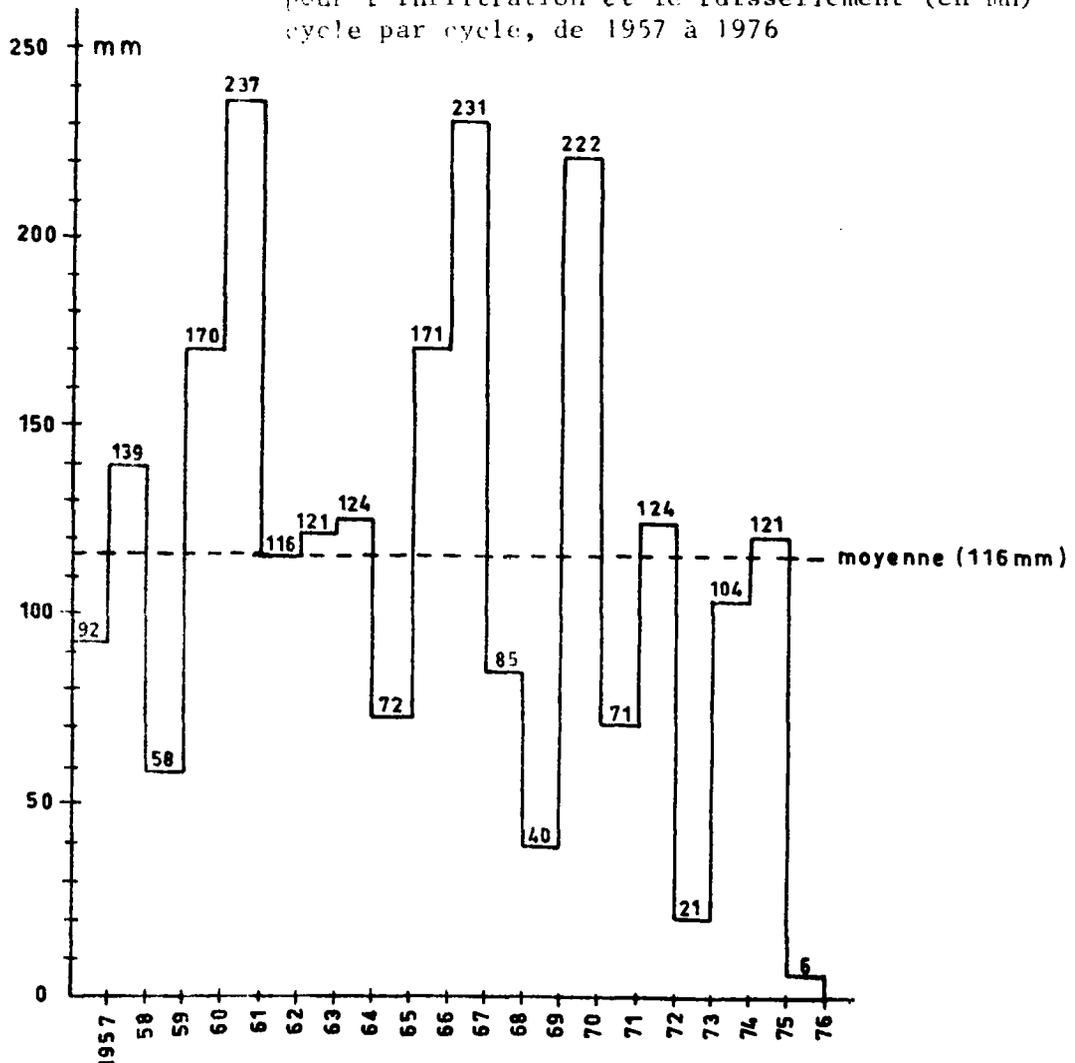
6 mm pour 1975-1976

La moyenne des 14 périodes de 1956-1957 à 1969-1970 est de 134 mm, alors qu'elle n'est que de 74,5 mm pour les 6 périodes de 1970-1971 à 1975-1976.

On ne peut certes préjuger de l'avenir, mais on peut cependant raisonnablement espérer retrouver prochainement des précipitations efficaces importantes qui devraient alors permettre une recharge notable de la nappe du bassin de la forêt du Theil.

