



BRGM

BUREAU DE RECHERCHES
GEOLOGIQUES ET MINIERES

DEPARTEMENT DE LOIRE-ATLANTIQUE

COMMUNE DE ST GILDAS-DES-BOIS

SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
S.G.R. Bretagne-Pays de Loire
Rue Henri Picherit
44300 NANTES
Tél. 74-49-00
74-56-75
74-94-49

RECHERCHES D'EAU SOUTERRAINE
COMPTE RENDU DES TRAVAUX REALISES
DANS LE SECTEUR DE KERSOURSAC EN ST GILDAS
par
R. DUCHENE et H. TALBO

78 SGN 179 BPL

Avril 1978

R E S U M E

Le présent rapport rend compte des travaux de recherches d'eau réalisées à la demande du département de la Loire-Atlantique à St Gildas-des-Bois.

Trois secteurs ont été explorés au moyen de sondages de reconnaissance, et un forage a été réalisé à l'endroit paraissant le plus favorable. Actuellement, l'ouvrage peut fournir un débit de l'ordre de 17 à 20 m³/h, mais un développement plus poussé permettrait très vraisemblablement d'augmenter ses performances dans des proportions notables.

S O M M A I R E

RESUME	I
INTRODUCTION	1
1 - SONDAGES DE RECONNAISSANCE	2
2 - COUPES GEOLOGIQUES - DEBITS RENCONTRES EN COURS DE FORATION	5
21 - Première série - secteur de Kersoursac	5
22 - Deuxième série - secteur de Coëcran	11
23 - Troisième série - secteur du Parc Maillard	13
3 - REALISATION DU FORAGE	15
CONCLUSIONS	19

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

Le Département de la Loire-Atlantique a chargé le B.R.G.M. de conduire des recherches d'eau souterraine dans la région de St Gildas-des-Bois l'objectif étant l'alimentation des villages de St Jean, la Miterne, Parc à Marchais, Grand Bois, Coëcran, Kersoursac et Parc à Maillard. Les besoins de cet ensemble de fermes ont été estimés à 100 m³/jour, avec des débits de pointe de 13,5 m³/heure.

Treize sondages de reconnaissance au wagon-drill (Ø 64 mm) ont été réalisés dans les secteurs de Kersoursac, Coëcran et Parc à Maillard par la Société PERFORA, entre le 22/11 et le 1/12/76. Les ouvrages ont été implantés après examen des photographies aériennes et prospection de surface du secteur.

A l'emplacement défini comme le plus favorable par les reconnaissances préliminaires, un forage d'essai et d'exploitation a été ensuite réalisé, foré en Ø 216 mm et équipé en acier Ø 150/170 mm Jusqu'à 70 m de profondeur.

1 - SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Du point de vue géologique, le secteur est constitué essentiellement des roches métamorphiques, micaschiste-quartzite, et affecté d'un réseau de fractures, celui-ci étant généralement orienté SW-NE ; l'effet de cette fracturation se manifeste dans la coupe géologique des sondages S1 - S2 - S3 et S6 par la présence d'éléments de quartz anguleux et aussi souvent très oxydés, abondants.

Nous retrouvons également ces éléments dans le S10 secteur de Coëcran. Dans les autres sondages, la frange d'altération présente un faciès plus argileux et bouillant.

Le tableau ci-après récapitule les résultats obtenus ainsi que des caractéristiques physiques et chimiques des eaux analysés

