

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
74, rue de la Fédération - Paris 15ème - Tél. 783 94-00

DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES
Boîte postale 818 - 45-Orléans-La Source - Tél. 87-06-60 à 64

ETAT DE LA DOCUMENTATION HYDROGEOLOGIQUE AU 1/10/1968
CONCERNANT LE BASSIN TERTIAIRE AU SUD DE RENNES (I.-&-V.)

PROJET DE PROGRAMME
POUR L'ESTIMATION DES RESERVES DE LA NAPPE ET SA SURVEILLANCE

par

L. BRUNEL



Service géologique régional Bretagne-Pays de la Loire
31, rue du Docteur-Haicault - 35-Bain-de-Bretagne
Tél. 0.10

69 SGL 003 BPL

Décembre 1968

- R E S U M E -

Dans le cadre de l'inventaire des ressources hydrauliques, le Service des mines a demandé au B.R.G.M. de rassembler la documentation existant sur le bassin tertiaire au Sud de Rennes et d'en réaliser la synthèse.

Les formations tertiaires aquifères dont la nature, la structure et l'épaisseur sont données, se sont déposées dans 3 "sillons" orientés N.NW-S.SE. Ces sillons sont séparés en profondeur par des seuils imperméables. La carte de la surface piézométrique montre le sens des circulations souterraines. Elle met en évidence la dépression due aux pompes des usines "Citroën" et un drainage par de petits ruisseaux vers la Vilaine et la Seiche. L'existence de ces ruisseaux prouve que l'alimentation est actuellement supérieure aux prélèvements.

Cette synthèse documentaire permet donc de montrer l'existence de 3 réservoirs qui ne seraient plus en communication si le niveau piézométrique descendait en-dessous du seuil imperméable qui les sépare. Cette observation est primordiale pour l'implantation et l'exploitation rationnelle des captages. Des risques de pollution de la nappe sont également localisés.

La mise en service prochaine de nouveaux captages nécessite une observation suivie et attentive de l'évolution de la nappe. Une réalimentation artificielle de celle-ci pourrait localement s'avérer nécessaire si elle était surexploitée. Auparavant il faudrait estimer ses réserves et tenter une approche du bilan hydrogéologique. Pour ces études, des essais de pompage dans les différentes formations aquifères sont absolument nécessaires; ils permettraient de déterminer les paramètres hydrauliques de ces formations et notamment leurs coefficients d'emmagasinement indispensables au calcul des réserves et de leurs variations. Ils fourniraient également des données sur la réalimentation naturelle qui pourrait intervenir au Sud du bassin si les pompes abaissaient le niveau piézométrique dans cette zone. Un projet de programme de travaux est fourni.

- S O M M A I R E -

	Pages
- RESUME	1
1 INTRODUCTION	6
11 Objectifs de l'étude	6
12 Travaux réalisés	6
2 LOCALISATION DU SECTEUR ETUDIE - GENERALITES	8
3 OUVRAGES SOUTERRAINS ET CAMPAGNES DE GEOPHYSIQUE.	10
4 NATURE ET GEOMETRIE DES FORMATIONS AQUIFERES	13
41 Formations aquifères	15
42 Lacunes de sédimentation.	17
43 Géométrie des formations aquifères	17
431 Présentation des coupes sériées	19
432 Présentation des cartes hypsométriques	21
433 Estimation du volume des formations aquifères dans les 3 sillons individualisés.	23
5 SENS DE CIRCULATION DES EAUX SOUTERRAINES	25
6 RISQUES DE POLLUTION DE LA NAPPE	27
7 ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES CLIMATOLOGIQUES.	28
71 Précipitations	29
72 Températures.	30
73 Insolation	31
74 Evapotranspiration (d'après la formule de Thornwaite)	32
8 DISCUSSION SUR LES DONNEES NECESSAIRES AU CALCUL DES RESERVES ET DES QUANTITES D'EAU EXPLOITABLES	33
81 Discussion sur la recharge de la nappe	33
82 Discussion sur le calcul des réserves.	34
9 RECHARGE DE LA NAPPE PAR LA RIVIERE SEICHE	36
91 Recharge naturelle	36
92 Recharge artificielle.	38

	Pages
10 CONCLUSION GENERALE - EXPLOITATION ET SURVEILLANCE DE	
LA NAPPE	39
11 PROJET DE PROGRAMME	41
111 Surveillance de la nappe.	42
112 Essais de pompage	42
113 Analyses chimiques.	42
ANNEXE :	
Situation et coupes des ouvrages souterrains . . .	43

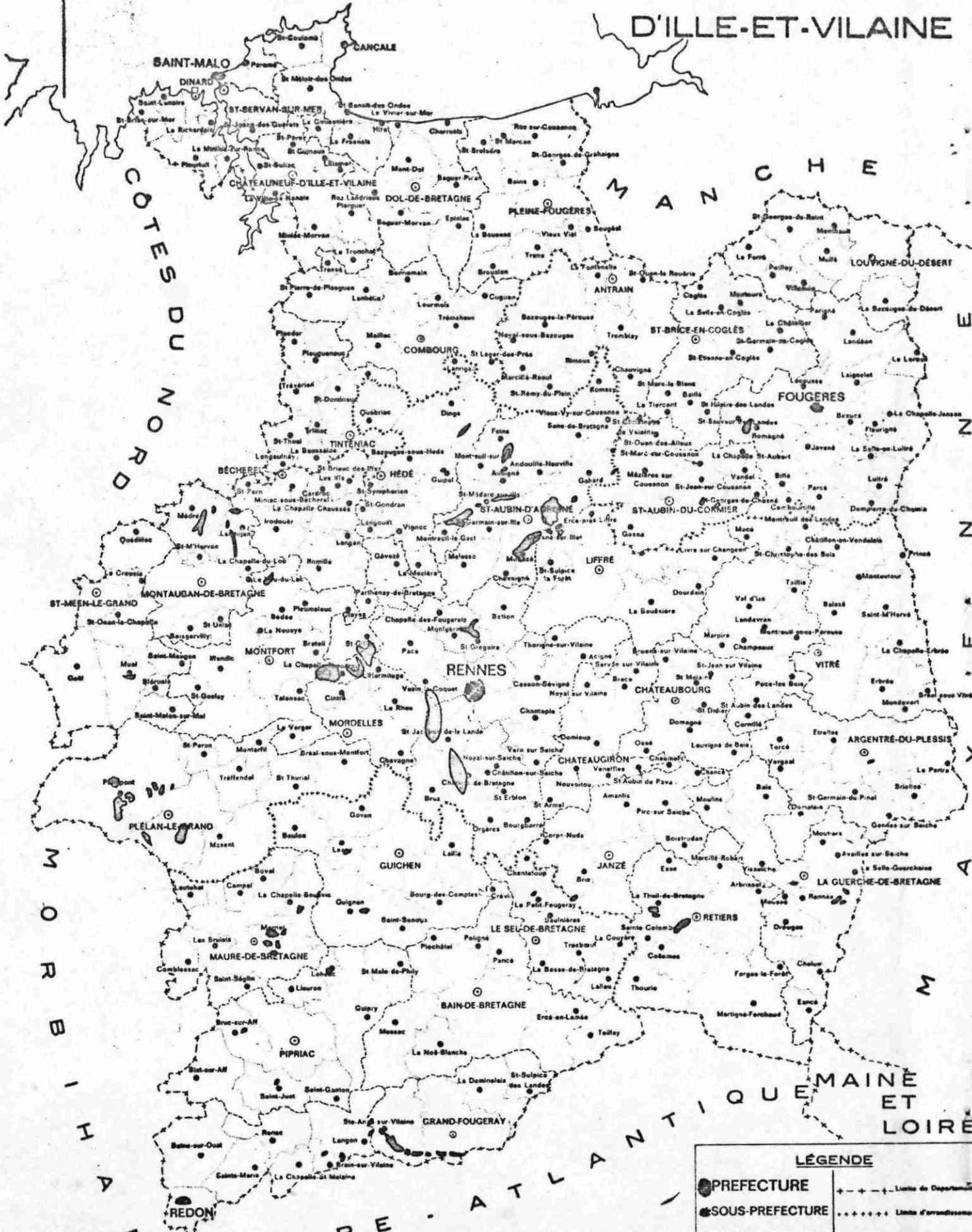


- Liste des figures -

	Pages
1 Bassins de lambeaux tertiaires en Ille-et-Vilaine 1/500.000	5
2 Limite des formations tertiaires au Sud et à l'Ouest de Rennes, Limites du secteur étudié 1/50.000	7
3 Situation des ouvrages souterrains 1/25.000 [⊕]	9
4 Anomalie gravimétrique légère en relation avec le bassin ter- tiaire au Sud de Rennes 1/80.000.	11
5 Coupe synthétique de l'oligocène du bassin de Rennes	14
6 Extension des niveaux aquifères à 5 m de profondeur par rapport au sol 1/25.000 [⊕]	16
7 Coupes sériées des formations aquifères [⊕]	18
8 Carte hypsométrique du fond des calcaires grossiers [⊕]	20
9 " " " des calcaires coquilliers et faluns [⊕]	22
10 Carte de la surface piézométrique de la nappe	24
11 Points de pollution	26
12 Esquisse de la topographie du sol	37
13 Implantation souhaitée des points d'observation de la nappe et des essais de pompage	40

Note : Ces figures ont toutes été réduites au format 21x27 pour faciliter la lecture. Celles marquées d'un [⊕] sont consultables à une échelle plus grande au Service géologique régional, 31 rue du Docteur Haicault - 35 - Bain-de-Bretagne - Tél. 010.

Cantons et Communes
D'ILLE-ET-VILAINE



LÉGENDE

PREFECTURE	Limite de Département
SOUS-PREFECTURE	Limite d'arrondissement
CHEF LIEU DE CANTON	Limite de canton

1 - INTRODUCTION.

11 Objectifs de l'étude.

Sur le Massif armoricain très pauvre en eaux souterraines, les bassins tertiaires de couverture dont certains niveaux sont aquifères, constituent des réservoirs particulièrement intéressants bien que leurs réserves soient limitées. Il est donc important de les exploiter rationnellement, de les préserver des pollutions et - éventuellement - d'envisager leur réalimentation. La carte ci-contre (fig.1) donne la localisation des principaux lambeaux tertiaires d'Ille-et-Vilaine. Le bassin au Sud de Rennes est l'un des plus importants.

De nombreux documents sur le sous-sol de ce bassin (sondages, campagnes de géophysique) étaient dispersés dans les archives des services publics (Génie rural, Ponts-et-chaussées), des mairies et des entrepreneurs. Leur exploitation avait été faite par S. Durand mais avec un objectif limité à la géologie(1). Aucune synthèse hydrogéologique générale n'avait été réalisée.

Le Service des Mines a donc demandé au B.R.G.M. de réunir les documents se rapportant aux eaux souterraines de ce bassin, de les compléter par des études de terrain et de mettre en valeur toutes les données ainsi rassemblées dans une synthèse générale.

12 Travaux réalisés.

- recherche d'archives dans les services publics, les mairies et les entrepreneurs,
- cartographie géologique à la faveur des travaux souterrains en cours d'exécution, étude des carrières et des différents affleurements,
- cartographie de la surface piézométrique (relevé des niveaux d'eau dans les puits, forages et carrières), fixation d'échelles de niveau dans les carrières,
- dessin des cartes, rédaction du rapport.

(1) S. Durand - Le tertiaire de Bretagne - thèse - Rennes 1960.

BASSIN TERTIAIRE

au

SUD de RENNES

--- Limite des formations tertiaires d'après la carte géologique au 1/80.000

— limite du secteur étudié

échelle 1/50.000



2 - LOCALISATION DU SECTEUR ETUDIE (fig.2) ET GENERALITES.

Enserrés dans des schistes anciens d'âge "Briovérien", les formations tertiaires forment 2 bassins partiellement réunis :

- l'un, au Sud de Rennes, fait l'objet de cette étude.
- l'autre, à l'Ouest de Rennes, dans le prolongement du précédent montre également une épaisseur importante de formations aquifères et mériterait un travail analogue.

Le secteur étudié (fig.2) couvrant la totalité du bassin tertiaire au Sud de Rennes se situe à environ 4 km de cette ville.

Il est limité :

- au NW par la RN 177,
- à l'W par la faille de Pontpéan,
- au Sud par la Seiche,
- à l'Est par une ligne NS passant par Chartres-de-Bretagne.

