

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT
INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 – 45 Orléans (02)

Tél.: (38) 66.06.60

DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DE L'AGRICULTURE

Service du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts

NAPPE DU BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (I.-et-V.)

SURVEILLANCE PIÉZOMÉTRIQUE – COMPLÉMENTS D'INFORMATION

par

L. BRUNEL



Service géologique régional BRETAGNE – PAYS-DE-LA-LOIRE

c/o C.S.T.B. chemin de la Bourgeonnière, 44000 Nantes – Tél.: (40) 74.94.49

Bureau de Recherches
Géologiques et Minières

BIBLIOTHEQUE

73 SGN 022 BPL

Nantes, janvier 1973

R E S U M E

Les observations conduites sur le bassin de Bruz-Chartres, de Novembre 1971 à Décembre 1972, ont permis de mieux caractériser l'évolution de la nappe qu'il renferme.

En raison d'une pluviométrie plus abondante pendant l'hiver 71-72 que pendant celui de 70-71, la baisse des niveaux a été moindre que l'année précédente (0,80 m en moyenne contre 1,50 m), en dépit du fait que les prélèvements sont restés sensiblement les mêmes.

En tout état de cause, le volume exploitable annuellement semble de l'ordre de 1 à 1,25 million de m³ alors que la quantité d'eau prélevée est de l'ordre de 1,9 million de m³. Cette surexploitation conduit à un abaissement de 0,8 à 1,5 m par an, donc à un épuisement progressif des réserves.

- S O M M A I R E -

	Pages
RESUME	I
SOMMAIRE	II
LISTE DES FIGURES ET PLANCHES	III
INTRODUCTION	1
1 - CONSTITUTION GEOLOGIQUE DU BASSIN	2
2 - SURVEILLANCE PIÉZOMETRIQUE.	3
21 - Fluctuation des niveaux	3
22 - Forme de la surface piézométrique.	8
23 - Profils piézométriques	8
24 - Abaissement de la surface piézométrique.	10
3 - BILAN DE LA NAPPE	11
31 - Eléments du bilan	11
32 - Evaluation des entrées	12
321 - Alimentation par les pluies.	12
322 - Alimentation par ruissellement.	12
323 - Réinfiltration d'eaux prélevées à la nappe.	14
33 - Evaluation des sorties	14
331 - Prélèvements par pompages	14
332 - Ecoulement aux exutoires naturels.	14
34 - Variation des réserves	14
35 - Equation du bilan	15
36 - Signification de ce bilan	16
37 - Conséquences de la surexploitation.	16
4 - QUALITE DE L'EAU	19
41 - Analyses chimiques.	19
42 - Analyses bactériologiques	21
5 - CONCLUSION	22

- LISTE DES FIGURES -

	Pages
Figure 1 - Graphique de la variation du niveau sur les piézomètres 2 - 11 - 5 - 17	4
Figure 2 - Tranche dénoyée (profil piézométrique) entre le 22/1/71 et le 4/12/72	9
Figure 3 - Graphique du bilan hydrique (années 1957-72)	13

- TABLEAUX -

- Tableau des mesures piézométriques 71-72.	6
- Tableau d'analyses physico-chimiques	20

- PLANCHES (en annexe) -

Planche I - Plan de la situation des ouvrages piézométriques
Planche II - Carte de la surface piézométrique au 22/11/71
Planche III - Carte de la surface piézométrique au 4/12/72
Planche IV - Carte d'abaissement de la nappe entre le 22/11/71 et le 4/12/72

- INTRODUCTION -

L'étude hydrogéologique du bassin de Bruz-Chartres, réalisée à la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture d'Ille-et-Vilaine, a fait l'objet du rapport B.R.G.M. n° 71 SGE 003 BPL. Au cours de cette étude, la constitution géologique du bassin ainsi que le mode de gisement et de circulation de la nappe qu'il renferme ont été définis avec une précision satisfaisante. En outre, un bilan de cette nappe, pour la période allant de Juillet 1970 à Novembre 1971, a été calculé.

Par convention passée entre Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine et le B.R.G.M., il a été décidé de poursuivre les observations de manière à caractériser l'évolution de la nappe, compte tenu de ce que l'exploitation qui en est faite provoque un amenuisement des réserves susceptible d'en compromettre à terme la conservation.

Le présent rapport rend compte des compléments d'information recueillis du 22/11/71 au 4/12/72. L'étude a porté essentiellement sur l'évolution des niveaux piézométriques. A l'occasion, des observations de nature géologique ont permis de préciser des points de détail. Des analyses chimiques ont également été effectuées.

En conclusion, un bilan de la nappe pour la période couverte par l'étude est présenté.

1 - CONSTITUTION GEOLOGIQUE DU BASSIN.

Les conclusions du rapport 71 SGM 003 BPI, basées sur la campagne de sondages réalisée de Septembre à Décembre 1970, ne sont aucunement remises en question aujourd'hui. Nous en rappellerons brièvement les grandes lignes.

Le remplissage du bassin est constitué, au-dessus d'une masse argileuse d'extension verticale inconnue (argiles "inférieures"), par des calcaires grossiers magnésiens surmontés de faluns à Lithotamniur avec, entre les deux, intercalation d'un horizon argileux discontinu (argiles "supérieures"). La série se termine par un dépôt sableux fortement argileux à la base.

La tectonique est très complexe et les diverses formations affleurent toutes, des calcaires à l'Ouest (le long de la faille de Pontpéan) jusqu'aux sables à l'Est, sur Chartres-le-Bretagne.

Les observations faites au cours de la campagne 71-72 ont simplement permis de mettre en évidence une extension des faluns, un peu plus grande qu'il n'avait été précédemment défini. A l'Est des usines Citroën, ils dépassent la RN 127 en dessinant une petite corne au NW des Guitais.

2 - SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE.

Au cours de la période allant du 22/11/71 au 4/12/72, treize tournées de mesures ont été effectuées sur un réseau comportant 69 points d'observation (31 ayant été éliminés, soit qu'ils n'intéressaient pas la nappe des calcaires et des faluns, soit que la baisse des niveaux les ait progressivement laissés à sec). Les données recueillies au cours de ces tournées sont consignées dans les tableaux ci-joints (pages 6 et 7). Nous allons ci-après développer les conclusions qu'il est possible d'en tirer.