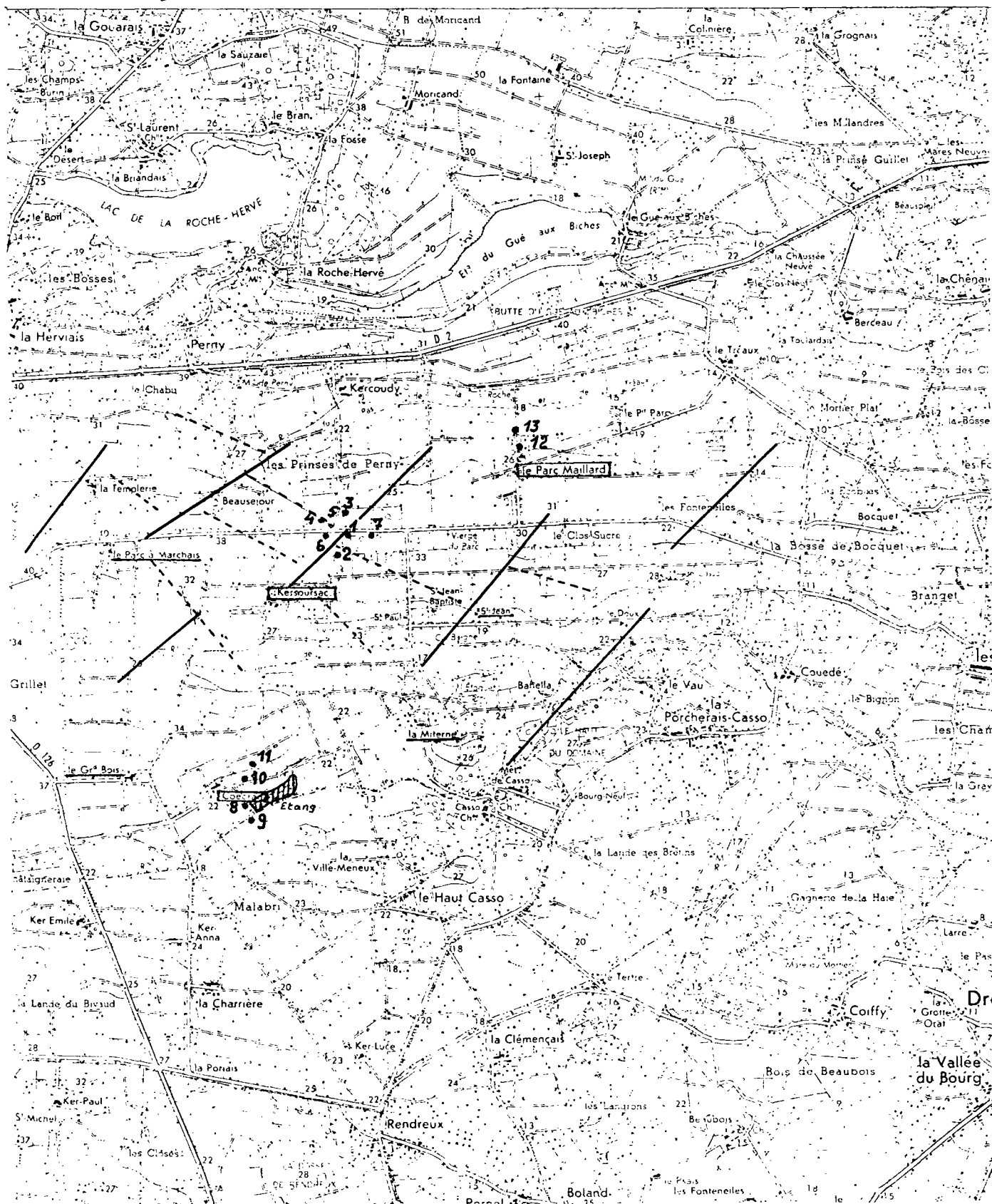
N° de l'ouvrage	Profondeur totale en m	Profondeur lère venue d'eau en m	Débit m ³ /h	Résistivité Ω /cm à 20°C	pH	Fe total mg/l	Mn mg/l	Azote Ammoniacal
S1	30	9	15	6 143	6,25	0,09	0,2	0,05
S2	42	10	2,63	5 789	6,80	0,26	0	0,45
S3	42	10,50	2,34			pas d'échantillon d'eau		
S4	12	néant	néant		"	"	"	
S5	12	néant	néant		"	"	"	
S6	45	12	10,8	5 461	6,35	0,08	0,15	0,24
S7	48	24	1,4			pas d'échantillon d'eau		
S8	9	néant	néant		"	"	"	
S9	15	néant	néant		"	"	"	
S10	48	12	2,7	4 931	6,80	0,10	0,45	0,25
S11	36	19	< 0,3			pas d'échantillon d'eau		
S12	41	24	< 0,5		"	"	"	
S13	20	néant	néant		"	"	"	

REGION DE ST GILDAS-DES-BOIS - RECHERCHES D'EAU SOUTERRAINE

- Analyse photogéologique
- Situation des sondages de reconnaissance

— Ligne de fracture
- - - Limite stratigraphique possible

Ech. 1/25 000



En ce qui concerne les débits, on a vu ci-avant que 2 sondages ont fourni des débits de l'ordre de 10 à 15 m³/h ; 3 ont fourni entre 3 et 5 m³/h, les autres ayant des débits quasiment nuls. Ces chiffres sont fournis à titre indicatif en effet dans ce type de sondage de reconnaissance, le nettoyage et le développement de l'ouvrage sont difficilement réalisables, on peut donc considérer que les débits mesurés dans ces sondages sont très inférieurs aux possibilités de l'aquifère. Nous avons observé dans la plupart des sondages une augmentation du débit avec la profondeur, ce qui laisse espérer aux emplacements du S1 et S6 des débits de l'ordre de 30 à 40 m³/h.

Les échantillons prélevés ont permis d'effectuer des mesures de résistivité, de dureté et dosage de Fer.

Les résultats montrent des eaux dans l'ensemble faiblement minéralisées, dont la teneur en fer total est très faible dans les deux ouvrages intéressants S 1 et S 6.