Cette zone déjà très habitée, voit son activité et son peuplement s'accroître considérablement depuis l'implantation de l'usine "Citroën" dans sa partie Nord. Celle-ci emploie 6.000 ouvriers.

Les besoins en eau sont triple :

- besoins industriels : La consommation de l'usine Citroën qui s'alimente dans la nappe par 4 captages, n'est pas connue.
- besoins humains : Ils sont en constant accroissement avec l'augmentation du nombre des habitants et de leurs besoins.
- besoins agricoles (irrigation) : Les cultures maraîchères occupent des surfaces importantes.

BASSIN TERTIAIRE
au
SUD de RENNES

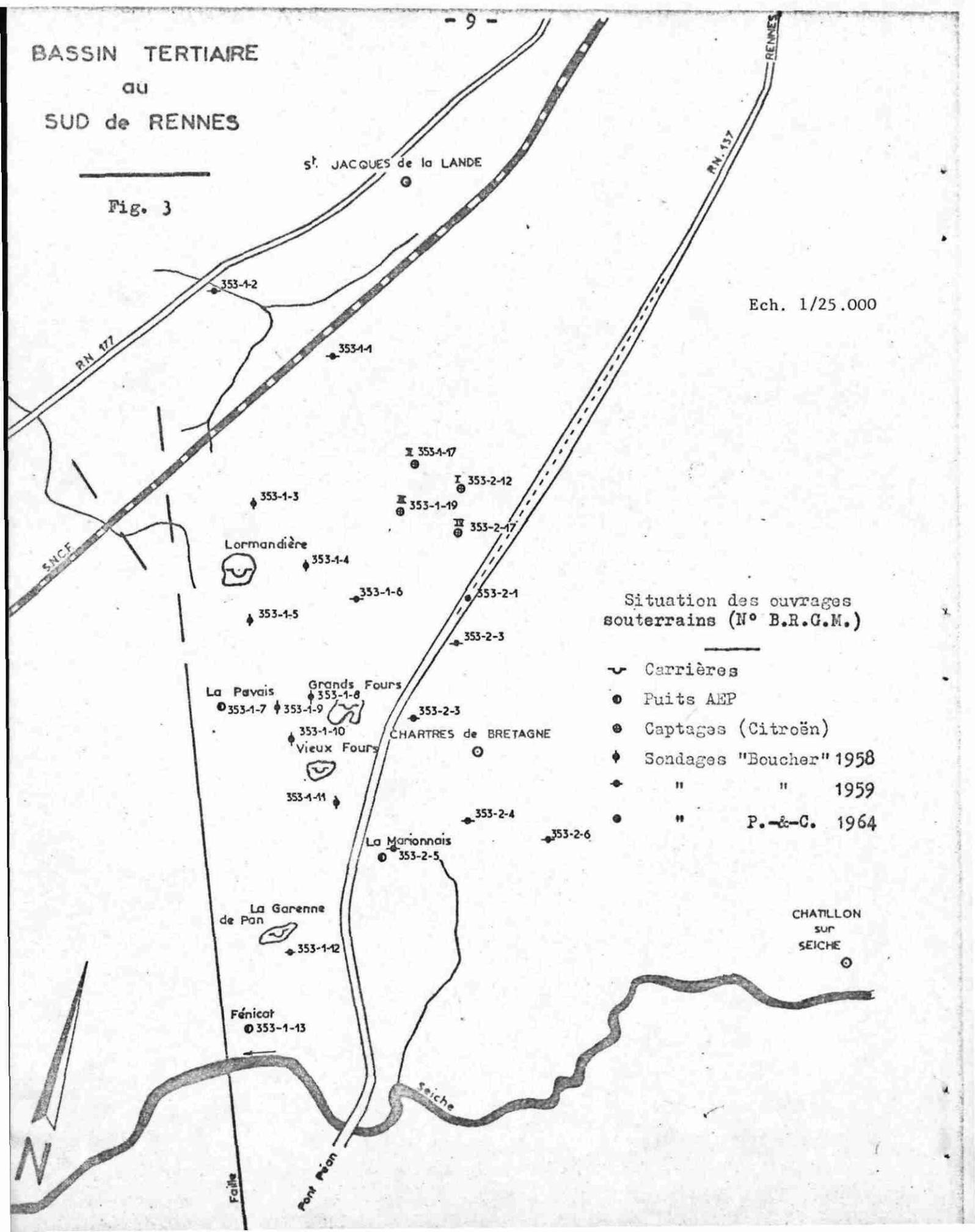
- 9 -

Fig. 3

Ech. 1/25.000

Situation des ouvrages
souterrains (N° B.R.G.M.)

- ~ Carrières
- Puits AEP
- ⊙ Captages (Citroën)
- ◆ Sondages "Boucher" 1958
- ◆ " " 1959
- " P.-&-C. 1964



3 - OUVRAGES SOUTERRAINS ET CAMPAGNES DE GEOPHYSIQUE.

31 Ouvrages souterrains.

La carte ci-contre (fig.3) donne l'implantation des forages et puits réalisés dans le secteur étudié. Leurs coupes sont données en annexe.

Quatre grandes carrières exploitant autrefois le calcaire pour la chaux sont actuellement abandonnées ; trois sont noyées, celles de Lormandière qui aurait 35 m de profondeur, des grands Fours 30 m, des vieux Fours 20 m. Celle de la Garenne de Pan (une dizaine de mètres), est sèche.

Des échelles relevées chaque semaine sont installées dans les carrières de Lormandière et des grands Fours pour suivre les variations du niveau de la nappe.

De nombreux renseignements sur ces ouvrages souterrains ont été obtenus dans les services publics, les mairies, chez les entrepreneurs, citons notamment :

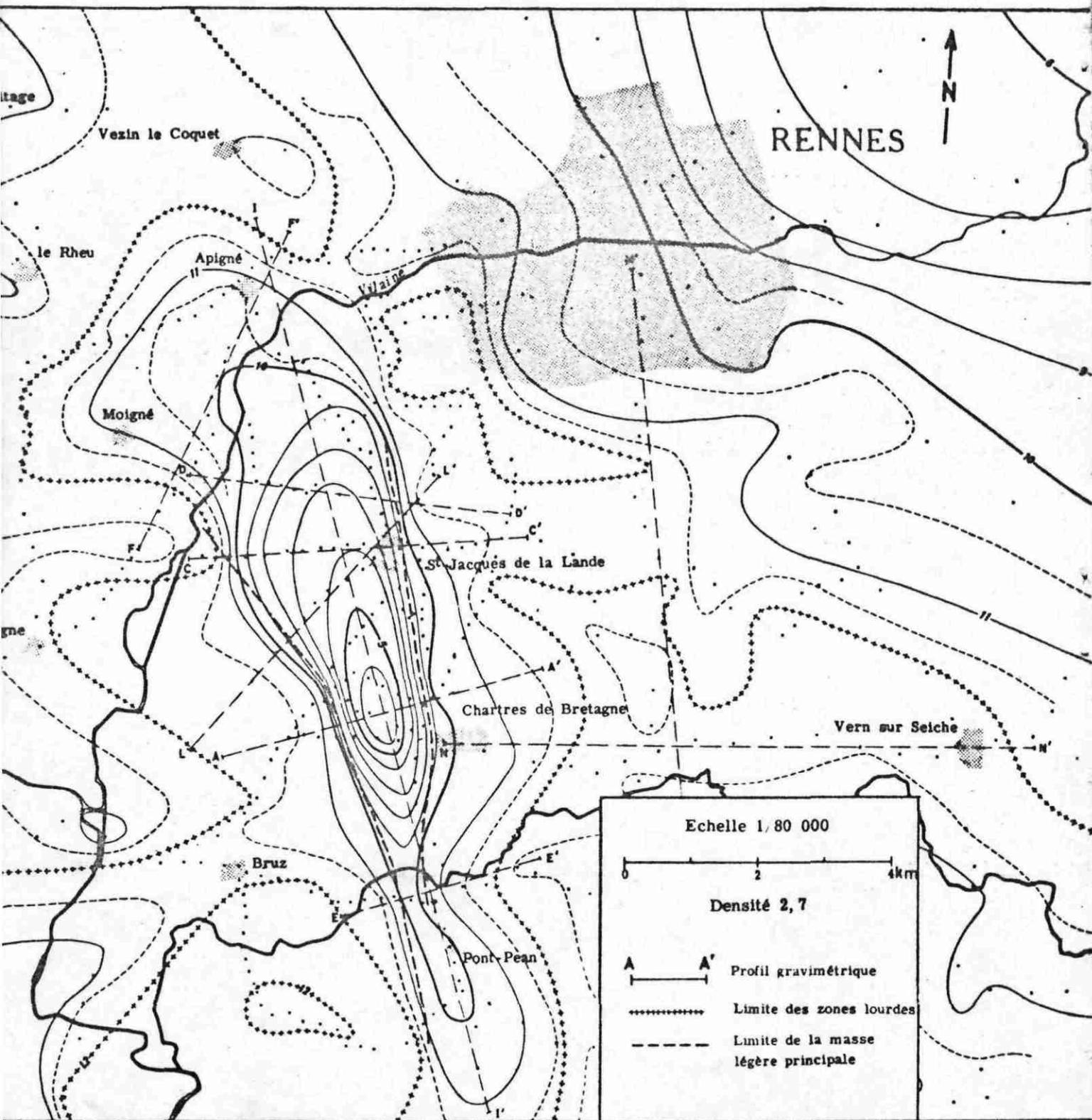
- le Génie rural de Rennes (travaux de la Compagnie de Prospection Géophysique Française,
- le service des Ponts-et-Chaussées (St-Jacques),
- les communes de Bruz - Chartres - St-Jacques,
- la Compagnie générale des eaux (Rennes)

32 Campagnes de géophysique.

Les ouvrages souterrains (forages, puits, carrières, tranchées) fournissent des observations précises mais ponctuelles et trop espacées pour permettre une connaissance complète du bassin.

Les campagnes de géophysique réalisées par le B.R.G.M. et la Compagnie Géophysique Française ont permis de compléter ces données.

ANOMALIE GRAVIMETRIQUE LEGERE
 EN RELATION
 AVEC LE BASSIN TERTIAIRE DE RENNES



Carte de l'anomalie de Bouguer (avec corrections topographiques).

Extrait du Mémoire du B.R.G.M. N° 52
 (1967)
 "Contribution de la carte gravimétrique
 à la géologie du Massif armoricain"

Les mesures effectuées par le B.R.G.M. en 1957 dans le cadre du levé de la carte gravimétrique au 1/80.000 avaient montré une anomalie "légère" au Sud-Ouest de Rennes (cf. fig.4 ci-contre de la carte gravimétrique au 1/80.000). Ces résultats intéressants incitèrent le B.R.G.M. à un complément de prospection (sondages électriques en 1958). (1)

Nous avons également utilisé les données de la campagne de géophysique électrique réalisée en 1959 par la Compagnie de Prospection Géophysique Française pour le compte du Génie rural.

A titre indicatif, les mesures électriques réalisées par le B.R.G.M. (Cluseau, 1958), ont décelé l'existence de 3 types de terrains :

- une formation (ou un ensemble de formations), d'épaisseur très variable, de résistivité en général supérieure à 50 Ohms. Elle devrait correspondre à l'ensemble des dépôts calcaires de l'Oligocène au Pliocène (calcaires coquilliers Redoniens, faluns Helvetiens, calcaires grossiers Stampiens).
- un terrain très épais de résistivité très faible (8 Ohms). Il s'agirait des argiles inférieures, argiles lacustres éocènes, argiles résiduelles (abondance de gypse dans ces niveaux).
- le substratum briovérien (schistes) dont la résistivité est supérieure à 100 Ohms.

(1) JL. JAEGER et J. CORPEL "Etude de l'anomalie gravimétrique légère en relation avec le bassin tertiaire au Sud de Rennes".