21 Fluctuations des niveaux.

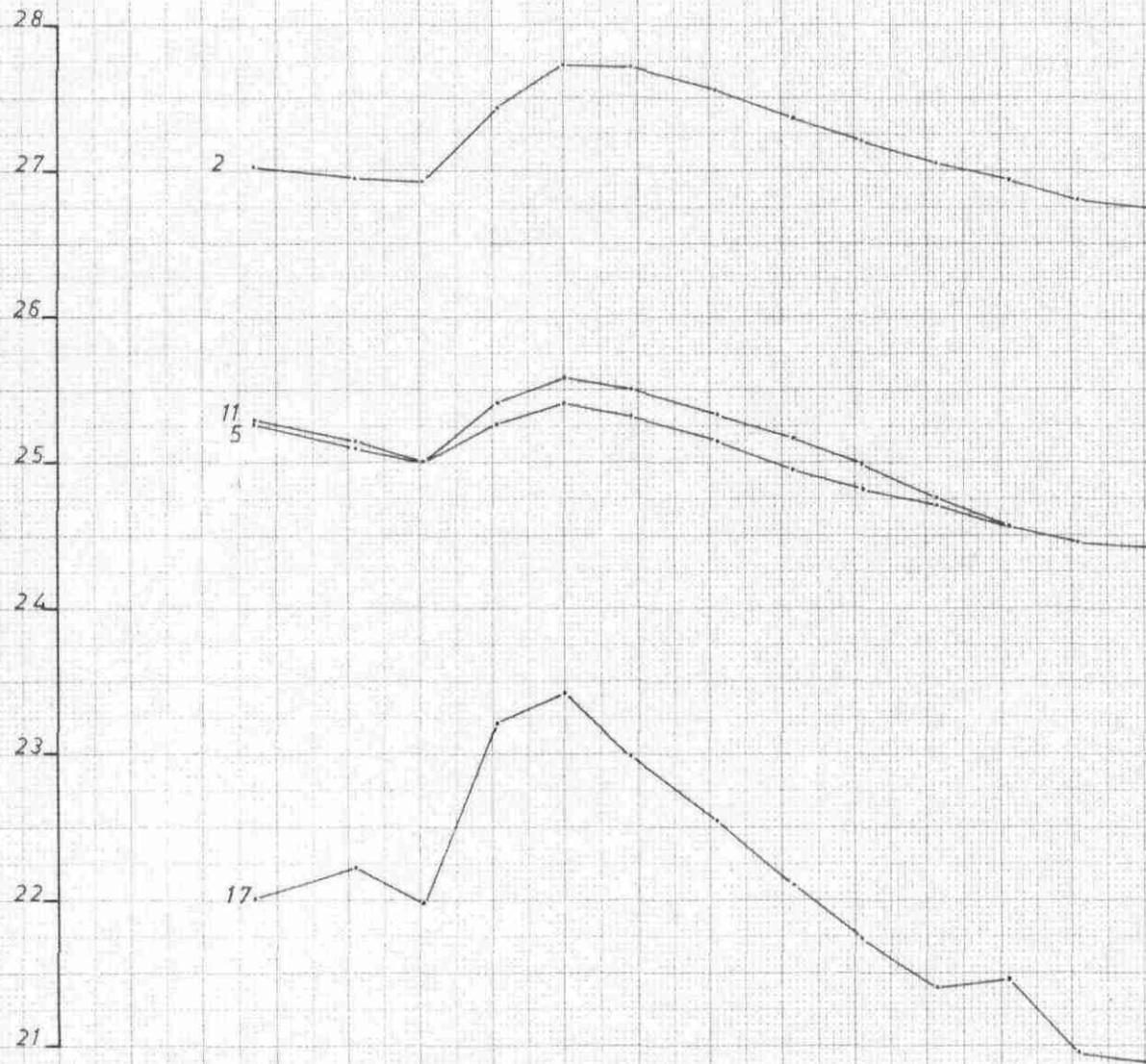
Nous avons dressé les graphiques des fluctuations des niveaux, en fonction du temps, pour tous les ouvrages observés. Il nous a paru inutile de les faire figurer dans le présent rapport car, mis à part certains ouvrages particulièrement perturbés par l'exploitation (puits Chubère, par exemple), ils montrent tous le même type d'évolution. Nous en avons donc sélectionné quatre qui nous paraissent représentatifs de l'ensemble: deux dans les calcaires (piézomètres n° 5 et 17), deux dans les faluns (n° 2 et 11). L'implantation de ces quatre ouvrages est indiquée de façon particulière sur la carte de situation, planche 1.

On constate un remarquable parallélisme de l'évolution des niveaux (voir figure 1). Jusqu'au 1er Février 1971 la baisse de 1970 se poursuit, avec à peine une légère amorce de remontée au piézo 17. De cette date au 31 Mars les niveaux remontent, puis à nouveau et jusqu'au terme de la période étudiée, une nouvelle baisse se manifeste (là encore le piézomètre 17 se singularise par une légère remontée début Octobre 72).

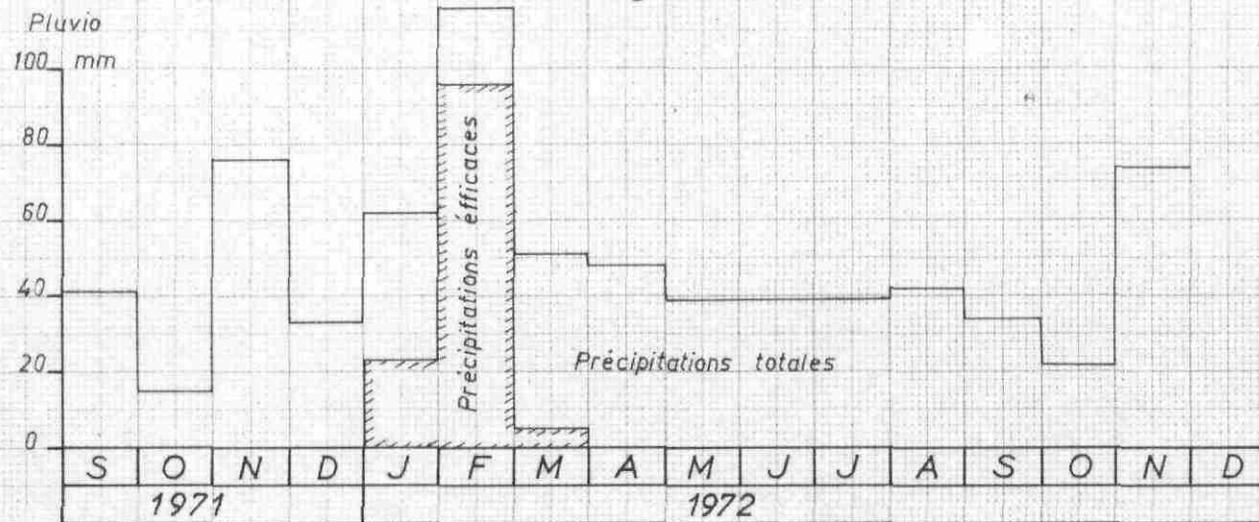
Graphique de la variation du niveau sur les piézomètres :

— N°2 et 11 situés dans les faluns
— N°5 et 17 situés dans les calcaires grossiers

NGF



Météorologie



Le tableau ci-dessous donne l'amplitude de ces variations.

		<u>Baisse</u> du 22/11/71 au 1/2/72	<u>Remontée</u> du 1/2/72 au 31/3/72	<u>Baisse</u> du 31/3/72 au 4/10/72	<u>Remontée</u> du 22/11/71 au 4/10/72
Paluns	(piézomètre 2	0,11 m	0,79 m	0,99 m	0,31 m
	(piézomètre 11	0,30 m	0,57 m	1,16 m	0,89 m
Calcaires	(piézomètre 5	0,30 m	0,43 m	1,07 m	0,94 m
	(piézomètre 17	0,03 m	1,44 m	2,54 m	1,13 m

La comparaison avec les données pluviométriques de la station de St-Jacques montre, comme cela avait été établi auparavant, la stricte dépendance des variations de la nappe avec les pluies hivernales. Le maximum des niveaux (fin Mars) se manifeste avec un mois de retard sur celui des pluies (Février). Il est d'ailleurs à remarquer que les soubresauts du piézomètre 17 suivent, avec le même décalage, les pluies relativement abondantes de Novembre 1971 et Août 1972. La nervosité de cet ouvrage est imputable à sa proximité de la limite du bassin et de la faille de Pontpéan, qui le rend plus sensible aux variations de l'alimentation.

On constate enfin et surtout, que la baisse enregistrée en 1972 est nettement supérieure (de 25 à 125 %) à la remontée induite par les pluies de l'hiver 71-72. Nous reviendrons sur cette question, mais nous pouvons indiquer dès à présent que ces pluies hivernales ont été déficitaires. Par ailleurs, l'influence de l'exploitation a joué également pour induire cette baisse. Quoiqu'il en soit, cette évolution traduit au total une perte qui se manifeste par une baisse entre les deux dates extrêmes retenues, de quelques 30 cm au piézo 2, 90 cm aux piézos 11 et 5, et plus de 1,10 m au piézo 17. Cet abaissement est général et, comme nous le verrons plus loin, montre un amenuisement des réserves de la nappe.