2 - COUPES GEOLOGIQUES - DEBITS RENCONTRES EN COURS DE FORATION

21 - Première série - Secteur de Kersoursac

Sondage N° 1

Date : 23/11/76

Profondeur : 30 m

Coupe d'après cuttings :

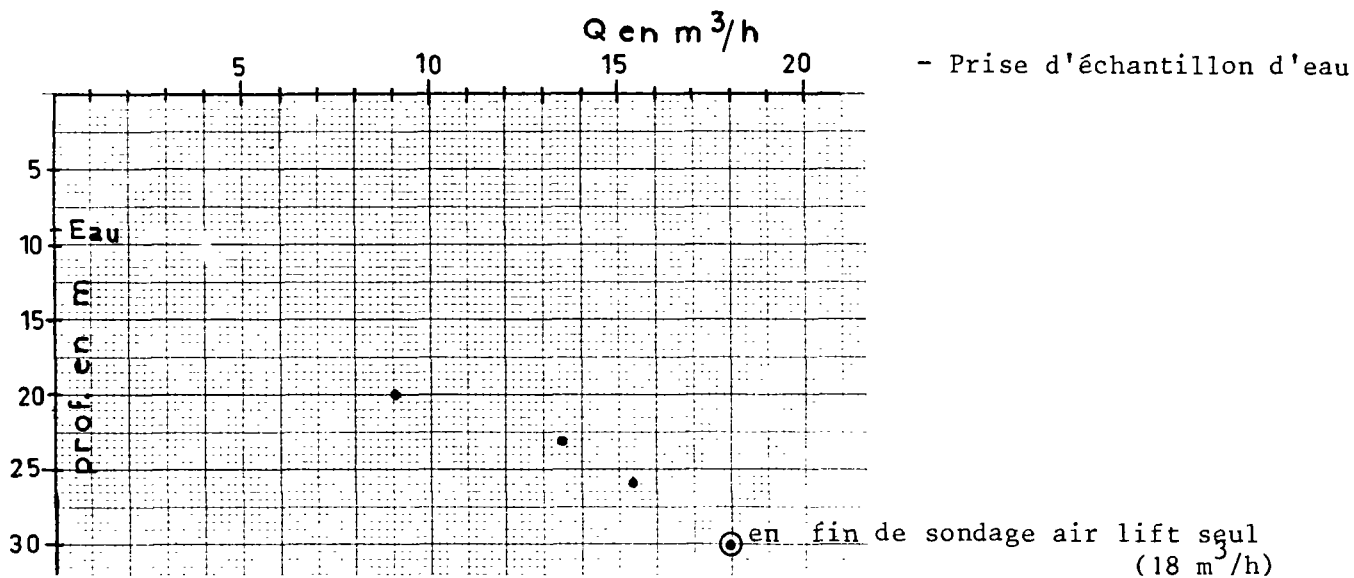
- 0 à 0,50 m : Terre végétale brunâtre
- 0,50 à 3,50 m : Argile jaunâtre, finement gréseuse, plastique
- 3,50 à 7,00 m : Micaschiste très altéré gris verdâtre avec éléments de quartz et schiste anguleux de 0,5 à 2 cm
- 7,00 à 12,00 m : Micaschiste très altéré brun rougeâtre avec quartz, éléments de 0,5 à 2 cm
- 12,00 à 21,00 m : Eléments de 1 à 4 cm de quartz et micaschiste oxydés avec un passage d'argile jaune de 13 à 14 m ; de 16,50 à 17 m passage d'argile brunâtre
- 21,00 à 30,00 m : Eléments fins, micaschiste à quartz dominant

Remarque :

Arrêt du sondage à 30 m car risque de coïncement par perte de soufflage causée par le bouchage des tiges et de l'outil sur 9 m.

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 9 m
- Venue d'eau plus importante à 14 m
- Mesures de débits effectuées



Sondage N° 2

Date : 24/11/76

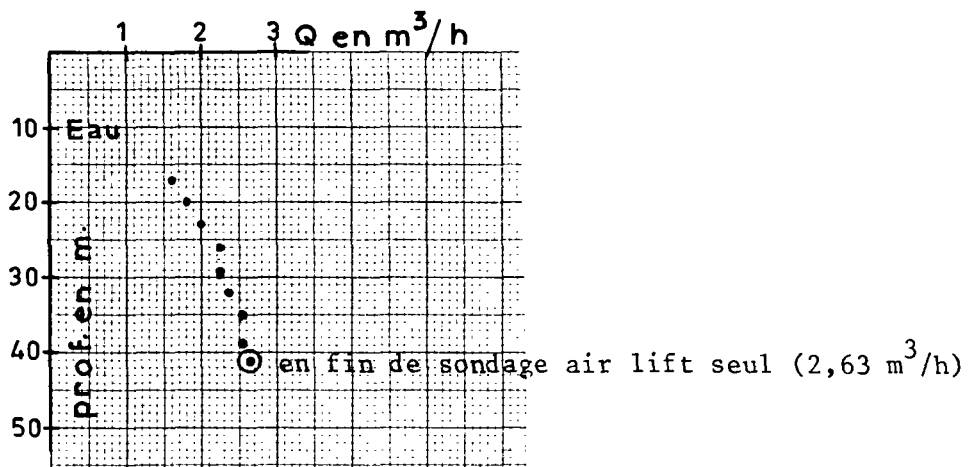
Profondeur : 42 m

Coupe d'après cuttings :