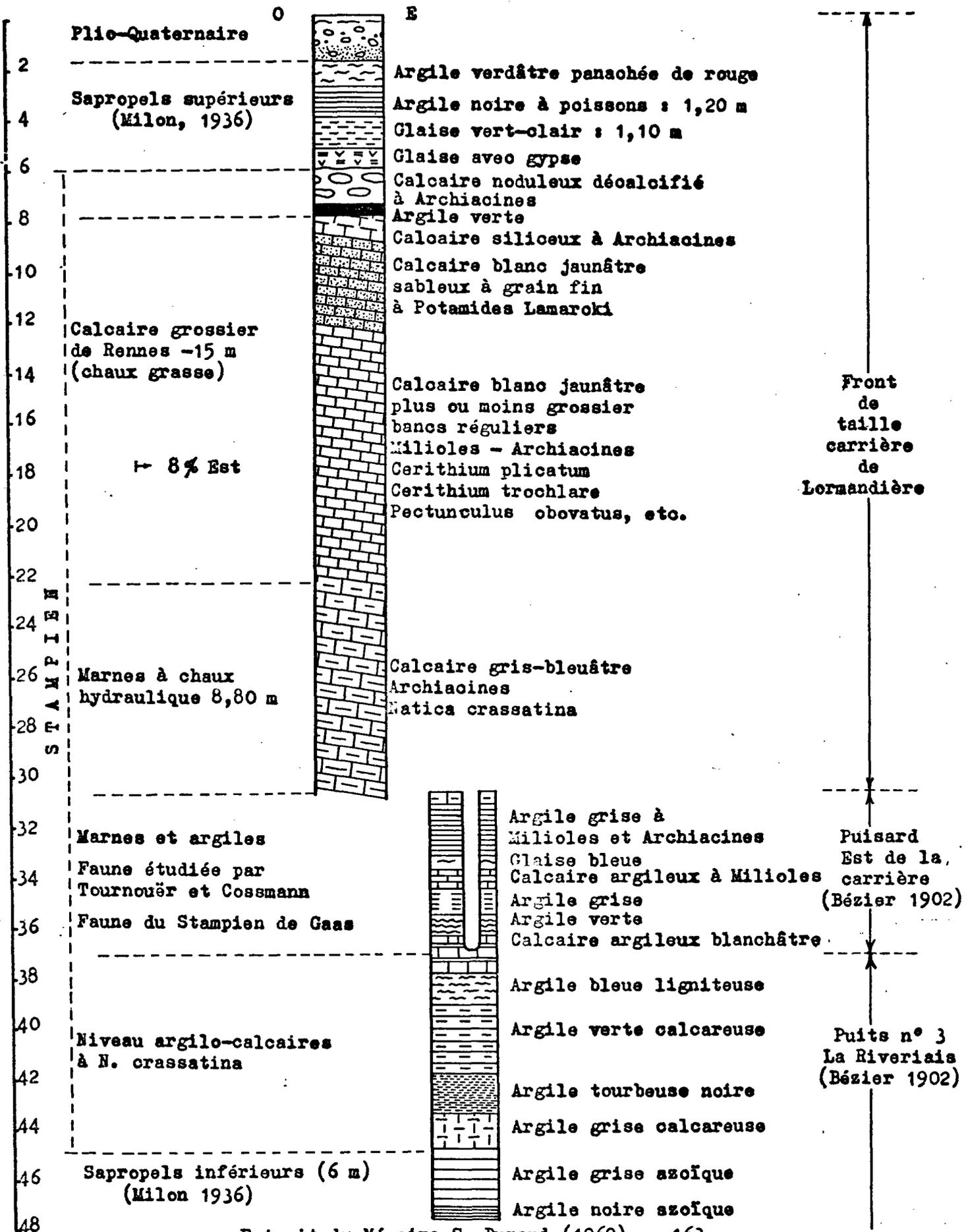
4 - NATURE ET GEOMETRIE DES FORMATIONS AQUIFERES.

Les terrains d'âge tertiaire constituant le bassin du sédimentaire au Sud de Rennes se sont déposés dans une dépression du socle schisteux ancien. Le tableau schématique ci-après (§ 41) donne la succession normale des terrains.

Nous verrons (§ 42) que - sur le terrain - cette série est souvent incomplète par suite de lacunes dans la sédimentation. Il s'agit ici seulement de donner au lecteur la nature et la situation des niveaux aquifères par rapport aux formations imperméables. Si celui-ci est désireux d'une information géologique plus complète, il devra se reporter aux travaux de S. Durand déjà cités.(1)

(1) S. Durand - Le tertiaire de Bretagne - thèse Rennes 1960.

COUPE SYNTHETIQUE DE L'OLIGOCENE DU BASSIN DE RENNES



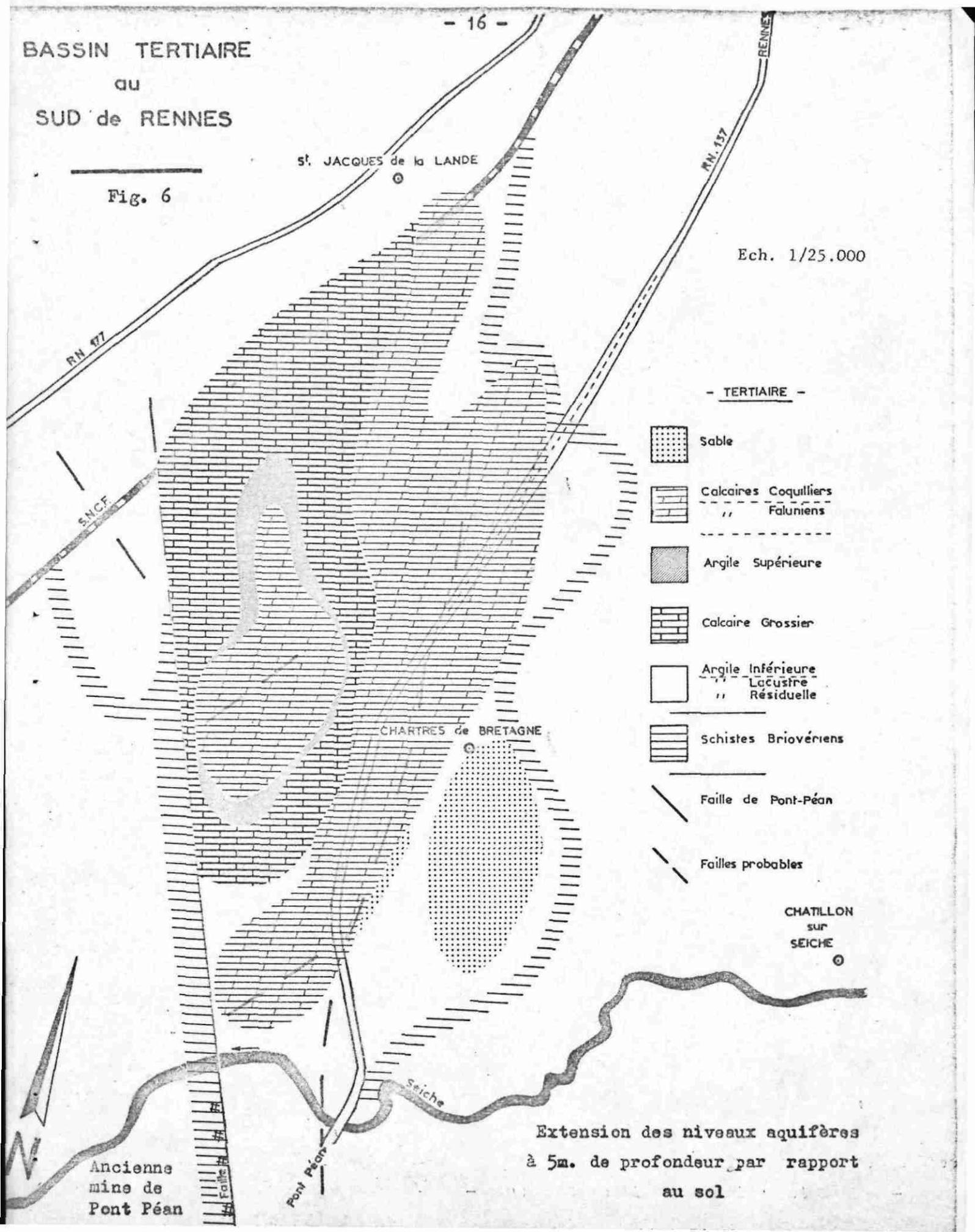
41 POSITION DES NIVEAUX AQUIFERES DANS LA SERIE STRATIGRAPHIQUE.

Etages	Formations aquifères	Ecrans semi-imperméables ou imperméables	Epaisseurs	Remarques
QUATERNAIRE	-	limons jaunes fins (semi-perméables)	0 à plu- sieurs m.	souvent sableux mauvais aquifère
PLIOCENE	sables de granulométrie variable et calcaires coquilliers (faciès Redonien) souvent sa- bleux.	-	très var. 20 m 17 m (au son- dage n° 6)	lignites et concrétions ferrugineuses <u>excellent</u> <u>aquifère</u>
MIOCENE (helvétien)	Faluns (calcaires fos- silifères) compacts ou pulvérulents.	-	très var. 66 m (au son- dage n° 5)	<u>excellent</u> <u>aquifère</u>
OLIGOCENE (cf. fig. 5 ci-contre) Aquitanién	-	argiles sup. (imperméables ou semi-imperméables)	très var. parfois plusieurs m.	"écran" localement
Stampien	- calcaire marneux - calcaire grossier, poreux, sableux. - calcaire marneux.	argiles et marnes argiles inf.	qq. m 10 à 35 m 7 à 15 m. 5 à 20 m.	peu perméables <u>excellent</u> <u>aquifère</u> peu perméables imperméables
EOCENE	-	argiles grises et noires.	200 m. à la mine de Pontpéan.	non aquifères
BRIOVERIEN (socle ancien)	-	Formations schis- teuses enserrant le bassin.	très épaisses	non aquifères

BASSIN TERTIAIRE
 au
 SUD de RENNES

Fig. 6

Ech. 1/25.000



- TERTIAIRE -

-  Sable
-  Calcaires Coquilliers
" Faluniens
-  Argile Supérieure
-  Calcaire Grossier
-  Argile Inférieure
" Lacustre Résiduelle
-  Schistes Briovériens
-  Faïlle de Pont-Péan
-  Faïlles probables

Extension des niveaux aquifères
 à 5m. de profondeur par rapport
 au sol

Ancienne
 mine de
 Pont Péan

Pont Péan

CHATILLON
 sur
 SEICHE

CHARTRES de BRETAGNE

St. JACQUES de la LANDE

RN 47

SNCF

MA. 157

RENNES

Seiche

Faïlles

42 Lacunes de sédimentation.

La succession dite "normale" donnée ci-dessus ne pourrait se trouver que si la sédimentation avait été la même sur toute la surface du bassin aux différentes périodes précitées du tertiaire. En fait de nombreuses lacunes de sédimentation font que - sur le terrain - la série n'est jamais complète (cf. fig.7).

43 Géométrie des formations aquifères.

Elle est extrêmement complexe. Nous produisons ci-après des coupes sériées puis des cartes isohypses montrant l'extension de chacune des formations aquifères à des niveaux équidistants de 10 m.