TABLEAU DES MESURES PIEZOMETRIQUES (cotes NGF)

du 22 Novembre 1971 au 4 Décembre 1972

N° ouvrage	D		A		T		E		S				
	22/11 1971	4/1 1972	1/2 1972	2/3 1972	31/3 1972	27/4 1972	3/6 1972	5/7 1972	3/8 1972	5/9 1972	4/10 1972	3/11 1972	4/12 1972
Piézo													
1	27,74	27,62	27,64	28,36	28,70	28,57	-	28,14	27,95	27,73	27,58	27,45	27,36
2	27,04	26,96	26,93	27,42	27,72	27,71	27,56	27,37	27,20	27,06	26,93	26,82	26,73
3	24,37	23,71	21,57	24,34	22,14	21,27	20,90	23,41	23,14	20,95	21,75	21,65	23,55
4	22,78	22,22	21,77	21,92	21,91	22,23	22,63	22,51	22,77	23,09	22,62	22,65	22,00
5	25,29	25,11	24,99	25,26	25,42	25,32	25,15	24,94	24,81	24,70	24,56	24,47	24,35
6	26,39	26,19	25,99	26,00	26,13	26,17	26,21	26,01	25,91	25,91	25,86	25,79	25,68
7	26,29	26,22	26,27	26,14	26,43	25,98	26,41	25,95	26,03	25,95	25,94	25,66	25,66
8	26,70	26,54	26,44	26,44	26,62	26,66	26,59	26,46	26,35	26,25	26,17	26,04	25,97
9	26,90	26,59	26,34	26,40	26,69	26,59	26,36	26,17	25,97	25,74	25,53	25,37	25,15
10	19,11	-	-	-	-	-	-	21,18	15,30	18,91	18,85	14,91	18,88
10a	20,43	22,76	19,31	22,59	19,25	19,56	21,11	21,18	16,76	19,00	20,23	16,53	19,02
10b	20,91	22,34	20,24	22,13	20,68	19,88	21,68	20,83	19,10	18,91	20,84	18,47	19,72
10c	20,12	22,28	19,15	22,25	19,15	19,02	21,31	20,43	16,73	18,17	20,27	16,48	18,44
10d	-	22,73	18,63	22,59	18,46	18,89	20,52	21,14	15,91	18,89	19,55	15,64	18,91
11	25,30	25,15	25,00	25,36	25,57	25,50	25,33	25,17	24,98	24,76	24,56	24,46	24,41
12	37,22	37,42	39,47	40,01	39,68	39,57	39,44	38,84	38,13	37,73	37,48	37,27	37,27
13	26,58	26,58	26,55	26,76	27,99	27,77	27,63	27,47	27,34	27,10	26,89	26,75	26,57
14a	22,30	21,87	21,52	22,10	22,39	22,17	22,29	22,37	21,61	20,84	20,81	22,11	21,07
14b	22,35	21,90	21,69	22,11	22,43	22,33	22,36	22,28	21,77	21,20	21,04	21,81	21,13
14c	22,05	21,86	21,30	22,08	22,34	21,88	22,24	22,32	21,36	20,54	20,59	22,04	21,07
14d	22,50	22,04	21,75	22,20	22,50	22,38	22,50	22,50	21,88	21,13	21,10	22,18	21,20
15	23,45	22,96	22,85	23,18	23,45	23,46	23,40	23,26	22,91	22,47	22,27	22,66	22,21
16	22,28	22,28	22,28	23,10	-	23,25	22,95	22,64	22,37	22,20	22,05	21,84	21,56
17	22,01	22,13	21,98	23,21	23,42	22,78	22,54	22,10	21,74	21,40	21,46	20,95	20,88
18	26,57	26,84	27,32	27,98	27,89	27,75	27,64	27,54	27,33	27,28	27,37	27,13	26,96
19	24,03	24,02	24,28	27,06	28,99	28,83	28,58	28,39	28,32	28,24	28,16	28,08	27,98
20	22,24	21,94	21,83	22,24	22,45	22,43	22,27	22,11	21,88	21,56	21,30	21,44	21,41
21	18,60	19,04	19,82	20,48	20,72	20,54	19,89	19,11	19,58	19,59	18,78	18,44	18,24
21bis	23,53	23,43	23,63	24,77	24,44	24,18	23,98	23,84	23,75	23,65	23,60	23,52	23,49
22	18,96	19,47	19,62	19,64	19,61	19,66	19,59	19,33	19,27	19,06	18,93	18,79	18,97
V.F. ⊕	24,02	23,72	23,49	23,51	24,04	24,10	23,94	23,72	23,47	23,25	23,16	22,96	22,78
G.F. ⊕	25,71	25,51	25,39	25,30	25,29	25,25	25,19	25,07	24,91	24,70	24,55	24,39	24,28
L. ⊕	25,66	25,46	25,36	25,53	25,79	25,71	25,53	25,32	25,18	25,05	24,91	24,78	24,69

⊕ V.F. carrière des Vieux Fours

G.F. " des Grands Fours

L. " de Lormandière

10a à 10d : piézomètres captage de la Pavais

14a à 14d : " " de la Marionnais

..//..

N° ouvrage	D A T E S												
	22/11 1971	4/1 1972	1/2 1972	2/3 1972	31/3 1972	27/4 1972	3/6 1972	5/7 1972	3/8 1972	5/9 1972	4/10 1972	3/11 1972	4/12 1972
Puits													
1	26,99	26,67	26,48	27,33	27,14	26,85	26,59	26,37	26,18	25,96	25,77	25,61	25,45
2	25,64	25,46	25,35	25,63	25,84	25,72	25,51	25,30	25,16	25,04	24,88	24,78	24,69
3	25,91	25,73	26,03	27,21	27,23	26,68	26,24	25,91	25,66	25,47	25,22	25,08	24,99
4	25,86	25,63	25,62	26,51	26,71	26,22	25,06	25,88	25,72	24,64	25,03	25,19	24,95
5	31,68	31,77	32,24	33,93	33,80	33,32	32,99	32,83	32,63	32,26	31,85	31,45	31,18
8	27,81	28,73	29,86	30,38	30,19	29,96	29,66	29,28	28,80	28,19	27,72	27,40	27,93
10	28,20	28,76	29,81	29,70	29,50	29,42	29,27	28,89	28,69	28,37	28,03	27,86	28,36
13	-	-	34,00	37,23	-	37,22	36,63	-	35,57	34,87	34,31	33,81	33,50
16	27,33	27,15	-	-	-	27,31	-	-	-	-	-	-	-
19	31,04	31,48	31,94	32,46	32,27	32,06	31,90	31,79	31,68	31,43	31,23	31,05	31,27
20	24,57	24,28	24,11	25,22	26,09	25,58	25,31	24,99	24,60	24,32	23,71	23,59	23,44
23	25,88	25,98	26,87	28,30	27,88	27,18	26,54	25,80	25,66	25,17	24,62	24,23	24,67
24	22,28	21,91	21,81	22,21	22,44	22,41	22,28	22,13	21,84	21,54	21,28	21,46	21,49
25bis	22,21	22,07	-	22,23	22,41	22,35	22,23	22,07	-	-	-	-	-
27	36,98	37,11	37,16	37,17	37,12	-	37,16	37,07	37,02	-	-	-	-
29	29,35	29,52	30,39	33,08	33,15	32,51	32,05	31,68	31,23	30,70	30,62	29,81	29,59
30	18,59	18,92	22,22	23,96	22,81	22,00	21,07	20,39	20,04	20,04	19,60	19,30	18,94
32	18,45	18,51	19,74	19,61	19,92	19,58	19,09	18,07	19,33	19,07	-	-	-
40	36,80	36,64	37,80	40,54	39,37	38,27	37,53	37,12	36,33	36,85	35,65	36,36	37,06
42	36,12	37,14	37,60	42,07	42,06	41,47	40,86	40,25	39,42	38,52	37,62	36,93	35,73
43	34,38	34,85	34,54	38,10	38,17	38,20	37,84	36,04	38,02	35,83	35,67	34,82	34,53
45	35,81	34,35	37,69	42,24	44,30	42,65	43,71	-	42,39	-	-	41,08	40,43
51	30,65	30,60	30,65	31,57	32,06	31,87	31,52	31,32	31,16	30,96	30,80	30,73	30,66
54	31,04	31,17	31,74	32,28	32,05	31,81	31,68	31,38	31,49	31,29	31,18	31,10	31,48
65	31,96	31,81	31,73	31,95	32,20	32,32	32,29	32,22	32,08	31,93	31,79	31,62	31,45
71	33,58	33,67	35,17	35,26	34,85	34,56	34,38	33,32	33,46	32,87	33,06	32,91	33,61
73	31,57	31,74	32,55	34,11	33,27	32,70	32,35	32,13	31,96	31,75	31,53	31,41	31,57
74	32,54	32,88	34,16	34,43	34,32	34,06	33,57	33,19	32,90	32,65	32,48	32,28	32,55
75	31,54	31,66	32,11	32,91	32,40	32,03	31,96	31,81	31,80	31,69	31,57	31,35	31,66
76	-	30,70	-	31,85	32,05	31,53	31,01	30,75	-	-	-	-	-
85	18,45	19,06	19,83	20,48	20,65	20,49	19,80	19,08	19,49	19,57	18,75	18,44	18,52
90	26,78	29,07	29,68	29,56	29,31	29,38	29,33	28,94	28,76	28,15	27,65	24,64	26,16
94	19,84	20,04	20,54	21,50	21,64	21,38	20,80	20,22	20,33	20,29	19,77	19,58	19,25
95	24,78	24,83	24,91	25,06	25,05	24,99	24,98	24,90	24,85	24,80	24,77	24,73	24,82
96	31,30	31,31	31,66	31,69	31,53	31,41	31,44	31,27	31,22	31,17	31,11	31,04	31,30
101	29,61	29,72	29,88	29,87	29,73	29,70	29,74	29,68	29,76	29,69	29,66	29,39	29,78