- 0 à 0,50 m : Terre végétale brune
- 0,50 à 5,50 m : Argile jaune à rouge, avec quelques rognons de quartz, devenant plus claire vers 4 m
- 5,50 à 11,00 m : Argile grise à brune micacée avec quelques passages rougeâtres
- 11,00 à 13,00 m : Eléments de micaschiste et de quartz de 0,5 à 1 cm
- 13,00 à 23,00 m : Micaschiste bleuté altéré, avec grains de quartz, devenant plus dur à 15 m quartz plus important
- 23,00 à 27,00 m : Micaschiste moins quartzeux, à 26 m remontée de morceaux de schiste de 3 à 5 cm très oxydés avec quelques quartz de 1 à 3 cm
- 27,00 à 42,00 m : Micaschiste bleu très tendre avec peu ou pas de quartz par alternances.

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 10 m
- Mesures des débits effectuées



· **Prise d'échantillon d'eau**

Sondage N° 3

Date : 24/11/76

Profondeur : 42 m

Coupe d'après cuttings :

0 à 2 m : Terre végétale et limon brun

2 à 6 m : Argile finement gréseuse brune avec quelques passages rougeâtres

6 à 13 m : Argile beige-verdâtre finement sableuse avec éléments très grossiers vers 10 m

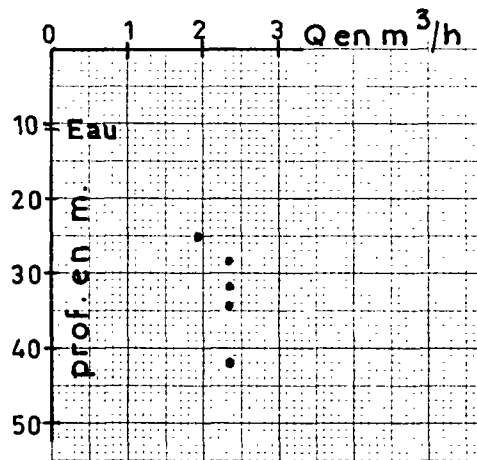
13 à 42 m : Eléments de quartz et micaschiste bleuté, grossiers, dominance de quartz

Remarques :

Arrêt du forage à 42 m, taillant et deux tiges bouchées

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 10,50 m (boue)
- Venue plus importante d'eau vers 20 m
- Mesures de débits effectuées



Echantillon d'eau NEANT

Sondage N° 4

Date : 25/11/76

Profondeur : 12 m

Coupe d'après cuttings :

0 à 1,50 m : Terre végétale et argile jaune

1,50 à 3,00 m : Micaschiste très altéré (fine poussière) gris verdâtre
à bleu finement gréseux

3,00 à 7,00 m : Alternances d'argile jaune et rouge sur de faibles pro-
fondeurs sans quartz

7,00 à 12,00 m : Micaschiste très altéré bleu avec quelques petits grains
de quartz

Remarques :

Le sondage a dû être arrêté à 12 m après plusieurs tentatives infructueuses de poursuite de celui-ci ; éboulements fréquents, tiges coïncées, bouchons fréquents.

Sondage N° 5

Date : 25/11/76

Profondeur : 12 m

Coupe d'après cuttings :

0 à 0,50 m : Terre végétale

0,50 à 6,00 m : Argile jaune avec alternances de passages plus verdâtre

6,00 à 12,00 m : Micaschiste très altéré bleu à jaune verdâtre sans quartz

Remarque :

Arrêt de sondage à 12 m pour les mêmes raisons que le S4

Sondage N° 6

Date : 25/11/76

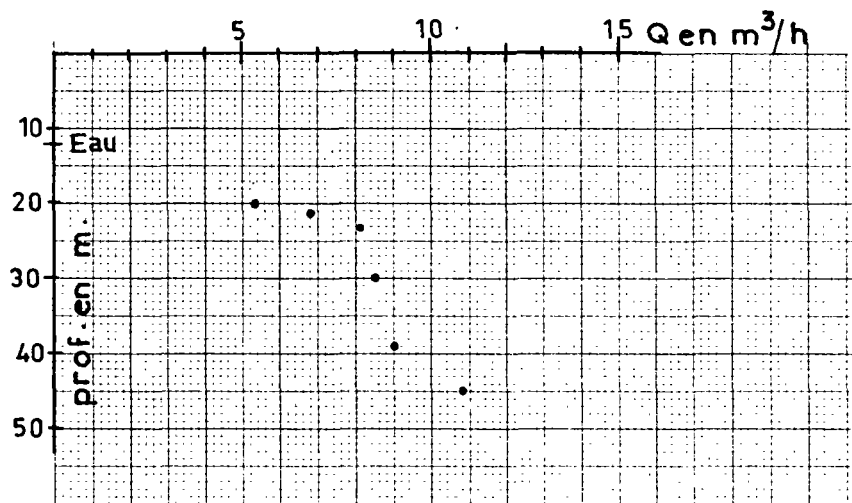
Profondeur : 45 m

Coupe d'après cuttings :