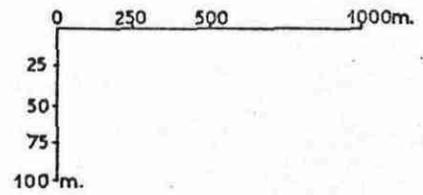
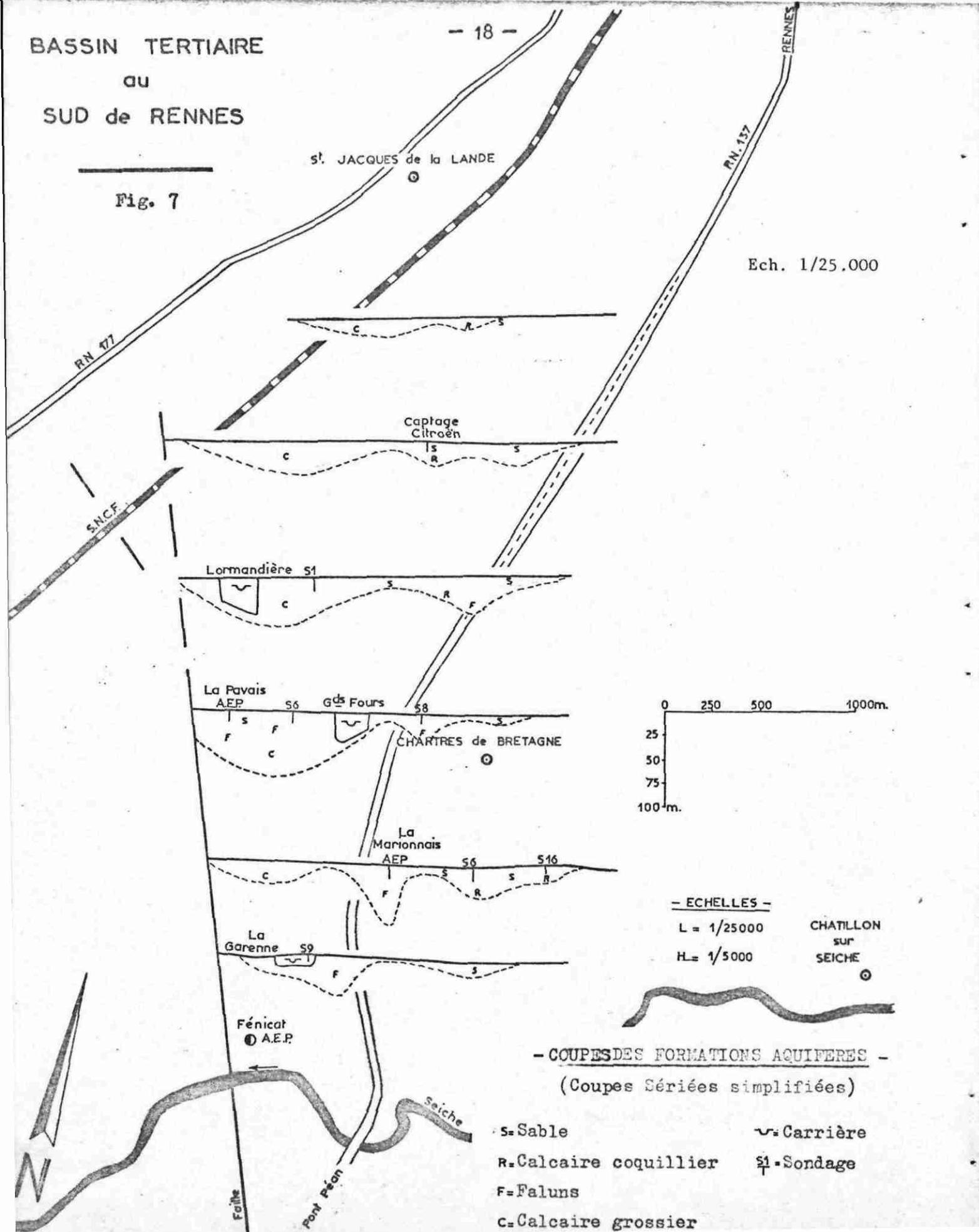
La figure 6 ci-contre donne l'extension de ces formations à 5 m. de profondeur par rapport au sol.

BASSIN TERTIAIRE
 au
 SUD de RENNES

- 18 -

Fig. 7

Ech. 1/25.000



- ECHELLES -

L = 1/25000

H = 1/5000

CHATILLON
 sur
 SEICHE

- COUPES DES FORMATIONS AQUIFERES -

(Coupes Sériees simplifiées)

- s = Sable
- R = Calcaire coquillier
- F = Faluns
- c = Calcaire grossier
- ~ = Carrière
- ⊥ = Sondage

431 Présentation des coupes sériées.

Les coupes sériées ci-contre (fig.7) et les cartes hypsométriques des pages suivantes montrent qu'il existe en profondeur plusieurs "sillons" remplis de sédiments perméables. Nous admettrons plus loin que si - à la suite de pompages intensifs - le niveau piézométrique venait à baisser au-dessous des seuils imperméables qui séparent ces "sillons", les réservoirs ne seraient plus en communication.

La faille de Pontpéan qui limite le bassin à l'Ouest, figure sur la 3ème édition de la carte géologique (1). Les formations aquifères du compartiment qui est effondré, se trouvent ainsi au contact des schistes briovériens. Les campagnes de géophysique semblent démontrer qu'il existe d'autres failles, notées en tireté sur la figure n° 8.

Dans les paragraphes qui suivent nous distinguerons 3 réservoirs (sillons) séparés par les hauts fonds signalés ci-dessus :

- le réservoir des calcaires grossiers (sillon Ouest limité par la faille),
- le réservoir des faluns (sillon médian),
- le réservoir des sables et calcaires pliocènes (sillon Est).

(1) Cette faille est minéralisée en plomb (galène) et zinc (blende) au Sud de la zone étudiée. Ce gîte a été autrefois exploité souterrainement.

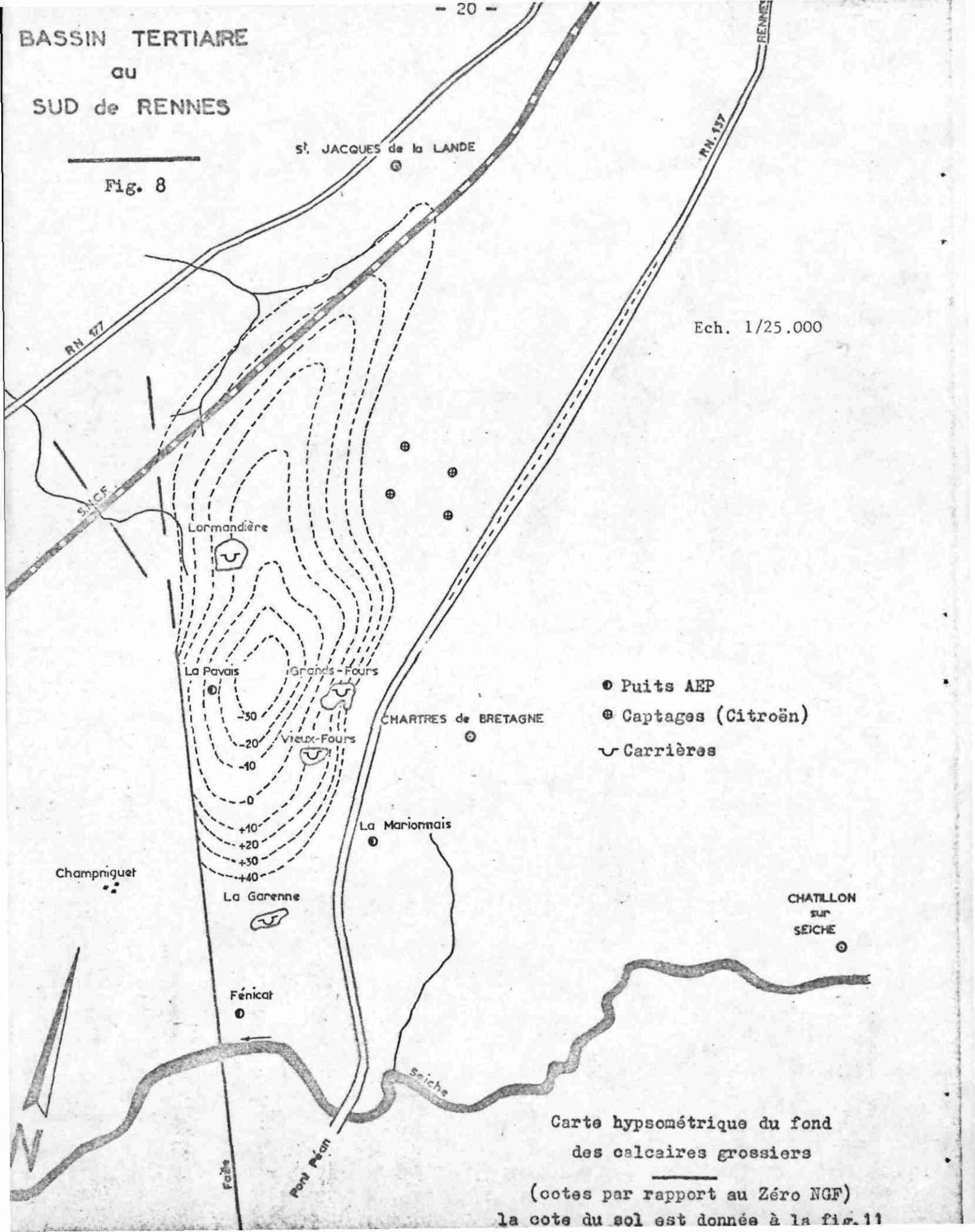
L'exhaure de la mine de Pontpéan était de l'ordre de 150 à 200 m³/heure. En 1904 cette exhaure atteignit 300 m³/heure à 595 m. de profondeur une galerie ayant touché une circulation privilégiée. Il est possible que de telles circulations dans cette faille soient en relation avec la rivière Seiche ou avec le réservoir tertiaire ou encore avec les deux.

BASSIN TERTIAIRE
au
SUD de RENNES

- 20 -

Fig. 8

Ech. 1/25.000



Carte hypsométrique du fond
des calcaires grossiers

(cotes par rapport au Zéro NGF)
la cote du sol est donnée à la fig. 11

432 Présentation des cartes hypsométriques du fond des réservoirs.

432-1 Réservoir dit "des calcaires grossiers" (sillon Ouest cf. fig. 8)

Il est limité :

- à l'Ouest, par la faille de Pontpéan,
- à l'Est, par un "haut-fond" imperméable situé entre 5 et 15 m de profondeur, soit entre les cotes NCF +30 à +20.,
- au Sud, par une ligne rejoignant les villages de la Marionnais et de Champniguet,
- au Nord, par St-Jacques-de-la-Lande.

Ce réservoir est constitué par des calcaires grossiers, dont l'épaisseur maxima ne semble pas dépasser 40 m, surmontés par une cuvette emboîtée de faluns (cf. fig. 6) d'une épaisseur de 35 m dans la partie centrale de la cuvette. Ces formations sont séparées par les argiles supérieures mais cet écran semble discontinu. Il paraît donc possible - à l'échelle de l'ensemble du bassin - de considérer ces 2 formations comme un aquifère unique. Il faut cependant noter que - pour un captage situé à proximité de cette couche argileuse - il peut intervenir un effet de "mur" (baisse brutale du niveau dans le puits quand le cône de dépression atteint les argiles imperméables). L'épaisseur maxima de cet aquifère global est de 75 m (reconnu par le sondage n° 6 exécuté en 1958 à l'Ouest de la carrière dite des "Grands Fours").

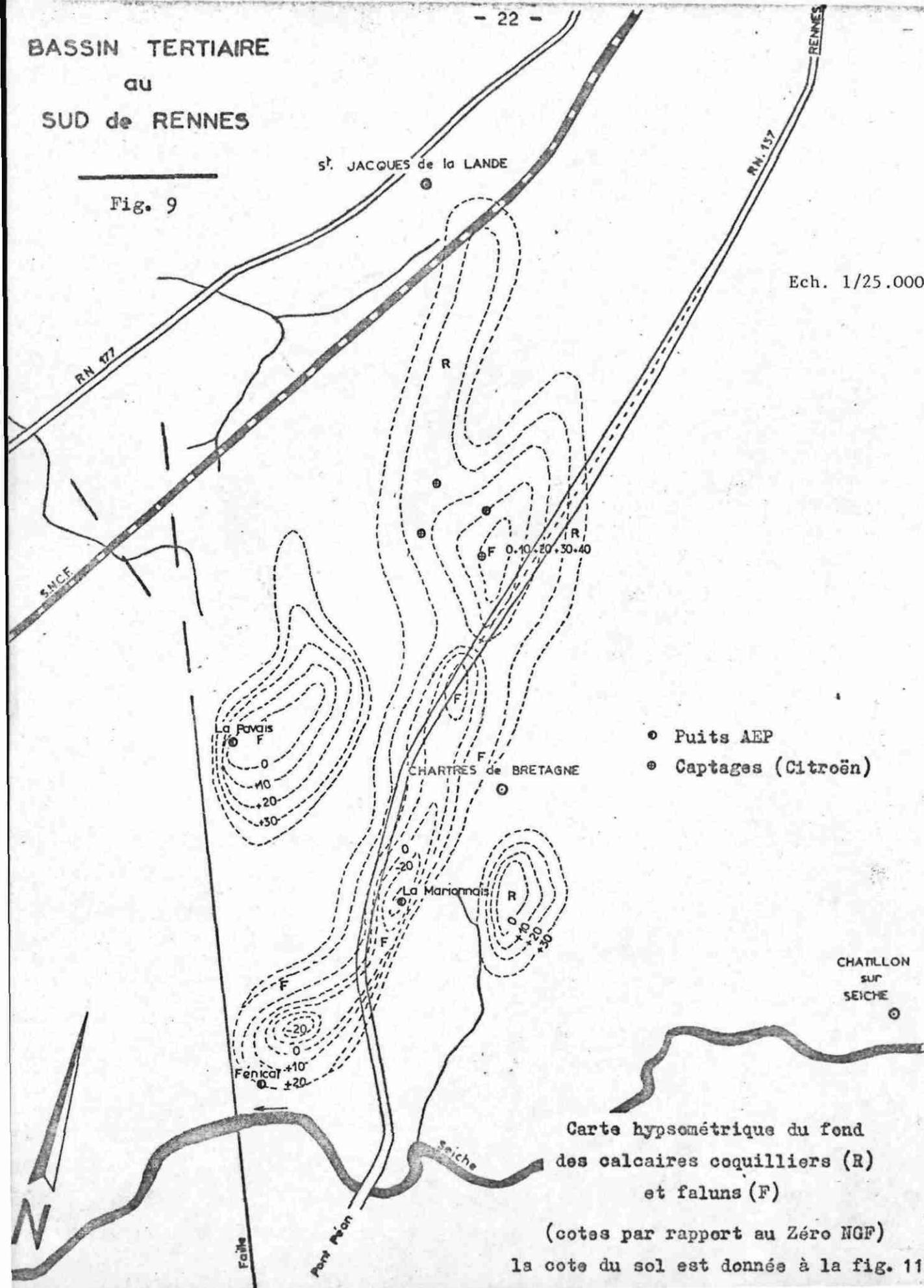
Les grandes carrières de Lormandière (35 m de profondeur), des Grands Fours (30 m) et des Vieux Fours (20 m), exploitaient les calcaires grossiers à la limite des faluns. Elles sont remplies d'eau et constituent de bons points d'observation de la surface piézométrique. Le captage de la Pavais dont la mise en service est prochaine est bien implanté à proximité de la partie centrale dans la cuvette aquifère. C'est le seul captage dans les calcaires grossiers.