22 Forme de la surface piézométrique.

Nous avons dressé les cartes piézométriques relatives aux dates du début et de la fin des mesures (planches 2 et 3). Le parallélisme d'évolution des piézomètres, que nous avons constaté au paragraphe précédent, se retrouve ici dans la similitude frappante de ces deux cartes. Les traits fondamentaux du mode d'écoulement de la nappe, que nous avons mis en évidence dans notre précédent rapport, se retrouvent naturellement ici : alimentation par les bordures, écoulement général vers le Sud (Fénicat), perturbations causées par les différents centres de captage. Il peut toutefois être noté que l'influence de l'exploitation, corrélativement à la baisse générale des niveaux, se marque plus nettement dans la dernière période, avec notamment l'apparition dans la partie centrale (faluns) d'une ligne de partage des eaux orientée grossièrement E-W par le piézomètre 7 et les puits 1 et 16.

Afin d'estimer la valeur de la remontée de la fin de l'hiver 71-72, nous avons également dressé une carte des hautes eaux (au 31 Mars). La forme de la surface piézométrique ainsi définie ne diffère en rien de celle représentée sur les cartes en annexe. Il ne nous a pas semblé, en conséquence, nécessaire de la présenter ici.

23 Profils piézométriques.

Plus parlants immédiatement que les cartes piézométriques, les profils longitudinal et transversal de la figure n° 8, montrent l'évolution de la nappe au cours de la période d'étude. Ils mettent en évidence la baisse générale des niveaux, très atténuée sinon nulle aux limites du bassin (puits 74, puits 40, Fénicat), beaucoup plus marquée dans le reste du bassin et particulièrement au droit des divers centres de pompage. Pour plus de clarté, nous avons représenté en grisé la tranche de terrain dénoyée entre le 22/11/71 et le 4/12/72.

Sur le profil longitudinal AA' apparaissent nettement les deux observations faites au paragraphe précédent : écoulement général en direction de Fénicat, existence d'une ligne de partage des eaux au Sud des captages Citroën (piézomètres 6 et 7).

Sur le profil transversal BB' apparaît une disposition analogue : écoulement général vers l'Ouest (la Pavais), seuil hydraulique à la hauteur du puits 1. On est toutefois en droit de se demander, dans quelle mesure cette disposition n'est pas due à l'existence du seuil d'argiles supérieures sous-jacentes aux faluns, dans la région du puits 1 et du piézomètre 9, qui soutiendrait la nappe des faluns et, à terme, tendrait à la décrocher de celle des calcaires.

24 Abaissement de la surface piézométrique.

Pour évaluer avec plus de précision le volume total dénoyé entre le 22/11/71 et le 4/12/72, nous avons dressé la carte de la planche 4, carte des courbes d'iso-abaissement de la surface piézométrique entre ces deux dates.

L'abaissement maximal se manifeste dans la région de la Pavais (plus de 1,50 m). Au contraire, une légère remontée se manifesterait sur les bordures N et NE du bassin. A noter toutefois, que les ouvrages correspondants sont des puits particuliers dont il est difficile d'estimer la valeur représentative.

Le volume total dénoyé a été estimé par planimétrie. Il est voisin de 4,5 millions de m³, ce qui correspond, la surface totale du bassin étant de 5,5 km², à une baisse moyenne d'ensemble de quelques 30 cm.

On peut noter en outre, que la baisse a été dans l'ensemble plus forte dans la partie W du bassin occupée par les calcaires, que dans la partie Est à remplissage de faluns. Ceci est sans doute à relier à la différence du coefficient d'emmagasinement de ces deux formations, mise en évidence précédemment (voir rapport 71 SGN 003 BPL).

3 - BILAN DE LA NAPPE.

Dans le rapport 71 SCE 003 BPL, nous avons présenté une esquisse de bilan pour la période allant de Juillet 1970 à Juin 1971. Il nous est apparu, en raison de considérations que nous allons développer ci-après, que notre calcul avait été conduit sur des bases erronées. En conséquence, nous le reprendrons en même temps que nous calculerons celui relatif à la dernière campagne.

31 Eléments du bilan.

Nous rappelons que le calcul du bilan d'une nappe, consiste à évaluer les quantités d'eau qui y parviennent et celles qui lui sont soutirées, à la variation des réserves près.

Parmi les entrées, on doit prendre en compte les éléments suivants :

- I infiltration directe des eaux de pluie tombées sur le bassin
- R infiltration des eaux de pluie ruisselées sur le bassin-versant
- r réinfiltration d'eaux préalablement prélevées à la nappe
- X éventuels apports occultes par le tréfonds

Les sorties sont constituées de :

- P prélèvements par pompages
- q écoulement aux exutoires naturels de la nappe

Dans ce qui suit, nous nous efforcerons d'estimer au mieux ces divers facteurs, ainsi que la variation des réserves V.

32 Evaluation des entrées.

321 Alimentation par les pluies.

La formule de Turc mensuelle permet de calculer la quantité d'eau de pluie susceptible de s'infiltrer ou de ruisseler, déduction faite de la reprise évapo-transpiratoire et de la recharge du sol. Le calcul de cette "pluie efficace" a été fait, à partir des données météorologiques de la station de Rennes-St-Jacques, dans le rapport 72 SCH 085 BPL relatif à la surveillance du bassin de la Forêt du Theil. Nous nous permettrons, pour le détail du calcul, de renvoyer le lecteur à cet ouvrage dont nous extrayons le graphique de la figure 3, qui en récapitule les résultats.

Il apparaît ainsi que la pluie efficace de l'hiver 1970-71 a été de 71 mm, et non de 190 mm comme une application erronée de la formule de Turc annuelle nous l'avait fait précédemment écrire. Au cours de l'hiver 1971-72, la pluie efficace a été de 124 mm.

La surface "utile" du bassin (en excluant les surfaces couvertes par les bâtiments) étant d'environ 5 km^2 , l'infiltration directe a donc été :

- en 1970-71 $I = 0,071 \times 5 \cdot 10^6 = 355\ 000 \text{ m}^3$
- en 1971-72 $I = 0,124 \times 5 \cdot 10^6 = 620\ 000 \text{ m}^3$

322 Alimentation par ruissellement.

Il est difficile d'estimer la proportion des eaux ruisselées sur le bassin-versant qui peut atteindre la nappe. Une partie de cette eau est interceptée sur place ou s'infiltré dans les formations du socle. Compte tenu de la faible perméabilité de surface des terrains briovériens, nous pensons pouvoir estimer à 75 % de la pluie efficace la quantité d'eau susceptible d'alimenter la nappe. Dans ces conditions cette alimentation aura été, le bassin-versant ayant une superficie voisine de $4,5 \text{ km}^2$:

- en 1970-71 $R = 0,071 \times 4,5 \cdot 10^6 \times 0,75 = 240\ 000 \text{ m}^3$ environ
- en 1971-72 $R = 0,124 \times 4,5 \cdot 10^6 \times 0,75 = 418\ 500 \text{ m}^3$