- 0 à 0,50 m : Terre végétale
- 0,50 à 6,00 m : Argile jaune verdâtre avec quelques passages plus verts
- 6,00 à 9,00 m : Micaschiste très altéré gris bleu sans quartz
- 9,00 à 12,00 m : Micaschiste très altéré brun à verdâtre avec présence de quartz
- 12,00 à 18,00 m : Eléments très grossiers de quartz et micaschiste oxydés avec passages d'argile jaune ocre de 16 à 18 m
- 18,00 à 45,00 m : Eléments de quartz et de micaschiste (dominance de quartz) avec quelques passées très courtes d'argile jaune

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 12 m (boue)
- Venue d'eau plus abondante à 15 m
- Mesures des débits effectuées (pertes importantes autour du sondage) - débit en fin de sondage estimé à $12 \text{ m}^3/\text{h} \approx$



Prise d'échantillon d'eau



Sondage N° 7

Date : 26/11/76

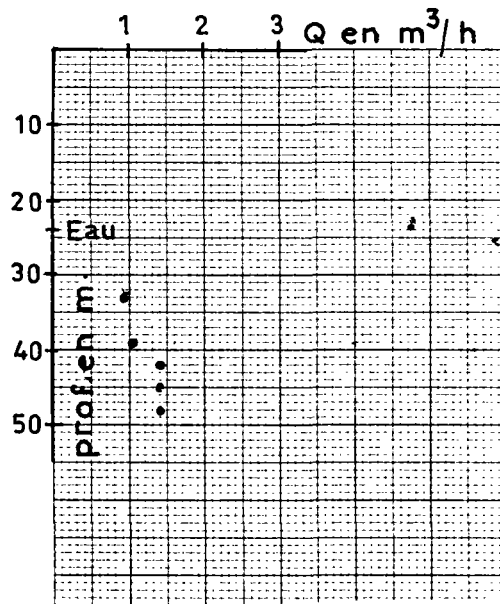
Profondeur : 48 m

Coupe d'après cuttings:

- 0 à 0,30 m : Terre végétale
- 0,30 à 4,50 m : Argile bariolée sans quartz
- 4,50 à 10,50 m : Alternances d'altérations jaune ocre à rouge et verdâtre lustrées avec quelques petits grains de micaschiste et de quartz
- 10,50 à 24,00 m : Micaschiste très altéré bleu verdâtre avec grains de quartz
- 24,00 à 48,00 m : Micaschiste altéré bleu avec quartz (éléments de 0,1 à 0,3 cm)

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 24 m (boue)
- Mesures de débits effectuées



Prise d'échantillon d'eau NEANT

22 - Deuxième série - Secteur de Coëcran

Sondage N° 8

Date : 27/11/76

Profondeur : 9 m

Coupe d'après cuttings:

0 à 9 m : Terre végétale et argile rouge gréseuse (schiste très altéré)

Remarque :

Arrêt du sondage à 9 m, difficulté à faire remonter les cuttings, perte importante de soufflage sur plus de 10 m de diamètre autour du sondage, formation de bouchons.

Sondage N° 9

Date : 27/11/76

Profondeur 15 m

Coupe d'après cuttings:

0 à 1,00 m : Terre végétale brune

1,00 à 1,50 m : Argile rouge à jaune ocre

1,50 à 15,00 m : Micaschiste très altéré gris bleu avec quelques éléments de quartz de 0,1 à 0,5 cm

Remarque :

Arrêt du sondage à 15 m, éboulement provoquant des bouchons et des pertes de soufflage

Sondage N° 10

Date : 29/11/76

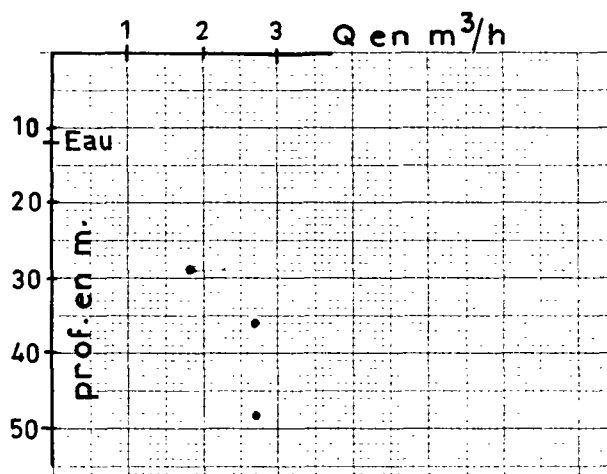
Profondeur : 48 m

Coupe d'après cuttings

- 0 à 0,30 m : Terre végétale marron clair
- 0,30 à 9,00 m : Argile jaune et quartz gris bleu dominance d'éléments de 0,5 à 1,5 cm (devenant plus fins vers 5 m). Argile plus verdâtre entre 8 et 9 m
- 9,00 à 21,00 m : Argile jaune ocre avec éléments de quartz et micaschiste de 1 à 3 cm striés
- 21,00 à 48,00 m : Eléments grossiers de quartz mêlés d'un peu d'argile jaune à beige devenant peu ou pas argileux aux environs de 39 m

Hydrogéologie :

- Rencontre de l'eau à 12 m
- Venue plus importante à 18 m
- Mesures de débits effectuées



Prise d'échantillon d'eau

Sondage N° 11

Date : 30/11/76

Profondeur : 36 m

Coupe d'après cuttings:

- 0 à 1,50 m : Terre végétale plus argile ocre et rouge
- 1,50 à 18,00 m : Micaschiste très altéré avec des passées rouges ocres jaunes
- 18,00 à 36,00 m : Micaschiste très altéré, avec des passées moins bariolées, gris verdâtre ou jaunâtre, un peu de quartz, traces d'oxydation.