BASSIN TERTIAIRE
ou
SUD de RENNES

- 22 -

Fig. 9

Ech. 1/25.000



432-2 Réservoir dit "des Faluns" (fig.9).

Il est situé à l'Est du précédent et aligné approximativement Nord-Sud.

Il existe 3 zones principales d'épaississement des formations aquifères :

- la première - au Nord - à l'aplomb des usines Citroën, (épaisseur totale des terrains perméables, 35-40 m),

- la seconde au niveau du captage de la Marionnaise au Sud-Ouest de Chartres-de-Bretagne (épaisseur totale des terrains perméables : 75 m au sondage 353-2-5. (Fig. 3)

- la troisième tout à fait au Sud du réservoir entre la faille de Pontpéan et la route Rennes-Nantes.

432-3 Réservoir des sables et calcaires pliocènes (fig.9)

Situé à l'Est du précédent, au Sud de Chartres-de-Bretagne, il est peu étendu. Son épaisseur maximale est de 36 m au sondage 353-2-4.

433 Estimation du volume des formations aquifères des 3 réservoirs distingués dans le bassin.

Nous calculerons ici le volume total des formations aquifères pour chaque réservoir. Si des essais de pompage nous permettaient de distinguer des coefficients d'emmagasinement très différents pour chacune d'elles, nous serions amenés à calculer séparément leurs différents volumes

	Réservoir des "calcaires grossiers"	Réservoir des "faluns"	Total	Réservoir des sables & calcaire pliocènes
Volume total : en m ³	7,6.10 ⁷	4.10 ⁷	1,16.10 ⁸	4,6.10 ⁶
Volume d'une tranche horizontale de 1 m à la cote +30 (niveau piézo moyen approximatif).	2,3.10 ⁶	1,7.10 ⁶	4.10 ⁶	2,2.10 ⁵

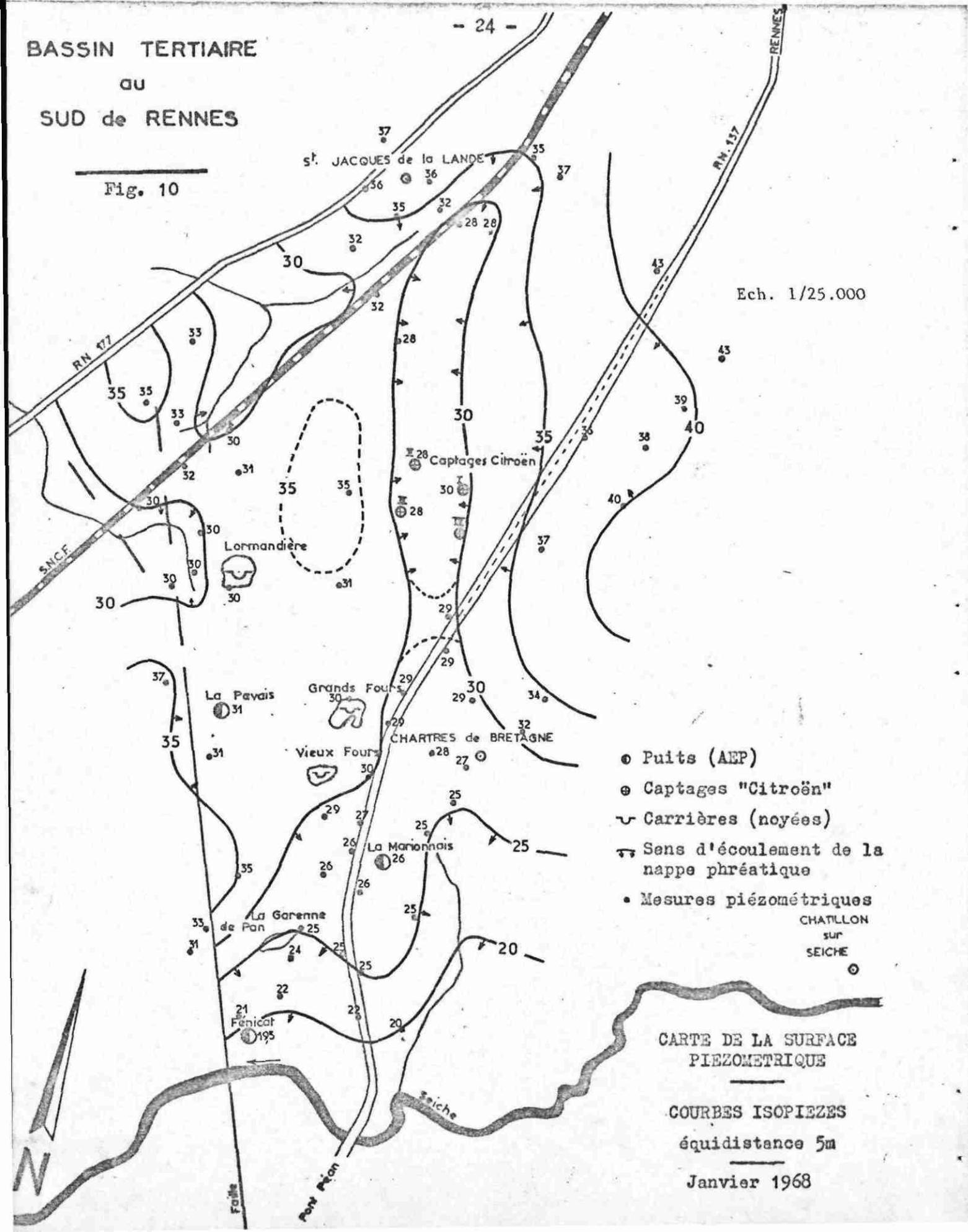
Le volume de cette tranche horizontale nous permettra plus loin de calculer la quantité d'eau fournie pour chaque mètre dénoyé (dans les premiers mètres) (abaissement de la surface piézométrique de 1 m sur l'ensemble du bassin).

BASSIN TERTIAIRE
 au
 SUD de RENNES

- 24 -

Fig. 10

Ech. 1/25.000



- Puits (AEP)
- ⊕ Captages "Citroën"
- ∩ Carrières (noyées)
- Sens d'écoulement de la nappe phréatique
- Mesures piézométriques

CHATILLON
 sur
 SEICHE

CARTE DE LA SURFACE
 PIEZOMETRIQUE

COURBES ISOPIEZES
 équidistance 5m

Janvier 1968

5 - SENS DE CIRCULATION DES EAUX SOUTERRAINES.

La carte de la surface piézométrique ci-contre (fig.10) met clairement en évidence :

- le drainage vers le NW du réservoir des calcaires grossiers par deux petits ruisseaux affluents de la Vilaine. Bien que le débit de ces trop-plein soit faible, ils démontrent cependant qu'actuellement (avant la mise en service du captage de La Pavais) ce réservoir n'est pas surexploité,

- le drainage vers le Sud du réservoir des calcaires coquilliers et faluns (source captée de Fenicat et ruisseau se jetant dans la Seiche : débit approximatif, pompage + écoulement = 1.500 m³ à 2.000 m³/j. en hiver).

Les captages de l'usine Citroën sont à l'origine d'une dépression étendue (2 km dans son plus grand diamètre) et de forme allongée dans le sens du sillon ; dans cette zone, la dépression du niveau piézométrique atteint plusieurs mètres.

Le captage de la Marionnais dans la partie Sud de ce même réservoir sera prochainement mis en service permanent, il fonctionne actuellement en appoint quelques heures par jour.

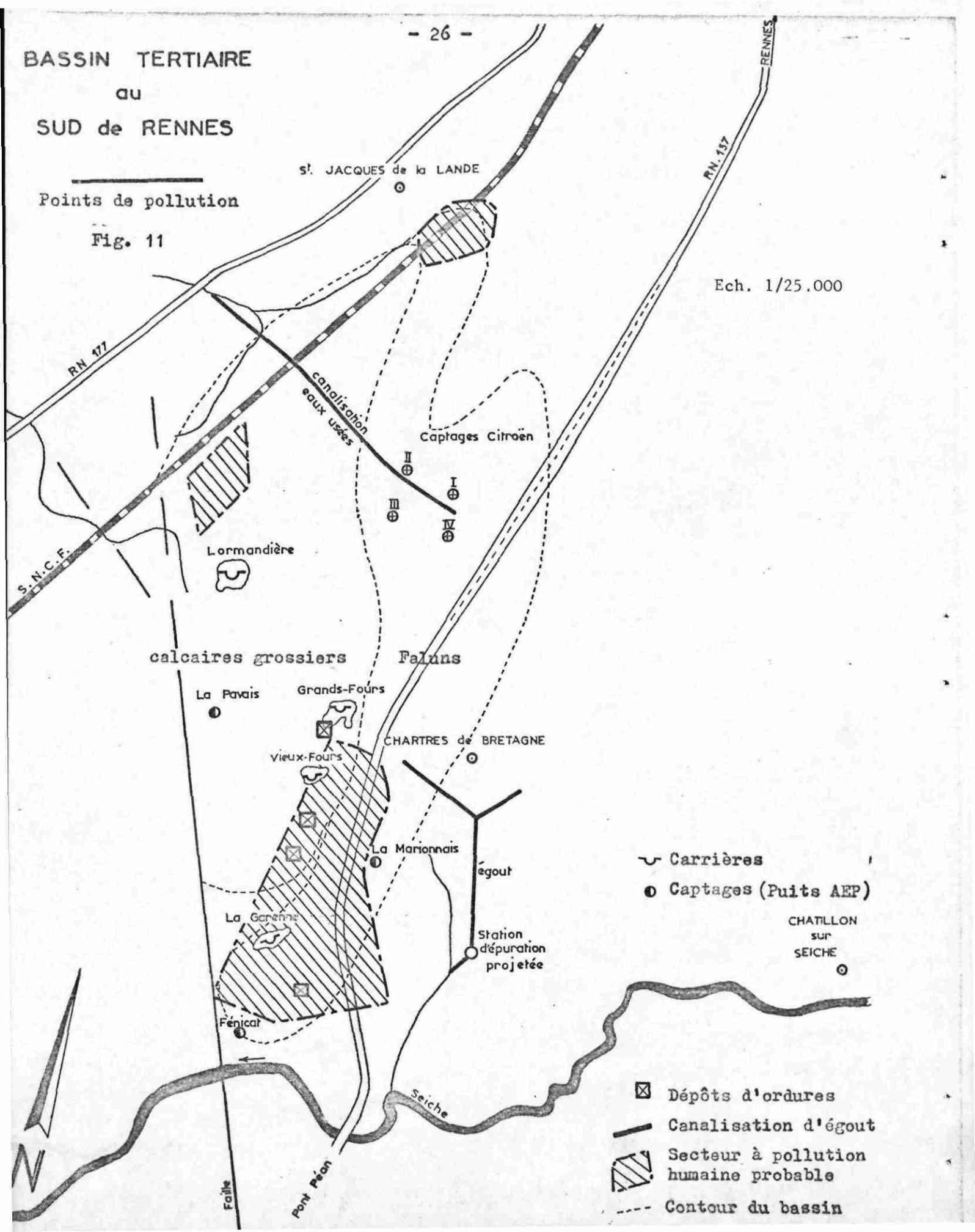
Cette carte de la surface piézométrique établie avant le fonctionnement des captages de la Marionnais et de La Pavais constitue donc un document intéressant. Comme nous l'avons déjà signalé, si le niveau piézométrique baisse sous le seuil séparant les 2 bassins, c'est-à-dire d'environ 5 mètres, ceux-ci ne seront plus en relation. Cela pourrait se traduire par des baisses de débit brutales des captages (en particulier ceux de l'usine Citroën). Il serait donc intéressant de suivre la nappe de façon continue.