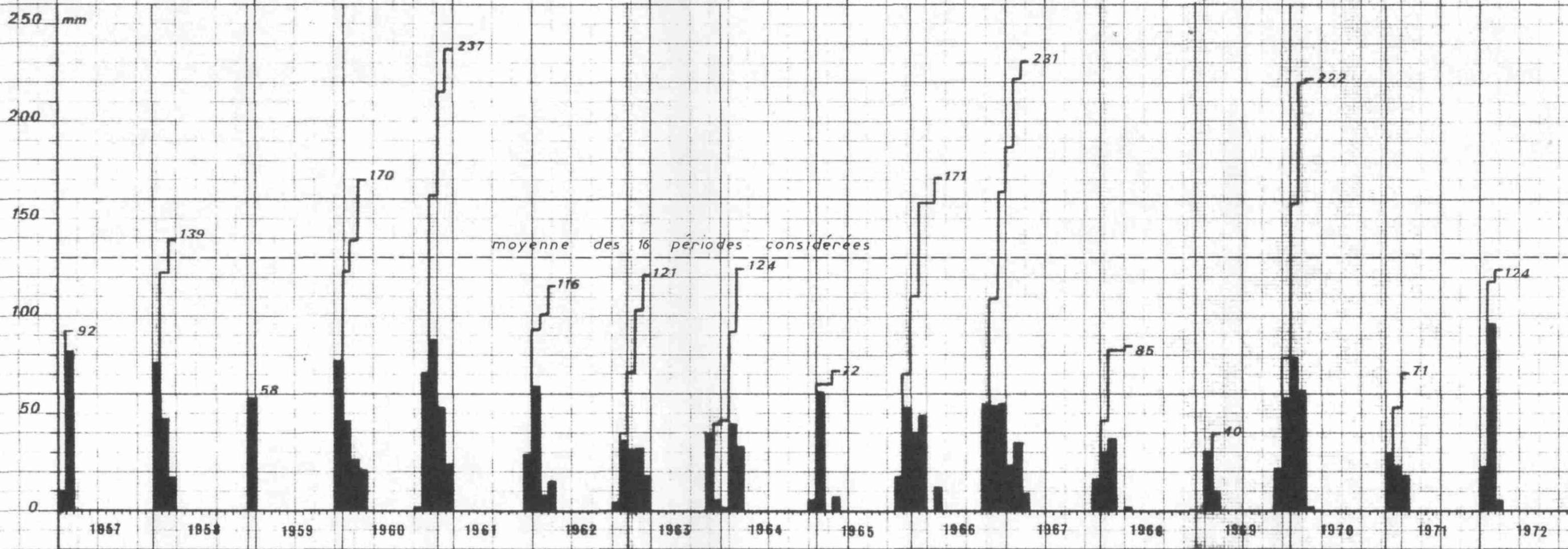
Figure 3

BASSIN DE BRUZ - CHARTRES

ALIMENTATION DE LA NAPPE

BILAN HYDRIQUE (ANNEES 1957-1972)

(Précipitations efficaces disponibles pour l'infiltration et le ruissellement)



Calculs effectués par la méthode de TURC (formule mensuelle)

Données climatiques: station météorologique de Rennes S^t Jacques

RFU: Réserve facilement utilisable - réserve d'humidité du sol utilisable par les plantes - 100mm

323 Réinfiltration d'eaux prélevées à la nappe.

Nous avons précédemment évalué cette quantité à quelques 15 000 m³ pour 1970-71. Nous n'avons aucune raison de revenir sur cette estimation. En 1971-72, compte tenu du curage de la fosse de réception des eaux de l'usine Citroën, cette quantité doit être plus importante. Il nous est impossible de l'évaluer avec précision, mais nous pensons pouvoir estimer le surplus d'alimentation à quelques 25 000 m³. La valeur de la réinfiltration aura donc été :

- en 1970-71 r = 15 000 m³
- en 1971-72 r = 40 000 m³

33 Evaluation des sorties.

331 Prélèvements par pompages.

Compte tenu de la précision des mesures effectuées tant par le Syndicat Intercommunal du Sud-Ouest de Rennes que par la Société Citroën, cet élément est certainement celui que nous connaissons de la façon la plus sûre. Les valeurs de ce terme sont :

- en 1970-71 P = 1 918 000 m³
- en 1971-72 P = 1 900 000 m³

332 Ecoulement aux exutoires naturels.

Ce terme a été évalué pour 1970-71, à 55 000 m³. Depuis, l'évolution de la nappe a entraîné le tarissement des sources du Sud du bassin et par conséquent, l'annulation de ce facteur. Donc :

- en 1970-71 q = 55 000 m³
- en 1971-72 q = 0

34 Variation des réserves.

Il nous est apparu que les coefficients d'emmagasinement, pris en compte dans notre précédent calcul, devaient sous-estimer la variation

des réserves. En effet ces valeurs, déduites des essais de pompage de la Pavais et de la Marionnais, doivent être inférieures à la moyenne d'ensemble du bassin.

En ce qui concerne les calcaires, il semble que le forage de la Pavais soit situé dans une zone relativement peu karstifiée. En outre, les nombreuses anciennes "perrières", encore noyées aujourd'hui, doivent considérablement augmenter l'indice des vides de cette formation.

Dans le cas des faluns, il semble que la zone Nord, où se trouvent les captages de l'usine Citroën, ait une porosité supérieure à celle de la région de la Marionnais (faluns sableux grossiers dans le Nord, formation à algues, souvent très fine, dans le Sud).

Faute de mesures précises, nous estimerons donc ce coefficient avec une "fourchette" assez large pour pallier l'incertitude où nous nous trouvons. Cette façon de faire est certes critiquable, mais moins que de prendre arbitrairement une valeur définie. Nous prendrons comme chiffres extrêmes 8 et 12 %. La variation des réserves aura donc été :

- en 1970-71 $V = 5,5 \cdot 10^6 \times 1,50 \times (8 \text{ à } 12\%) = 660\ 000 \text{ à } 990\ 000 \text{ m}^3$
- en 1971-72 $V = 5,5 \cdot 10^6 \times 0,80 \times (8 \text{ à } 12\%) = 352\ 000 \text{ à } 528\ 000 \text{ m}^3$

35 Equation du bilan.

L'équation du bilan s'écrit :

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

$$\text{en } 1970-71 \quad 355\ 000 + 240\ 000 + 15\ 000 + X + (660 \text{ à } 990\ 000) = 1\ 918\ 000 + 55\ 000$$

$$\text{en } 1971-72 \quad 620\ 000 + 418\ 500 + 40\ 000 + X + (352 \text{ à } 528\ 000) = 1\ 900\ 000$$

D'où la valeur des apports occultes :

$$\text{en } 1970-71 \quad X = 373\ 000 \text{ à } 703\ 000 \text{ m}^3$$

$$\text{en } 1971-72 \quad X = 293\ 500 \text{ à } 469\ 500 \text{ m}^3$$

36 Signification de ce bilan.

Nous sommes en droit de postuler l'existence d'apports du tréfonds. En effet, les terrains briovériens ne sont pas homogènes et uniformément schisteux. Des grès ont été rencontrés à la base du piézomètre 2, au Nord des captages Citroën, ainsi que dans les puits particuliers situés à l'Est de la R.N.137. Les coupes des puits Citroën établies par la SPIE indiquent également des grès. L'hypothèse d'apports de ces formations vers les faluns sus-jacents a un fort degré de probabilité.

De la même façon, le rabattement occasionné par les captages des calcaires (puits V Citroën, la Pavais) est de nature à induire un écoulement à la faveur de la faille de Pontpéan. Les points d'observation sont là trop peu nombreux pour mettre correctement en évidence un tel phénomène, que nous considérons toutefois comme probable.

Il reste cependant, que les valeurs calculées au paragraphe précédent n'offrent pas de garantie. En fait, le calcul achoppe sur cette difficulté que notre équation a deux inconnues, V et X, et que ce que nous ajoutons à l'une est obligatoirement soustrait à l'autre. Si l'on postulait l'absence totale d'apports occultes, on devrait attribuer au coefficient d'emmagasinement moyen une valeur de 17-18 %, qui semble un peu trop forte.