BILAN HYDRIQUE

- hauteur des précipitations efficaces disponibles pour l'infiltration et le ruissellement (en mm) cycle par cycle, de 1957 à 1976



23 - Valeurs des termes du bilan

23.1 - Prélèvements

Du 1er Octobre 1974 au 30 Septembre 1975, le Syndicat a prélevé 630 112 m³, le minimum étant placé en Février (41 826 m³) et le maximum en Août (67 171 m³). L'usine Bridel a extrait en moyenne 44 265 m³ par mois avec un minimum de 39 270 m³ en Août et un maximum de 53 466 m³ en Avril.

Au total, pendant ces 12 mois, 1 161 296 m³ ont été prélevés, soit une moyenne de 96 775 m³ par mois (3 182 m³ par jour).

Du 1er Octobre 1975 au 31 Octobre 1976, les prélèvements de Bridel sont restés du même ordre (légèrement inférieurs), avec un total de 546 550 m³ (pour 13 mois), un minimum de 37 340 m³ en Février et un maximum de 46 920 m³ en Octobre 1976. Pendant la même période, les prélèvements du Syndicat ont sensiblement augmenté, avec 828 102 m³ pour les 13 mois, un minimum de 55 337 m³ en Février 1976 et un maximum de 72 114 m³ en Décembre 1975.

Au total, 1 374 652 m³ ont été prélevés, soit en moyenne 105 742 m³ par mois (3 462 m³ par jour).

23.2 - Apports

- Infiltration directe - I.d

période 1974-1975

Précipitations efficaces : 120,6 mm

Superficie intéressée : 2,5 km² (2,5.10⁶ m²)

I.d. = 2,5.10⁶ x 0,1206 = 301 500 m³

période 1975-1976

Précipitations efficaces : 6,2 mm

Superficie intéressée : 2,5.10⁶ m²

I.d. = 2,5.10⁶ x 0,006 = 15 000 m³

- Infiltration par l'intermédiaire du ruissellement - I.r

période 1974-1975

Superficie intéressée : 4,7 km² (4,7.10⁶ m²)

I.r. = 4,7.10⁶ x 0,1206 x 0,7 = 397 000 m³

BASSIN TERTIAIRE DE LA FORÊT DU THEIL (35)

TABLEAU DES PRELEVEMENTS

Période du 1/10/1974 au 30/9/1975

	<u>S.I.E.F.T.</u>	<u>BRIDEL</u>	<u>JOUR</u>
OCTOBRE 1974	49 700	41 176	2 931
NOVEMBRE	51 060	43 328	3 146
DECEMBRE	49 343	47 430	3 122
JANVIER 1975	49 559	42 924	2 983
FEVRIER	41 826	44 759	3 092
MARS	48 525	45 915	3 046
AVRIL	44 016	53 466	3 249
MAI	47 080	44 873	2 966
JUIN	55 074	45 272	3 345
JUILLET	66 117	42 381	3 500
AOUT	67 171	39 270	3 434
SEPTEMBRE	60 641	40 390	3 368
TOTAL	630 112 m ³	531 184 m ³	Moyenne 3 182 m ³
TOTAL GENERAL	1 161 296 m ³		
MOYENNE MENSUELLE	96 775 m ³		

BASSIN TERTIAIRE DE LA FORET DU THEIL (35)

TABLEAU DES PRELEVEMENTS

Période du 1/10/1975 au 31/10/1976

	<u>S.I.E.F.T.</u>	<u>BRIDEL</u>	<u>JOUR</u>
OCTOBRE 1975	70 946	45 350	3 751
NOVEMBRE	67 083	39 980	3 569
DECEMBRE	72 114	41 760	3 673
JANVIER 1976	65 299	42 170	3 467
FEVRIER	55 337	37 340	3 196
MARS	59 571	43 810	3 335
AVRIL	59 666	39 380	3 301
MAI	63 466	41 050	3 371
JUIN	69 895	41 970	3 729
JUILLET	58 070	40 500	3 180
AOUT	62 431	45 950	3 496
SEPTEMBRE	59 249	40 370	3 320
OCTOBRE	64 975	46 920	3 609
TOTAL	828 102 m ³	546 550 m ³	Moyenne 3 461 m ³
TOTAL GENERAL	1 374 652 m ³		
MOYENNE MENSUELLE	105 742 m ³		

période 1975-1976

$$I.r. = 4,7.10^6 \times 0,006 \times 0,7 = 20\ 000\ m^3$$

- Restitutions - Rest.