BASSIN TERTIAIRE au SUD de RENNES

Points de pollution

Fig. 11

Ech. 1/25.000



~ Carrières
 ● Captages (Puits AEP)

CHATILLON
 SUR
 SEICHE

⊗ Dépôts d'ordures
 — Canalisation d'égout
 ▨ Secteur à pollution humaine probable
 - - - Contour du bassin

6 - RISQUES DE POLLUTION DE LA NAPPE (fig. 11).

Eaux usées industrielles : Les eaux usées provenant des usines "Citroën" sont évacuées par une canalisation souterraine jusqu'à la voie ferrée puis circulent dans un canal cimenté jusqu'à la RN 117. Ces eaux sont donc bien rejetées au-delà du bassin étudié.

Pollution humaine : La commune de Chartres vient de réaliser un réseau d'égout desservant l'agglomération et la partie NW de la commune.

Par contre le secteur de la Marionnaise (La Chaussairie) la Garenne de Pan et Fénicat situé sur la commune de Bruz n'en possède pas malgré une certaine densité d'habitations souvent anciennes et par là fréquemment sans fosses septiques ou d'aisances conformément aux lois en vigueur. C'est donc un secteur où ce genre de pollution pourrait exister.

Dépôts d'ordures : Il s'agit en fait de 4 dépôts à l'échelle d'un service de voirie pour 2000 habitants avec tendance à combler les nombreuses et anciennes petites fouilles et carrières qui jalonnent le secteur compris à l'Ouest de la RN 137 entre les Grands Fours au Nord et Fénicat au Sud.

Il faut citer :

- la carrière des Grands Fours (noyée) dans laquelle les dépôts "anonymes" sont fréquents,
- le dépôt "municipal" 150 m au Sud de la carrière des Vieux Fours, de création récente,
- un dépôt "privé" mais relativement important, 100 m au Sud du précédent, et qui vient d'être abandonné.

(Ces 3 dépôts polluent le réservoir dit des "calcaires grossiers"

- entre la Garenne-de-Pan et Fénicat, à 150 m de la RN 137, un ancien dépôt assez étendu; il semble toutefois qu'il y ait encore des apports sporadiques.

(Ce dépôt pollue le Sud du réservoir dit "des faluns" et probablement le captage de Fénicat).

- la solution préconisée serait de faire considérer la surface du bassin comme périmètre ou zone protégée.

7 - ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES CLIMATOLOGIQUES.

Nous donnons dans les pages suivantes les tableaux : des précipitations mensuelles, températures moyennes, durées d'insolation, évapotranspiration potentielle calculée d'après la formule de Thornthwaite. Ces tableaux nous ont été communiqués par la station météorologique de Rennes-St-Jacques située au Nord du secteur étudié. Ils peuvent être considérés comme valables pour la totalité de ce secteur étant donné sa faible superficie (10 à 12 km²).

Ces éléments pourraient permettre des calculs plus détaillés (notamment le calcul de l'évapotranspiration par la formule de Turc) s'il était décidé de faire les travaux nécessaires à une approche de calcul du bilan et des réserves. Nous verrons plus loin (chapitre suivant) que dans l'état actuel des connaissances cette approche n'est pas envisageable : des essais de pompage seraient auparavant nécessaires.

METEOROLOGIE NATIONALE

RENNES St-JACQUES

71 HAUTEUR MENSUELLE DES PRECIPITATIONS EN MILLIMETRES

ANNEE	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total Annuel
1947	47,7	29,2	115,9	40,5	40,3	38,2	41,6	19,2	61,4	12,4	35,6	64,2	526,2
1948	74,6	23,7	32,9	55,2	44,2	63,4	43,3	73,9	44,8	48,8	38,2	72,4	615,4
1949	21,1	14,1	40,5	20,5	44,6	8,0	22,1	31,0	49,1	40,7	02,3	29,8	523,8
1950	17,5	103,0	29,8	42,6	53,0	21,3	48,0	56,3	54,9	45,1	23,6	79,7	674,8
1951	47,6	93,5	81,3	36,6	82,1	32,5	18,6	178,5	90,0	56,4	29,7	71,0	1017,8
1952	68,9	29,5	83,6	23,5	16,5	22,2	21,0	62,0	44,4	71,4	65,9	09,9	718,8
1953	13,3	28,4	3,4	92,2	40,3	39,0	85,2	14,2	58,9	51,6	25,0	20,9	472,4
1954	27,7	51,5	48,4	12,7	36,5	31,6	25,3	83,3	51,8	33,8	98,4	65,7	566,7
1955	72,0	70,1	17,2	8,6	36,8	83,6	63,8	8,6	45,7	48,1	15,3	99,4	569,2
1956	77,2	11,0	12,8	49,0	23,2	30,5	73,8	71,7	63,0	37,8	23,5	83,5	557,0
1957	23,2	101,1	25,7	31,6	24,0	11,7	91,3	37,6	64,3	21,6	73,0	48,2	553,3
1958	99,3	66,1	60,8	23,5	47,1	105,2	26,0	66,9	48,9	43,7	35,6	60,5	683,6
1959	100,7	4,7	48,8	76,2	44,0	16,7	7,6	43,5	6,5	100,7	44,9	01,5	595,8
1960	59,0	45,2	64,7	12,6	45,2	24,1	56,4	91,7	67,2	141,2	90,6	01,0	798,9
1961	65,7	40,9	4,0	73,0	47,1	40,0	35,5	6,1	21,8	78,7	56,3	64,5	533,6
1962	76,6	27,1	58,5	43,5	41,2	0,7	30,7	51,8	37,7	59,9	102,5	48,3	578,5
1963	44,0	51,4	62,3	50,6	34,6	68,7	24,8	72,6	33,4	47,9	151,1	16,6	658,0
1964	13,7	63,7	77,2	53,1	41,9	68,9	5,7	32,7	34,6	54,8	28,5	90,5	565,3
1965	74,0	2,8	67,2	27,1	20,6	52,7	20,8	46,1	66,4	25,3	136,8	64,8	604,6
1966	52,6	68,0	21,3	102,4	40,4	75,0	28,5	36,2	19,7	193,6	73,5	66,8	778,0
1967	35,6	53,6	53,0	18,1	97,7	25,6	12,9	44,2	78,4	56,1	66,1	54,9	596,2

Total de 1947 à 1967 13187,9

Moyenne annuelle : 628mm.

RENNES - ST-JACQUES

72 TEMPERATURE MOYENNE

A N N E E	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	A N N E E
1946	1,6	8,0	7,4	10,7	12,4	13,9	18,1	16,6	15,8	11,6	9,3	2,9	10,70
1947	2,3	2,2	8,3	11,3	11,4	16,8	19,3	20,1	17,6	11,9	9,9	5,8	11,41
1948	7,6	5,5	0,7	10,4	13,6	15,3	17,1	17,0	15,1	10,8	7,6	5,1	11,31
1949	6,1	6,2	7,0	11,4	11,7	17,3	15,1	19,5	18,9	14,1	7,3	5,9	11,71
1950	4,1	7,8	8,8	9,3	14,0	18,3	18,8	17,6	14,9	11,1	8,7	2,5	11,32
1951	6,1	5,2	6,4	9,8	11,2	16,1	18,1	16,6	16,3	10,8	9,7	6,3	11,05
1952	4,3	4,4	9,5	10,9	15,0	17,1	18,9	18,0	13,0	11,7	6,4	4,6	11,15
1953	2,4	4,0	8,5	10,2	14,9	15,2	17,3	18,7	15,5	12,1	7,2	8,6	11,22
1954	4,1	4,1	8,4	9,0	12,2	15,1	15,9	16,7	15,1	14,0	8,6	7,9	10,92
1955	5,6	4,9	4,9	10,9	11,9	16,7	19,8	19,9	16,0	10,5	7,6	8,3	11,41
1956	5,5	1,2	8,3	8,4	13,7	14,3	17,7	15,4	16,8	11,6	6,8	7,5	10,4
1957	5,0	8,3	11,7	10,5	12,3	17,7	18,9	17,3	15,7	12,8	7,4	4,9	11,87
1958	5,0	7,7	6,1	8,6	13,7	15,4	17,1	18,0	17,2	12,3	7,4	6,6	11,26
1959	1,8	6,1	9,6	10,6	14,1	16,5	19,9	19,0	18,0	13,4	8,6	8,0	12,38
1960	5,7	5,7	9,5	10,5	15,0	17,8	16,6	17,2	14,8	12,2	9,7	5,2	11,66
1961	5,7	8,8	9,0	12,2	13,0	15,9	18,0	17,9	18,6	12,9	7,6	5,7	12,1
1962	6,2	5,2	4,8	9,6	11,7	15,6	17,5	17,5	15,0	12,5	7,6	3,1	10,52
1963	1,1	0,6	8,3	9,7	12,0	16,2	17,5	15,9	15,2	12,3	10,3	2,7	9,96
1964	2,4	6,1	6,8	9,7	14,4	15,7	18,5	17,9	17,2	10,4	7,9	5,0	11,
1965	5,4	3,2	8,0	9,7	12,9	19,4	16,3	16,5	13,4	12,3	7,4	7,9	11,03
1966	4,7	9,3	7,5	11,5	12,6	16,7	16,6	16,5	16,8	12,6	6,1	7,8	11,56
1967	5,8	6,8	7,9	9,4	12,0	15,5	18,7	17,5	15,4	13,4	7,3	5,3	11,25
Moyenne :													11,23

73 DUREE MENSUELLE DE L'INSOLATION (en heures)

RENNES-St-JACQUES

ANNEE	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Décem.	TOTAL ANNEE
1949								248	186	137	65	43	
1950	57	85	168	174	211	221	220	288	125	109	63	58	1719
1951	62	83	95	233	194	216	293	175	156	138	73	54	1772
1952	84	110	109	197	290	300	238	199	143	99	70	53	1892
1953	38	84	256	186	250	195	224	255	203	104	50	57	1902
1954	73	69	129	238	199	164	193	193	154	137	59	23	1631
1955	41	91	214	240	239	230	277	301	172	124	116	36	2091
1956	60	144	186	221	260	169	188	194	114	128	68	25	1757
1957	75	87	143	154	249	268	170	205	147	93	55	51	1697
1958	63	51	70	170	189	188	224	157	198	100	59	88	1557
1959	103	136	188	173	234	276	323	270	242	162	64	46	2217
1960	90	114	135	199	256	265	178	203	155	128	82	51	1856
1961	66	82	212	164	337	235	237	229	175	120	62	76	1995
1962	81	103	141	186	190	333	206	216	204	187	57	101	2005
1963	101	96	156	140	223	179	239	138	149	134	91	64	1710
1964	60	70	106	158	195	225	274	247	203	123	74	73	1808
1965	71	105	151	180	172	224	222	188	135	150	89	73	1760
1966	66,3	56,7	172,4	165,8	256,6	237,1	-	228,0	198,2	99,2	52,2	43,4	-
1967	74,1	100,5	173,2	189,6	218,7	276,8	268,4	215,4	157,3	125,8	778,2	52,9	1930,9

RENNES - ST-JACQUES

74 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE CALCULEE

(d'après la formule de Thornthwaite)

ANNEE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANNEE
1947	5	5	35	55	63	105	130	120	89	48	31	6	692
1948	24	17	48	51	83	97	109	98	76	45	25	7	680
1949	17	18	28	56	67	106	95	117	95	60	22	6	687
1950	11	26	38	43	84	118	122	105	72	46	28	6	699
1951	18	16	27	49	66	102	121	97	81	46	32	18	673
1952	12	13	41	55	93	108	123	106	64	47	19	12	693
1953	7	12	37	49	92	96	114	112	78	51	22	27	697
1954	12	13	37	43	73	96	101	97	76	62	28	24	662
1955	15	14	18	55	68	102	130	121	78	41	23	24	689
1956	17	0	37	41	85	92	115	91	84	49	22	23	656
1957	14	26	51	49	71	112	121	101	76	53	22	12	708
1958	14	26	24	42	84	98	110	108	85	53	24	19	687
1959	11	16	38	48	80	100	129	109	88	54	25	21	719
1960	15	16	40	50	90	113	105	100	71	51	32	13	696
1961	14	28	36	60	75	96	115	105	93	53	22	14	711
1962	19	16	19	49	72	100	115	106	76	54	25	9	660
1963	0	0	38	50	75	106	115	95	79	55	37	8	658
1964	7	19	29	48	89	100	122	106	88	42	85	14	689
1965	17	10	36	49	81	100	106	98	67	54	25	25	668
1966	13	30	31	58	73	101	101	91	81	51	18	15	663
1967	17	37	33	45	72	92	121	101	72	57	25	16	688

Total de 1947 à 1967 = 14.375

Moyenne annuelle : 684 mm.