Hydrogéologie :

- Légère humidité à 18 m
- Après un arrêt de 2 H (profondeur 21 m) venue d'eau
- Débit très faible < 0,1 l/s

23 - Troisième série - Secteur du Parc Maillard

Sondage N° 12

Date : 1/12/76

Profondeur : 42 m

Coupe d'après cuttings:

- 0 à 2,00 m : Terre végétale plus argile jaune
- 2,00 à 4,50 m : Alternance de passages d'argile brune à noirâtre avec un peu de quartz et de micaschiste
- 4,50 à 7,00 m : Argile bariolée lustrée sans quartz
- 7,00 à 42,00 m : Micaschiste très altéré bleu verdâtre avec un peu de quartz

Hydrogéologie :

- Venue d'eau sous la forme de boue de 12,5 à 14 m
- Humide de 16 à 17 m
- Débit très faible à partir de 21 m Q = < 500 l/h

Prise d'échantillon d'eau : NEANT

Sondage N° 13

Date : 1/12/76

Profondeur : 20 m

Coupe d'après cuttings

0 à 6,50 m : Terre végétale et argile bariolée avec morceaux de quartz

6,50 à 20,00 m : Micaschiste très altéré bleu verdâtre avec un peu de quartz

Remarque :

Arrêt du sondage à 20 m, éboulements fréquents et perte de soufflage sur plus de 10 m de Ø

Eau NEANT

3 - REALISATION DU FORAGE

Le forage a été réalisé à proximité du sondage 1, qui avait fourni les meilleurs résultats.

- Profondeur atteinte : 71 m
- Diamètre de foration : 216 mm
- Equipement : acier \varnothing 159/170 mm, plein de 0 à - 17 m, crépiné de - 17 à - 67 m, plein de - 67 à - 70 m.

Terrains rencontrés (coupe simplifiée)

de 0 à 54 m : remplissage hétérogène de faille avec surtout des blocs et cailloux de quartz (70 à 80 % de l'ensemble des cuttings), éléments de pegmatite, de micaschistes, etc...

54 à 60 m : quartzito-schistes

60 à 71 m : schistes avec de nombreux filons de quartz

La situation des lieux n'a pas permis de mesurer régulièrement le débit au fur et à mesure de l'avancement. On estime qu'il était d'environ 40 m³/h en fin de forage.