Depuis le début de la période 1974-1975, l'usine Bridel ne rejette plus que par aspersion, environ 300 000 m³ par an (25 000 m³ par mois).

période 1974-1975

Pendant toute cette période, une partie des 300 000 m³ a été rejetée sur le bassin sableux ou sur son bassin d'alimentation. On conviendra que seulement 1/3 : 100 000 m³ a pu retourner à la nappe.

période 1975-1976

Les aspersion sur le bassin sableux n'ont pu exister que jusqu'en Juin, soit environ 125 000 m³. Si seulement 1/3 de ce volume a pu se réinfiltrer, cela représente 42 000 m³. Ces estimations sont très approximatives et constituent des sources d'erreur non négligeables.

Remarque :

Les variations des réserves ont été précisées en 1.1, soit, pour la période 1974-1975, + 20 000 m³ et pour la période 1975-1976, - 325 000 m³.

- Apports X

Dès lors, il est possible d'estimer X :

$$X = Q - (I_d + I_r + \text{Rest} + \Delta R)$$

période 1974-1975

$$X = 1\ 161\ 296 - (301\ 500 + 397\ 000 + 100\ 000 - 20\ 000)$$

$$X \neq 283\ 000\ m^3$$

période 1975-1976

$$X = 1\ 374\ 652 - (15\ 000 + 20\ 000 + 42\ 000 + 325\ 000)$$

$$X \neq 970\ 000\ m^3$$

Ces résultats sont très approximatifs, il semble subsister une indétermination importante et difficile à lever quant aux volumes pouvant se réinfiltrer à partir des rejets Bridel et quant à ces rejets eux-mêmes.

Une autre indétermination subsiste quant au coefficient d'emmagasinement (porosité efficace) des sables, qui peut varier dans de fortes proportions suivant les niveaux atteints par la surface de la nappe.

On voit cependant que les apports X (alimentation depuis les terrains encaissants) continuent à croître fortement lorsque le rabattement (l'abaissement de la nappe) augmente.

C O N C L U S I O N

En 1974-1975 les apports (120,6 mm de précipitations efficaces) et les prélèvements (près de 1,2 M m³) ont été parfaitement équilibrés, la nappe ayant même légèrement remonté (+ 10 cm). De ce fait, les apports X ont fortement diminué par rapport aux années précédentes, ce qui a vraisemblablement permis une recharge importante des terrains encaissants.

En 1975-1976, les précipitations efficaces ont été voisines de zéro (6,2 mm) et les prélèvements relativement forts (près de 1,4 M m³). L'alimentation depuis le substratum, dont les réserves ont dû être en grande partie reconstituées au cours du cycle précédent, ont pris le relais des précipitations déficientes ce qui a permis à la nappe de très bien encaisser la sécheresse exceptionnelle. Son abaissement certes important (1,6 cm) ne correspond qu'à une diminution des réserves de 325 000 m³.

On peut penser, sous réserve que plusieurs années aussi déficitaires que 1975-1976 ne se succèdent pas, que l'exploitation de la nappe du bassin de la forêt du Theil pourra se poursuivre au rythme actuel (1,2 à 1,4 M m³/an) sans risques majeurs d'épuisement.

Il semble néanmoins important de maintenir une surveillance minimale des fluctuations de la nappe, compte-tenu de l'année exceptionnelle qui vient de s'écouler et de l'incertitude des conditions météorologiques futures.

On rappellera pour terminer qu'une alimentation artificielle de la nappe du bassin de la forêt du Theil est possible, à partir du ruisseau des Chênes de Martigné. Les volumes exploitables pourraient ainsi augmenter de 1 à 2 M m³ par an. L'eau servant à la réalimentation devrait être transportée sur 1,5 à 3 km, elle serait infiltrée soit à partir de bassins (à créer), soit en étant simplement rejetée dans le lit du ruisseau du moulin de la Pile (ancien exutoire de la nappe), qui devrait alors être curé et quelque peu approfondi et élargi.