8 - DISCUSSION SUR LES DONNEES NECESSAIRES AU CALCUL DES RESERVES
ET DES QUANTITES D'EAU EXPLOITABLES.

Dans un bassin versant aussi peu étendu les quantités d'eau souterraine pompée chaque année ne doivent pas excéder la recharge annuelle si l'on veut éviter une baisse progressive du niveau piézométrique, donc une surexploitation de la nappe. Il est cependant admissible de prélever les années sèches sur ses réserves, à condition qu'elles soient suffisantes, une quantité d'eau supérieure à la recharge de l'année, à condition également que le prélèvement soit compensé les années humides. Il faut de plus considérer que la recharge de la nappe se fait surtout en hiver, approximativement entre Novembre et Mai. En effet pendant les autres mois de l'année l'évapotranspiration est en général supérieure aux précipitations. Il faut donc surveiller les variations de hauteur de la nappe dues aux pompages et étudier leur conséquence notamment dans les zones où l'aquifère est peu épais, même si ces variations de hauteur sont compensées en hiver. Enfin si cette nappe est surexploitée, il serait nécessaire d'envisager sa réalimentation.

81 Discussion sur la recharge de la nappe.

Nous connaissons la pluviométrie sur 20 ans de façon précise (cf. chap. précédent moyenne annuelle calculée sur 21 ans, entre 1947 et 67 : 628 mm) ainsi que la surface occupée par les formations perméables (6 km²). Par contre il est difficile d'estimer la surface totale du bassin versant, une première estimation d'après les cartes topographiques existantes nous donne un chiffre compris entre 4 et 6 km². Il est encore plus difficile de donner une valeur de l'évapotranspiration réelle. Il n'existe aucune mesure locale (lysimètre). Les valeurs obtenues par la formule de Thornwaite sont discutables.

Dans l'état actuel des connaissances sur l'évapotranspiration il ne semble donc pas possible de donner une approximation valable à la recharge annuelle de la nappe. (1)

(1) voir page suivante.

82 Discussion sur le calcul des réserves exploitables.

Nous avons précédemment évalué le volume des 3 réservoirs (§ 433). Mais nous n'avons aucune indication sur le coefficient d'emmagasinement (1) des différentes formations aquifères; ceux qui ont été donnés dans le tableau ci-dessous sont des coefficients moyens pour des calcaires, choisis arbitrairement et permettant d'établir une fourchette des réserves.

Réservoirs	Volume des réservoirs (en m ³)	Réserves totales en m ³ pour des coefficients moyens (calcaires) choisis arbitrairement		
		4 %	8 %	12 %
Calcaires grossiers	7,6.10 ⁷	3,04.10 ⁶	6,08.10 ⁶	9,1.10 ⁶
Faluns	4,.10 ⁷	1,6.10 ⁶	3,2.10 ⁶	4,8.10 ⁶
Sables et calcaires pliocène	4,6.10 ⁶	1,84.10 ⁵	3,7.10 ⁵	4,5.10 ⁵
Total	1,2.10 ⁸	4,8.10 ⁶	9,6.10 ⁶	14,4.10 ⁶

(1) Le coefficient d'emmagasinement est le volume effectivement libéré par un prisme vertical de matériau aquifère de section égale à l'unité pour une baisse unité du niveau piézométrique. C'est un nombre sans dimension exprimé en pourcentage. Il est comparable à la porosité efficace, elle-même bien plus faible que la porosité totale car la rétention spécifique des calcaires est grande.

Quantité d'eau à pomper pour un abaissement du niveau piézométrique de 1 m dans le réservoir des faluns et celui des calcaires grossiers.

(Surface 4 km² à la cote +30)

Volume pour un abaissement de 1 m	Coefficients d'emmagasinement		
	4 %	8 %	12 %
4.10 ⁶	1,6.10 ⁵ m ³	3,2.10 ⁵ m ³	4,8.10 ⁵ m ³
	soit : 16 jours à 10.000 m ³ /j.	soit : 32 jours à 10.000 m ³ /j.	soit : 48 jours à 10.000 m ³ /j.
	soit : 60 à 100 jours pour isoler les 2 réservoirs	soit : 120 à 200 jours pour isoler les 2 réservoirs	soit : 180 à 300 jour pour isoler les 2 réservoirs

(mais dans ces 2 cas, la recharge interviendrait avant).

9 - RECHARGE DE LA NAPPE PAR LA RIVIERE SEICHE.

La carte de la surface piézométrique (fig.10) montre que la nappe du bassin tertiaire de Rennes n'est pas rechargée par la rivière Seiche qui coule à la limite Sud du réservoir des faluns. Au contraire le trop-plein de la source de Fénicat se déverse dans cette rivière, quand le captage du même nom n'est pas en service.

Deux problèmes se posent :

- Si le niveau de la nappe est abaissé au-dessous du niveau de la Seiche, cette rivière l'alimentera-t-elle naturellement ?
- Est-il possible d'alimenter artificiellement la nappe par la Seiche ?

91 Recharge naturelle éventuelle de la nappe par la Seiche.

Cette rivière se trouve à la cote 18 NGF environ au Pontpéan. Le niveau de la nappe au forage de la Marionnais se situe vers 26 NGF. Il faudrait donc abaisser le niveau de plus de 8 m pour qu'une réalimentation naturelle de la Seiche puisse intervenir.

Remarquons d'abord que, dans ces conditions :

- le réservoir des "calcaires grossiers" serait isolé des réservoirs des "faluns". En effet la cote du seuil séparant les 2 bassins se situe à +25 NGF environ. Donc la Seiche ne peut alimenter naturellement le réservoir des calcaires grossiers,

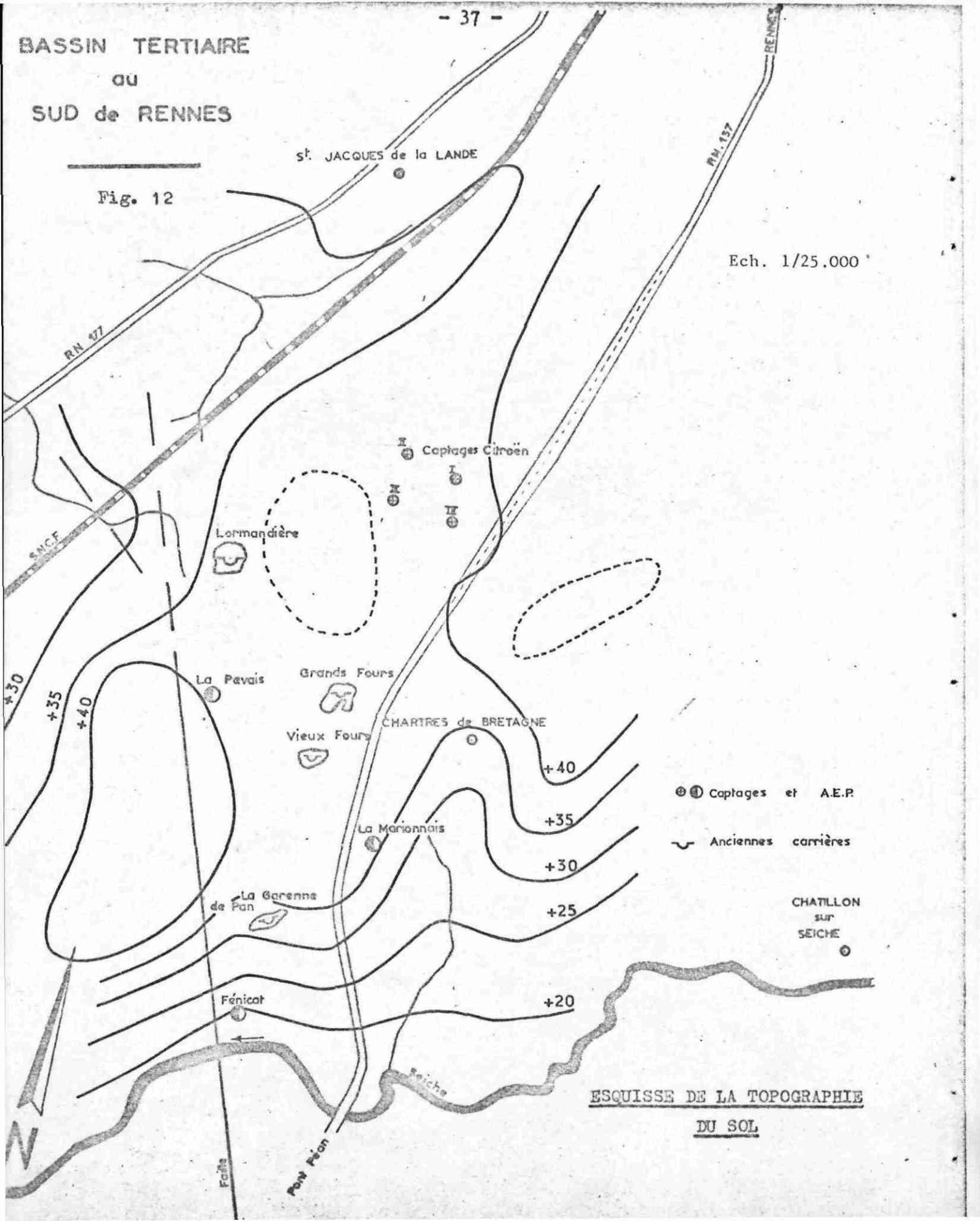
- le réservoir des "faluns" n'a pas partout la même profondeur. Du Sud au Nord, on rencontre plusieurs seuils à des cotes situées entre +10 et 20 m (cf. fig.9). Une réalimentation naturelle par la Seiche ne pourrait éventuellement intervenir que pour le tiers Sud du réservoir (au Sud de Chartres de-Bretagne) exploité par les forages de la Marionnais et de Fénicat. La zone exploitée par les forages de Citroën ne serait pas atteinte par cette influence. Mais cette communication entre la Seiche et la nappe reste hypothétique. La limite Sud du réservoir des faluns est mal précisée. S'arrête-t-elle avant cette rivière qui coulerait alors sur de l'argile imperméable et ne serait pas en relation avec le réservoir ? Des circulations d'eau souterraine existent-elles dans la faille de Pontpéan ? Un essai de pompage rabattant la nappe à un niveau inférieur à celui de la Seiche permettrait de savoir si la nappe pourrait être réalimentée par cette rivière.

BASSIN TERTIAIRE
 au
 SUD de RENNES

- 37 -

Fig. 12

Ech. 1/25.000



⊕ ⊙ Captages et A.E.P.

~ Anciennes carrières

CHATILLON
 sur
 SEICHE

ESQUISSE DE LA TOPOGRAPHIE
DU SOL

92 Recharge artificielle de la nappe par la Seiche.

Le schéma topographique ci-contre (fig.12) illustre la difficulté de réalimenter la nappe par la Seiche pendant les mois où les débits de ce cours d'eau sont importants. Il faudrait remonter l'eau de cette rivière d'environ 20 m avec un transport de 1,5 à 2 km jusqu'à la carrière des "Grands Fours" (en relation avec d'une part, le réservoir des "calcaires grossiers", d'autre part celui des "faluns") qui servirait de bassin d'infiltration ouvert.

10 - CONCLUSION GENERALE : EXPLOITATION ET SURVEILLANCE DE LA NAPPE.

Malgré les paramètres qui nous manquent, nous avons montré que la recharge naturelle annuelle et les réserves de la cuvette sédimentaire au Sud de Rennes ne pouvaient être que faibles.

De plus, actuellement, la hauteur du niveau piézométrique permet des communications entre réservoirs donc un "volant" de réserves suffisant pour l'alimentation des captages pendant les mois sans apports.