37 Conséquences de la surexploitation.

Quelle que soit la valeur que l'on attribue aux divers termes du bilan ci-dessus, il n'en reste pas moins que la nappe du bassin de Bruz-Chartres subit une surexploitation. Dans les conditions climatologiques de ces dernières années, dans l'ensemble déficitaires, les niveaux montrent une tendance générale à la baisse, à peine contrariée par les pluies relativement abondantes de l'hiver 1969-70.

Si l'on considère les trois dernières années, pour lesquelles nous avons des données assez précises, nous avons les variations suivantes :

		<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
pluie efficace (mm)	p	222	71	124
prélèvements (Mm ³)	P	1,53	2,02	1,90
variation des niveaux ⁽¹⁾ (m)	v	-0,11	+2,31	+1,22

Définissons momentanément un déficit d'alimentation égal à la différence entre les prélèvements et l'alimentation obtenue en multipliant la pluie efficace par la superficie du bassin :

$$D = P - I = P - 5.p. \quad (\text{en Mm}^3)$$

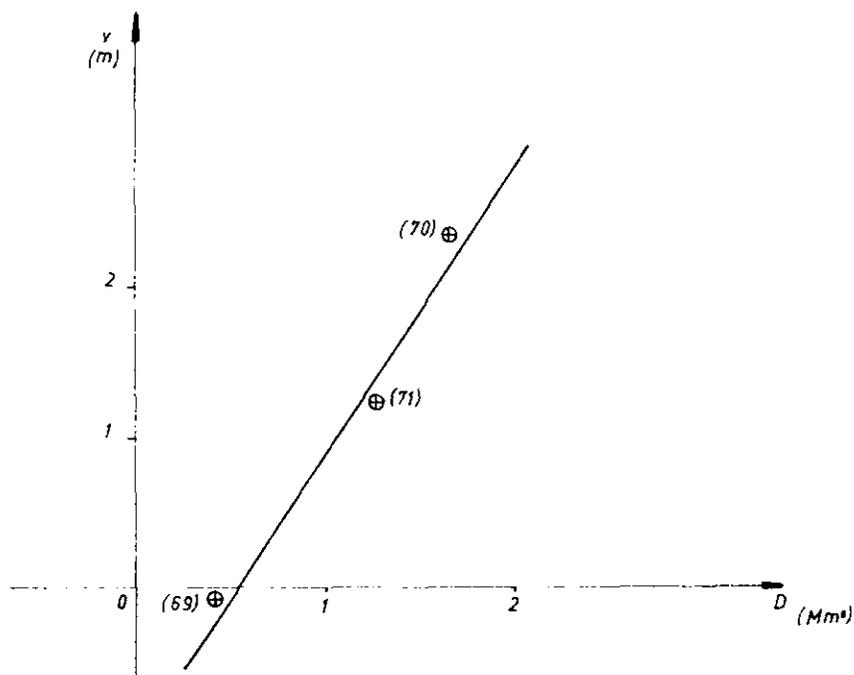
Les valeurs de D sont :

$$\text{en 1969 } D = 1,53 - 5 \times 0,222 = 0,42 \text{ Mm}^3$$

$$\text{en 1970 } D = 2,02 - 5 \times 0,071 = 1,665 \text{ Mm}^3$$

$$\text{en 1971 } D = 1,90 - 5 \times 0,124 = 1,28 \text{ Mm}^3$$

Si nous reportons sur un graphique ces valeurs par rapport à celles de v, nous obtenons la figure ci-dessous qui montre une assez bonne proportionnalité entre ces paramètres.



(1) La variation des niveaux considérée ici est la moyenne de la variation annuelle des niveaux des 3 carrières de Lormandière, des Grands Fours et des Vieux Fours. Elle est positive en cas de baisse, négative en cas de remontée des niveaux.

Selon ce graphique, pour avoir à la fois une variation des niveaux et un déficit nuls, il faudrait reporter l'origine des axes à la valeur $D = 0,5 \text{ Mm}^3$, ce qui signifierait que les prélèvements ont été supérieurs de $500\ 000 \text{ m}^3$ aux possibilités du bassin. Les prélèvements possibles auraient donc été :

$$\text{en } 1969 \quad \text{pour } p = 222 \text{ mm} \quad P' = P - 0,5 = 1,03 \text{ Mm}^3$$

$$\text{en } 1970 \quad \text{pour } p = 71 \text{ mm} \quad P' = P - 0,5 = 1,52 \text{ Mm}^3$$

$$\text{en } 1971 \quad \text{pour } p = 124 \text{ mm} \quad P' = P - 0,5 = 1,37 \text{ Mm}^3$$

$$\text{soit en moyenne} \quad p_m = 139 \text{ mm} \quad P' = 1,31 \text{ Mm}^3$$

ou en reportant ce résultat à la moyenne des années 1957-1971 (v. figure 3)

$$\text{pour } p_m = 130 \text{ mm} \quad P'_m = \frac{1,31 \times 130}{139} = 1,225 \text{ Mm}^3 \quad (1)$$

Il est donc possible de dire, que la moyenne des prélèvements annuels dans le bassin ne devrait pas excéder $1\ 250\ 000 \text{ m}^3$ environ.

Remarquons que si nous tenions compte plutôt pour la variation des niveaux des valeurs moyennes de 1,50 pour 1970-71 et 0,80 pour 1971-72, nous aurions à réduire les prélèvements de $750\ 000$ et non plus $500\ 000 \text{ m}^3$, ce qui situerait les possibilités moyennes du bassin vers 1 million de m^3/an .

(1) Notons toutefois que le graphique de la page précédente n'a pas une très grande précision. Il serait souhaitable qu'il puisse être amélioré à la suite d'observations ultérieures.

4 - QUALITE DE L'EAU.

Trois prélèvements pour analyses ont été effectués en Novembre et Décembre 1972. Ces analyses ont été faites dans les laboratoires de l'Ecole Nationale de la Santé Publique (voir page 20).

41 Analyses chimiques.

Les eaux, qu'elles viennent des calcaires grossiers (la Pavais, Fénicat) ou des faluns (la Marionnais), sont dures (36 à 38° Français) en raison de leur teneur en calcium (125 mg/l en moyenne). La mise en service de l'usine de décarbonatation doit corriger ce défaut.

Par ailleurs la qualité chimique est excellente, les teneurs en nitrate pouvant être rapportées à des épandages d'engrais, l'absence d'ammoniaque et de nitrites excluant une pollution organique.

Si l'on compare ces analyses avec celles faites en Juin 1971, on est frappé de constater, à côté d'une concordance quasi parfaite en ce qui concerne les ions majeurs, de variations systématiques de la teneur en certains ions secondaires : augmentation des concentrations en magnésium et en ion sulfurique, disparition des métaux lourds à Fénicat.

		<u>Fénicat</u>	<u>la Pavais</u>	<u>la Marionnais</u>
Mg ⁺⁺	24/6/71	9,6	9,0	13,4
	11/12/72	16,8 (+75%)	11,1 (+23%)	18 (+34%)
SO ₄ ⁻	24/6/71	17,3	15,35	3,85
	11/12/72	21,6 (+25%)	17,5 (+14%)	10,1 (+162%)

Si cette divergence n'est pas due à la personnalité de l'analyste, elle semblerait indiquer un lessivage de formations magnésiennes et sulfatées. Remarquons à ce propos que les argiles tertiaires du bassin contiennent du gypse.