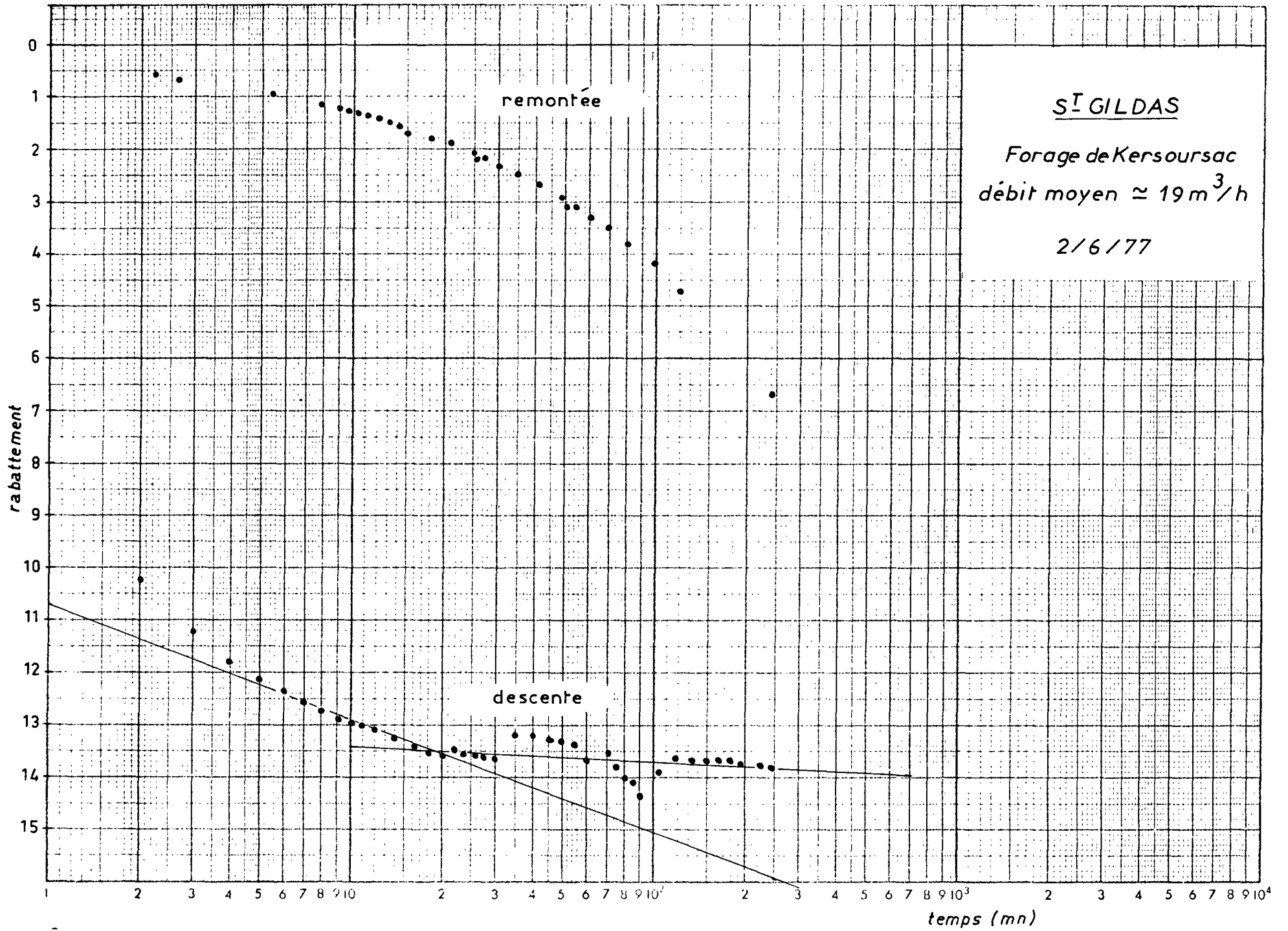
Essais

En tout, 66 h de pompage ont été effectuées, mais par fraction de courtes durées, la configuration en cuvette du secteur ne permettant pas des essais de longues durées qui, malgré un rejet de 200 m du forage auraient abouti à inonder les champs voisins.

On s'est efforcé par des essais courts de définir l'état du forage :

- le 1/6, le débit spécifique de l'ouvrage après une heure de pompage, était de 1,62 m³/h/m de rabattement (pour un débit de pompage de 20,2 m³/h) ;

- le 2/6, pour un débit de 19 m³/h, le débit spécifique est de 1,39 m³/h/m (après une heure de pompage). Cet essai qui a pu être poursuivi pendant 4 heures montre (cf. graphique joint) :



. le niveau de la nappe en pompage a tendance à se stabiliser, ici, après 20 minutes d'exploitation. Il s'agit vraisemblablement d'un phénomène de drainance (alimentation de la zone fissurée la plus perméable par l'égouttement de l'eau contenue dans les horizons supérieurs) ;

. le forage nécessiterait un développement important : périodiquement, l'eau remonte très chargée, ce qui provoque des variations de débit notables.

- un deuxième essai, le même jour, à 21,7 m³/h montre que le débit spécifique est tombé à 0,75 m³/h/m : les écoulements souterrains provoqués par les pompages ont entraîné des particules fines au voisinage du forage dans le terrain, ou contre les crépines du tubage, les colmatant ;

- le 3/6, 3 essais courts ont été réalisés, séparés par des périodes "d'agitation" (mises en route et arrêts successifs et répétés de la pompe)

1er essai	: 26 m ³ /h	- débit spécifique	: 0,47 m ³ /h/m
2ème essai	: 19,2 "	- " "	: 0,97 "
3ème essai	: 17,4 "	- " "	: 1,4 "

A ce stade, l'état du premier essai du 2/6 est retrouvé. Pour être efficace et aboutir à des résultats plus intéressants, le développement devrait être repris à l'aide de moyens plus énergiques que les simples pompes.