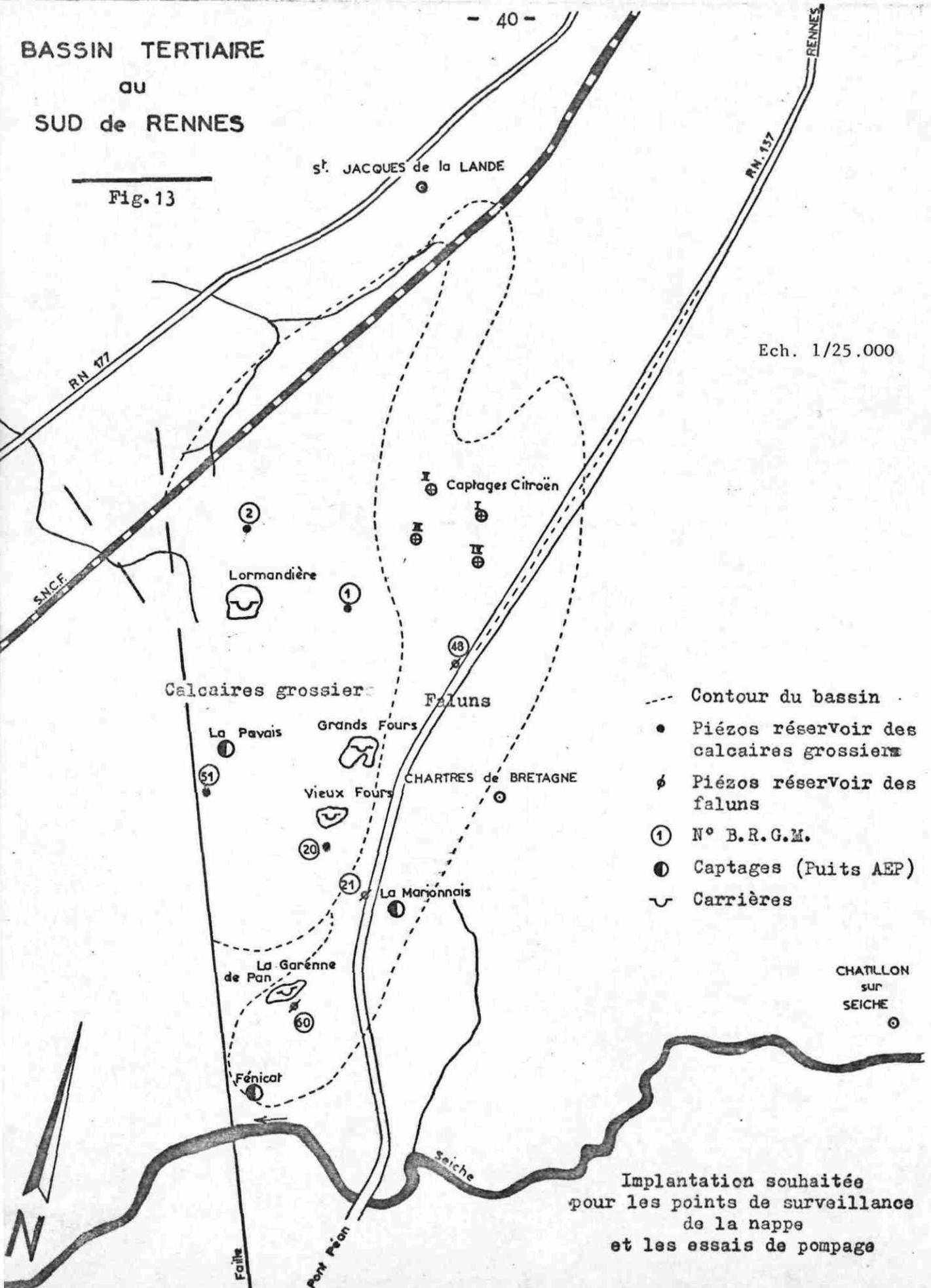
La mise en service prochaine des captages de "La Pavais" et de "La Marionnais" va changer les données du problème. Il faudrait suivre avec beaucoup d'attention l'évolution de la surface de la nappe. Il serait également souhaitable de faire une estimation de ses réserves au moyen d'essais de pompage.

BASSIN TERTIAIRE
 au
 SUD de RENNES

- 40 -

Fig. 13

Ech. 1/25.000



- - - Contour du bassin
- Piézos réservoir des calcaires grossiers
- ⊕ Piézos réservoir des faluns
- ① N° B.R.G.M.
- ⊙ Captages (Puits AEP)
- ∩ Carrières

Implantation souhaitée
 pour les points de surveillance
 de la nappe
 et les essais de pompage

11 - PROJET DE PROGRAMME.

1.11 Surveillance de la nappe dans les différents réservoirs grâce à 10 piézomètres (fig.13).

Cette surveillance serait absolument nécessaire pour prévoir un assèchement éventuel pendant les mois d'été. Nous avons vu que l'augmentation des prélèvements ne rendrait pas un tel assèchement impossible.

Réservoirs des calcaires grossiers.

N° B.R.G.M.

Puits de la Monnerie (prof. 14m50)	1
" de la Haye (prof. 17 m)	2
" des Vieux Fours (prof. 17m50)	20
" de la Pavais (prof. 10 m)	51

Carrière de Lormandière

" des Grands Fours	
" des Vieux Fours	

Réservoirs des faluns.

Puits de la Croix au Pottier (prof. 12m50)	48
" de la Chaussairie (prof. 15m50)	21
" de la Garenne de Pan (prof. 10 m)	60

112 Essais de pompage.

112-1 Recherche des paramètres des différents aquifères.

Tout au long du texte nous avons montré l'importance de la connaissance des paramètres des différents aquifères (transmissivité, coefficient d'emmagasinement) pour le calcul des réserves, l'implantation optimale des captages, la fixation des débits d'exploitation, la possibilité de recharge artificielle, etc...

Dans un premier stade, il serait possible d'utiliser les captages existants (La Pavais, La Marionnaise) sous deux réserves :

- qu'il soit possible de forer aux alentours des piézomètres permettant de suivre rigoureusement la descente des niveaux,
- qu'avant l'essai, les captages soient arrêtés un temps suffisant pour permettre la mise au repos de la nappe (effacement total du cône de dépression dû au pompage).

112-2 Recherche d'une réalimentation naturelle possible par la rivière Seiche.

Le captage de Fénicat pourrait être utilisé de la même façon si quelques piézomètres étaient forés alentour. Il faudrait notamment en implanter entre la Seiche et le captage pour déceler une stabilisation éventuelle due à des infiltrations du cours d'eau.

113 Analyses chimiques.

Les éléments comme Fe, Mn, Pb, Zn, seraient des indices à mettre en relation avec la faille de Pontpéan; le fluor fréquent dans l'éocène est à rechercher. De même, il faudrait prévoir quelques analyses à des fins de détection de pollution (hydrocarbures, phénol, etc...).

ANNEXE

SITUATION ET COUPES
DES OUVRAGES SOUTERRAINS

Coordonnées		Objet	Profondeur	Nature des terrains traversés	N° exécution	N° B.R.G.M.
X	Y					
296,9	347,9	Reconn.	15	0 - 1,40 : terre, limon et galets 1,40 - 15,00 : argile jaune puis grise et noire entre 7 et 15 m. (Oligocène)	2-1959	353-1-2
297,4	347,6	Reconn.	28,50	0 - 3,50 : terre, limon et graviers 3,50 - 28,50 : calcaire (Oligocène) 28,50 : argile bleue (?)	1-1959	353-1-1
297,3	347,	Reconn.	48	0 - 3,70 : terre, argile rouge et graviers "Pliocènes" 3,70 - 8,70 : argile noirâtre 8,70 - 36,70 : calcaire grossier 36,70 - 48 : marnes et calcaire marneux } (Oligocène)	2-1958	353-1-3
297,5	346,7	Reconn.	10	0 - 4 : terre, argile rouge et graviers "Pliocènes" 4 - 10 : argile noirâtre (Oligocène)	1-1958	353-1-4
297,3	346,4	Reconn.	52,40	0 - 2,40 : argiles "Pliocènes" 2,40 - 9,10 : argiles noirâtres } 9,10 - 45 : calcaire grossier } (Oligocène) 45 - 52,40 : marnes et argiles }	5-1958	353-1-5
297,8	346,6	Reconn.	48	0 - 7,50 : terre, limon et galets "Pliocènes" 7,50 - 9 : argile et marne 9 - 29 : calcaire (Oligocène) 29 - 48 : marne et argile (?)	17-1959	353-1-6
297,25	345,95	Eau	56,50	0 - 10,50 : terre, sable, graviers & galets "Pliocènes" 10,50 - 49,60 : calcaire (faluns?) (Miocène) 49,60 - 55,50 : marne et calcaire (Oligocène) 55,50 : marne grise (?) Débit (essai) 150 m ³ /h. avec un rabattement de 16 m.	Puits AEP (1962)	353-1-7
297,8	346,1	Reconn.	26,65	0 - 6,20 : argile et sable graveleux "Pliocène" 6,20 - 25,40 : calcaire à lithothamnium (Miocène) 25,40 : argile noirâtre (Oligocène)	4-1958	353-1-8

..../..

Coordonnées		Objet	Profondeur	Nature des terrains traversés	N° exécution	N° B.R.G.M.
X	Y					
297,6	346,	Reconn.	90	0 - 7,60 : argile rouge sablo-graveleuse "Pliocène"	4-1958	353-1-8
				7,60 - 33 : calcaire à lithothamnium (Miocène)		
				33 - 38 : argile verdâtre		
				38 - 74 : calcaire grossier et marneux } (Oligocène)		
			74 - - : argiles grises et noires	6-1958	353-1-9	
297,7	345,8	Reconn.	20	0 - 6 : argiles sableuses "Pliocène"	3-1958	353-1-10
				6 - 19 : calcaire à lithothamnium (Miocène)		
				19 - - : argile noirâtre (Oligocène)		
297,9	345,55	Reconn.	24	0 - 10 : terre, argile	7-1958	353-1-11
				10 - 20 : calcaire grossier et marneux (Oligocène)		
				20 - - : argiles noires et gris-bleu		
297,9	344,7	Reconn.	35,50	0 - 2 : terre, sable rougeâtre argileux "Pliocène"	9-1959	353-1-12
				2 - 31 : calcaire (Miocène ?)		
				31 : argile grise ?		
298,6	346,8	Reconn.	14,30	0 - 5,80 : graves argileuses et argile sableuse "Pliocène"	P.-&-C. 1964	353-2-1
				5,80 - 12,80 : calcaire coquillier (Redonien?)		
				12,80 - - : sable argileux et graves ?		
298,5	346,4	Reconn.	34	0 - 5 : terre et argile "Plio-quaternaire"	18-1959	353-2-2
				5 - 31 : calcaire (faluns?) (Miocène)		
				31 - - : argile ?		
298,3	345,9	Reconn.	30	0 2 : terre et argile	8-1959	353-2-3
				2 20 : calcaire (faluns?) (Miocène)		
				26 - : argile grise et noire ?		
298,75	345,45	Reconn.	37	0 - 19,50 : sable argileux et ligniteux "Pliocène"	6-1959	353-2-4
				19,50 - 36,50 : calcaire sableux (Redonien)		
				36,50 - - : argile gris-clair ?		

../..

Coordonnées		Objet	Profondeur	Nature des terrains rencontrés	N° exécution	N° B.R.G.M.
X	Y					
298,25	345,35	Reconn.	77	0 - 5,80 : Terre, sable "Pliocène" 5,80 - 72 : calcaire (Miocène) 72 - 74 : calcaire grossier (Oligocène) 74 - : argile grise	5-1959	353-2-5
298,25	345,35	Eau	70	0 - 4,50 : sable argileux rougeâtre "Pliocène" 4,50 - 67,20 : faluns (Miocène) 67,20 - : marnes bleues ? Débit (essai) 180 m ³ /h. avec un rabattement de 20 m.	Puits	353-2-5
299,15	345,4	Reconn.	32	0 - 28 : terre, sable, gravier, calcaire coquillier "Pliocène" 28 : argile rougeâtre et blanché ?	16-1959	352-3-6
297,8	344,3	Eau	15	calcaire - argile (source captée, léger artésianisme, Y = +20,40m.) (Miocène) Pompage à 80 m ³ /h.	Puits AEP 1946	353-1-13
298	345,95	carrière	30,20	0 - 8,50 : bancs fluviomarins (Pliocène - Miocène) 8,50 - 25,20 : calcaire grossier } Oligocène 25,20 - 30,20 : calcaire à chaux } (d'après M. Delage 1879).	1879	353-1-14