- ANALYSES D'EAU -

(Comparaison des résultats)

Eléments dosés ou mesurés	La PAVAIS		La MARIONNAIS		FENICAT	
	5/12/72	24/6/71	30/11/72	24/6/71	30/11/72	24/6/71
	(EXAMEN PHYSICO-CHIMIQUE)					
Résistivité en Ω/cm à 20°	1335	1563	1478	1563	1407	1421
pH	7,1	7,0	7,0	6,95	7,1	7
Dureté totale	35,7	35,3	38,0	37,8	37,8	35,8
CO ₂ mg/l	35,2		50,6		37,4	
<u>CATIONS</u> mg/l						
Ca ⁺⁺	124,3	127,8	126,4	127,8	126,5	127,8
Mg ⁺⁺	11,1	9,0	18	13,4	16,8	9,6
NH ₄ ⁺	0	0	0	0	0	0
Na ⁺	14,3	15,1	20	21,8	18	20
K ⁺	1,3	1,75	1,1	2,2	2,3	2,5
Fe ⁺⁺	0,08	0	<0,5	0	0	<0,05
Mn ⁺⁺	0	0	0	0	0	0
Al ⁺⁺⁺	0,2	0,25	0,10	0,15	0,15	0,25
<u>ANIONS</u> mg/l						
CO ₃ ⁻	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	353,8	366,0	408,7	408,7	384,3	399,6
Cl ⁻	24	24	37	34,5	34	32,5
SO ₄ ⁻	17,25	15,35	10,1	3,85	21,6	17,3
NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	6	5	7	8	6,5	4
PO ₄ ⁻	0	0	0	0	0	0
Phénols	0	0	0	0	0	0
Métaux lourds	0	Zn 0,25 mg/l	0	0	0	0
	(EXAMEN MICROBIOLOGIQUE)					
Coliformes sur 200 ml	1		0		0	
Escherichia coli sur 200 ml	0		0		0	
Streptocoques fécaux s/200 ml	0		0		0	
Clostridium Sulfito-réducteurs sur 20 ml	0		0		0	
Bactériophages Shigella s/100 ml	0		0		0	
Salmonella sur 3 litres	0		0		0	
Bactériophages Coli sur 100 ml	0		0		0	

42 Analyses bactériologiques.

A part la présence d'un coliforme dans l'eau de la Pavais, ces eaux sont exemptes de germes. L'analyse de la Pavais ne nous semble pas devoir causer d'inquiétude. Vu la faiblesse de la contamination ainsi décelée, une contre-analyse aurait été souhaitable. En tout état de cause la surveillance exercée par la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale est de nature à prévenir tout accident en cas de pollution dangereuse. Il est d'ailleurs à remarquer qu'une analyse faite 15 jours plus tard par cet organisme n'a pas révélé de germes.

5 - CONCLUSION.

La baisse des niveaux de l'eau dans le bassin de Bruz-Chartres s'est poursuivie au cours de l'année 1972. Les pluies de l'hiver 1971-72 ont contribué à la ralentir, sans toutefois l'annuler. Au rythme actuel des prélèvements, la moyenne annuelle des pluies efficaces nécessaires pour prévenir un nouvel abaissement du niveau devrait être de 210 à 220 mm (elle est en fait pour les 16 dernières années de 130 mm).

La diminution de la consommation unitaire de la Société Citroën a été presque entièrement compensée par l'augmentation de la production. Les prélèvements, qui avaient été de 1 085 000 m³ de Juillet 70 à Juin 71, ont encore été de 1 040 000 m³ de Décembre 71 à Novembre 72, soit une diminution relative d'à peine 4 %. Dans le même temps les besoins du Syndicat ont légèrement augmenté, passant de 802 900 m³ à 842 700 m³ pour les mêmes périodes. Si bien qu'au total les prélèvements n'ont pratiquement pas varié.

On peut donc s'attendre, sauf pluviométrie exceptionnelle dans les années à venir, à ce que les réserves du bassin continuent à diminuer. Par conséquent, à moins que des solutions différentes aux problèmes d'alimentation en eau de Citroën ou du Syndicat interviennent dans un délai assez bref, nous ne voyons rien à modifier à nos conclusions antérieures quant au devenir de cette ressource.

Les propositions que nous avons faites d'une réalimentation artificielle conservent toute leur valeur. On ne peut d'ailleurs que se féliciter de l'intérêt porté à cette question par la Société Citroën, qui a étudié l'utilisation à cette fin des eaux pluviales collectées sur ses installations.

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (I.&V.)

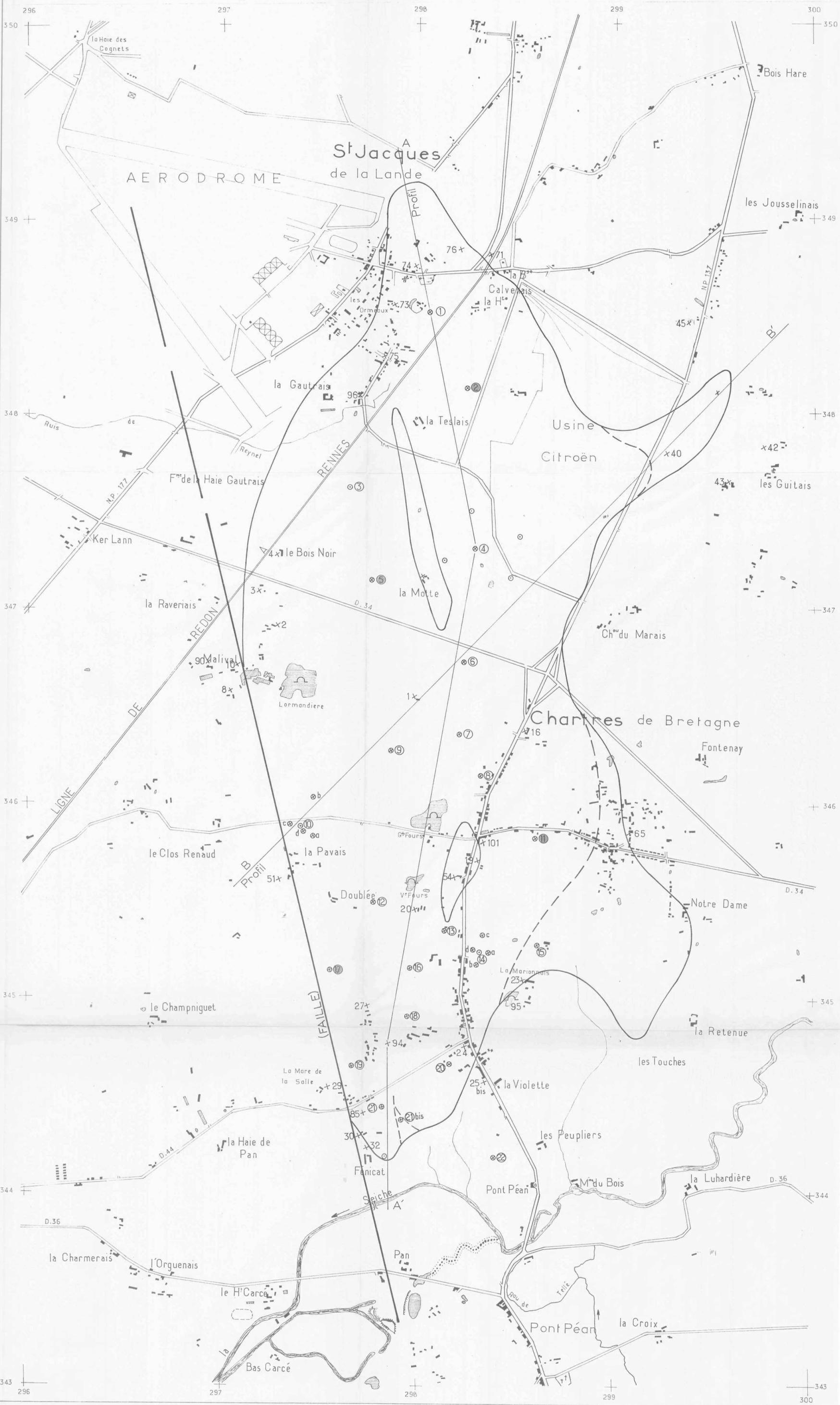


Planche I

Plan de situation des ouvrages piézométriques

73 SGN 022 BPL

- Limite des formations aquifères
- - - Ancienne carrière noyée
- Captage
- ⊙ Piézomètre ①
- x Puits domestique 1

AA' et BB' = profils (voir texte du rapport et figures 1-2)

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES

(I.&V.)



-Carte de la surface piézométrique - 22 Novembre 1971-

73 SGN 022 BPL

Planche II

- Limite des formations aquifères
- Courbe izopiète normale avec cote NGF
- Courbe isopiète hypothétique
- Ancienne carrière noyée
- Captage
- Point de mesure
- AA' et BB' Profils (voir texte du rapport et figure 2)

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES
(I.&V.)