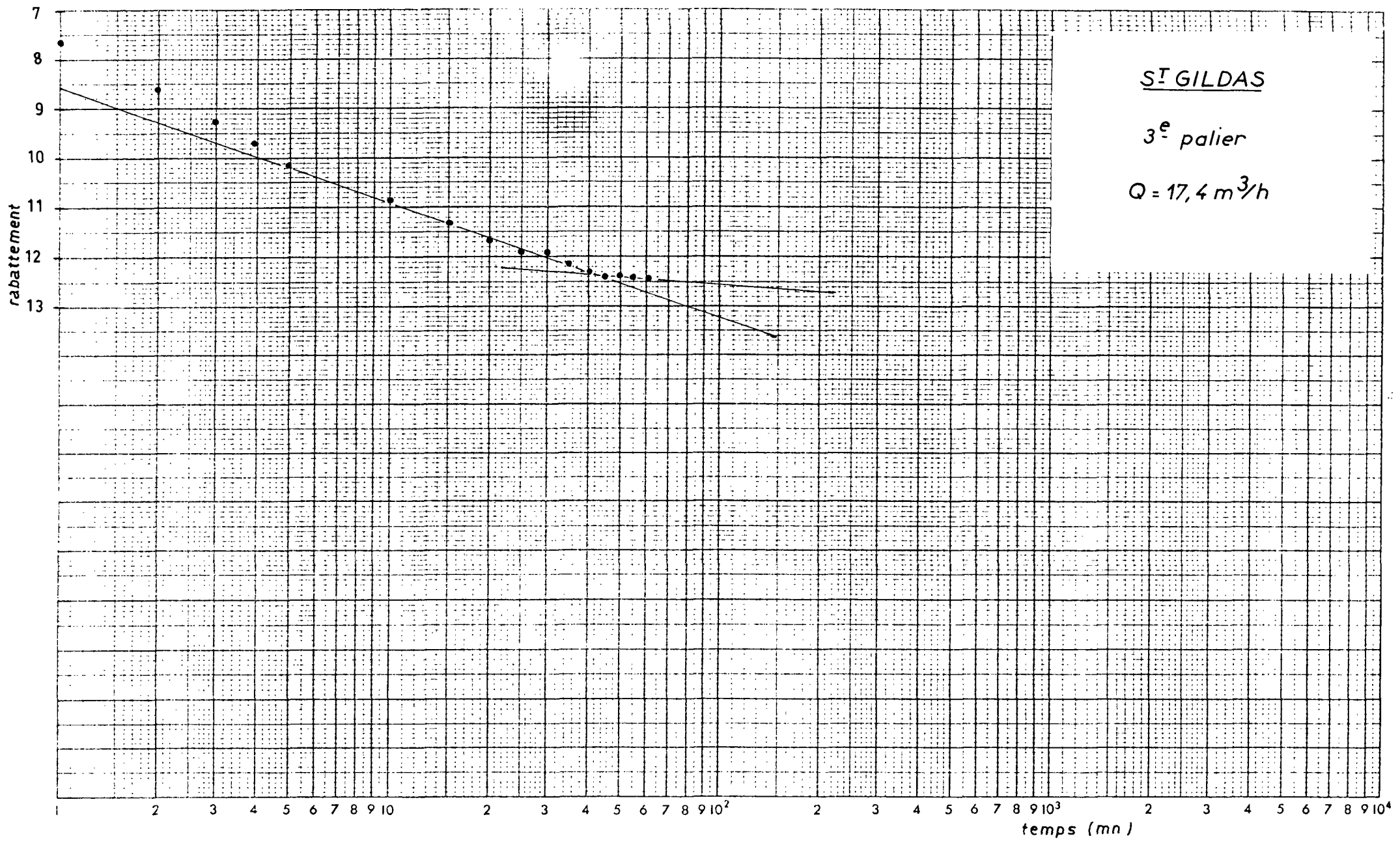
Actuellement, le forage semble pouvoir être exploité à un débit maximum compris entre 17 et 20 m³/h.

Cependant, le tubage mis en place permet l'installation de pompes capables de débiter jusqu'à 50 m³/h. Si cette valeur (maximum compatible avec le diamètre du forage) risque de ne pouvoir être atteinte, la reprise du développement devrait améliorer très sensiblement les performances actuelles.

Techniques de développement à mettre en oeuvre

Il semble que la méthode la mieux adaptée au cas des milieux fissurés soit le pistonnage :

Le corps du piston est constitué par un tubage creux d'environ 1 m de longueur entouré d'éléments en rondelles de caoutchouc du diamètre du tubage équipant le forage. Le tube central du piston est muni d'un système à bille ou à clapet ne permettant la circulation de l'eau que du bas vers le haut. L'opération consiste alors à descendre lentement le piston dans le forage sous le niveau piézométrique, jusqu'au dessus de la partie crépinée (- 17 m).



L'eau remontant par le tube interne vient recouvrir le piston souple et assure progressivement son étanchéité sur les parois. L'ensemble est remonté le plus rapidement possible (au moins 1 m/sec.) à l'aide du treuil. C'est ici une hauteur de 15 à 17 m d'eau qui se déversera à l'extérieur du forage, créant une dépression quasi instantanée de 15 à 17 bars. Le violent appel d'eau résultant de cette opération doit chasser les fines obstruant les fractures.

Les pistonages doivent être entrecoupés de soupapages jusqu'à ce que les soupapages ne remontent plus qu'une faible quantité de matériaux. Une opération complète peut durer quatre jours et, dans les cas favorable, arriver à plus que doubler les possibilités de débit du forage (ce qui doit être contrôlé par de nouveaux essais).

CONCLUSIONS

Le forage réalisé dans le secteur de Kersoursac en St Gildas peut actuellement fournir un débit de pointe compris entre 17 et 20 m³/h, ce qui correspond aux objectifs initiaux (100 m³/jour, avec des débits de pointe de 13,5 m³/h). Ces performances peuvent vraisemblablement être très notablement améliorées par un développement plus complet que celui qui a pu être réalisé à la pompe immergée. Les techniques de pistonage-soupapage paraissent les mieux adaptées au problème local.