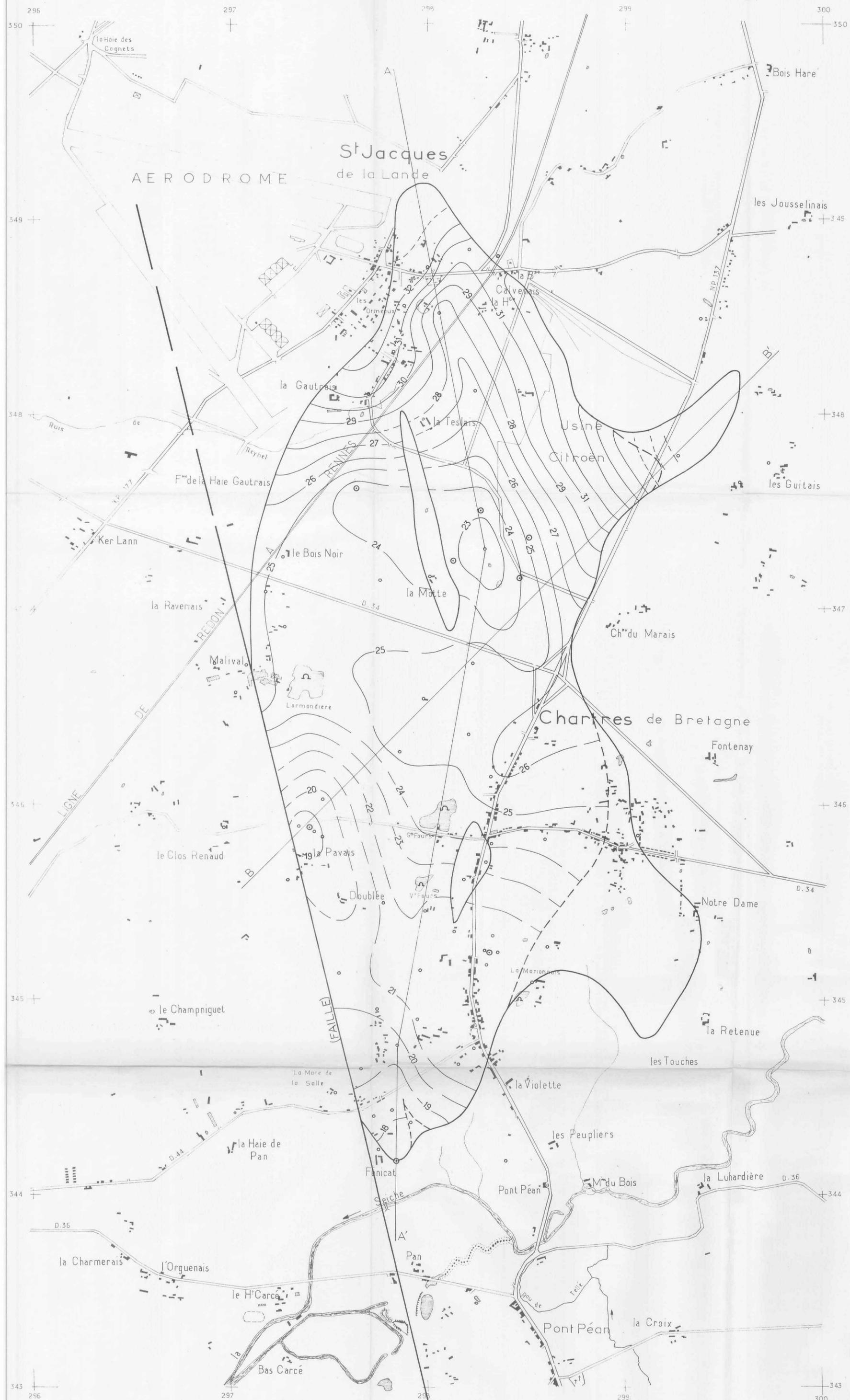


Planche III

— Carte de la surface piézométrique -4 Décembre 1972—

73 SGN 022 BPL

- Limite des formations aquifères
- 25— Courbe isopièze normale avec cote NGF
- - - Courbe isopièze hypothétique
- ⊖ Ancienne carrière noyée
- Captage
- Point de mesure
- AA' et BB' = profils (voir texte du rapport et figure 2)

BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (I.&V.)

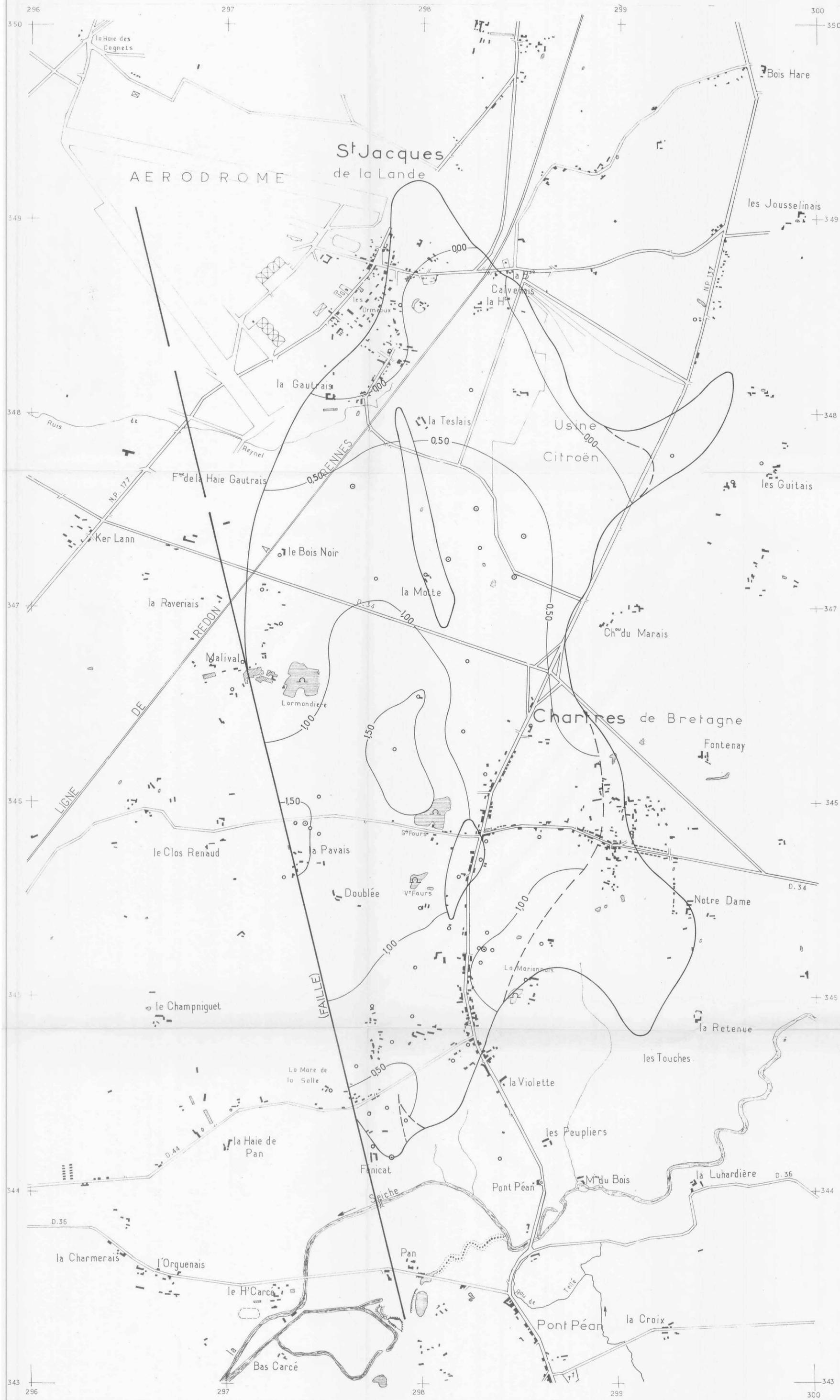


Planche IV

— Carte d'abaissement de la nappe —
entre le 22/11/71 et le 4/12/72

73 SGN 022 BPL

- Limite des formations aquifères
- Courbe d'isoabaissement avec sa valeur en m
- Ancienne carrière noyée
- Captage
- Point de mesure