

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

→ PRC
NL
Fle

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél. (38) 63.80.01

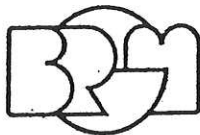
965-3-235
965-3-236

ALIMENTATION EN EAU POTABLE

DE REDESSAN (GARD)

RESULTATS DES FORAGES DE RECONNAISSANCE

par



81 LRO 390 PR

13 avril 1981

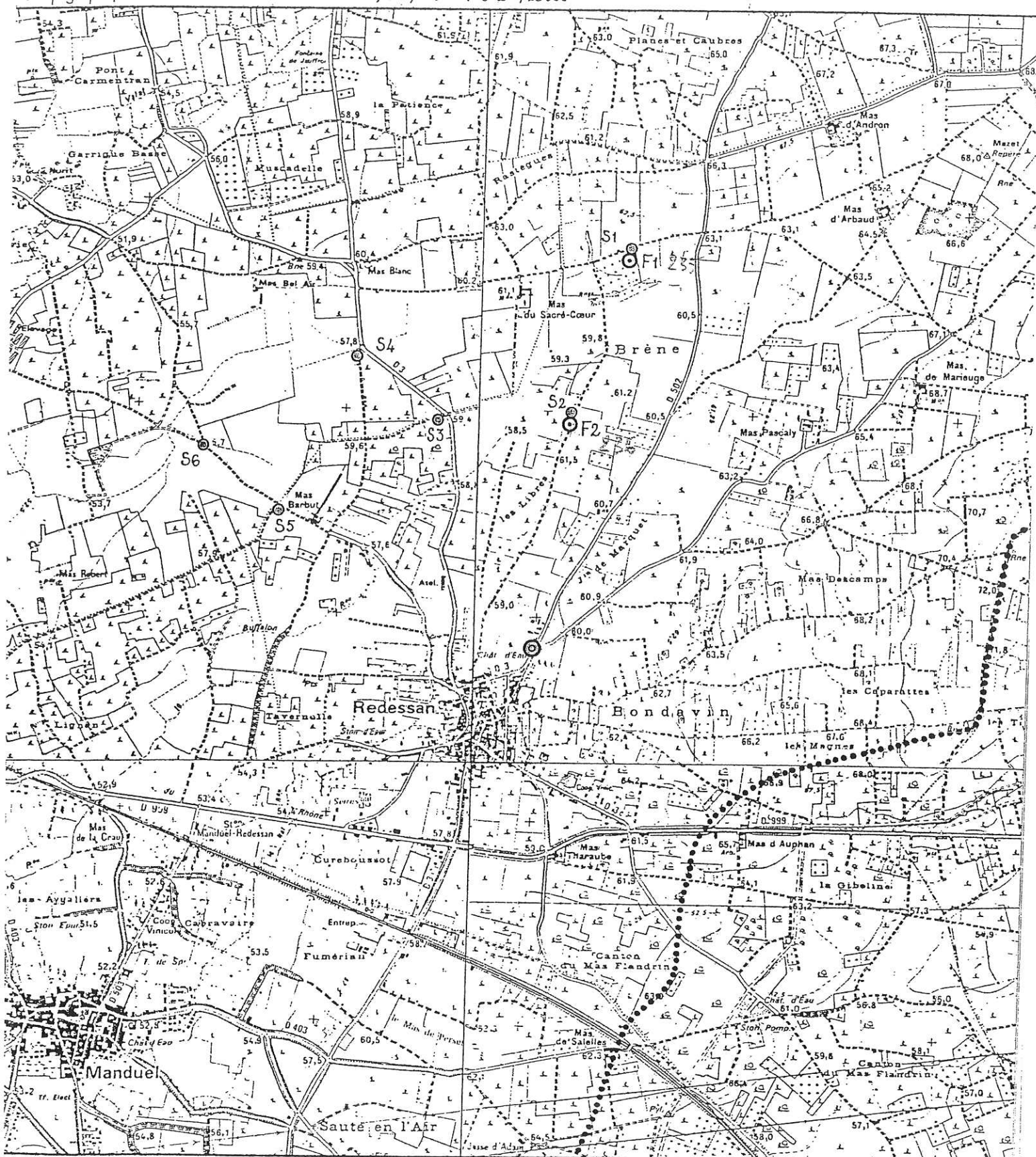
Service géologique régional LANGUEDOC-ROUSSILLON

1039, rue de Pinville - 34000 Montpellier

Tél. (67) 92.93.31 - Télex : 490 604 F

CARTE de SITUATION

id topographique extrait des cartes IGN NIMES 1-2, 3-4, 5-6 et 7-8 à 1/25000



⊙ S1a, S6 Sondages de reconnaissance (effectués à la mototarière)

⊙ F1, F2 Forages de reconnaissance hydrogéologique

⊙ Puits communal

..... Limite du bassin versant du Vistre

I. INTRODUCTION

La Direction Départementale de l'Agriculture du Gard a demandé au Service Géologique Régional Languedoc-Roussillon du Bureau de recherches géologiques et minières de rechercher une ressource en eau souterraine au voisinage de REDESSAN pour couvrir les besoins en eau à moyen terme de cette commune. Les besoins complémentaires en eau sont de l'ordre de 30 à 40 m³/h.

Les travaux de reconnaissance ont été effectués en décembre 1980 et janvier 1981 par l'entreprise Roudil ; ils ont comporté l'exécution de six sondages à la moto tarière et de deux forages équipés d'un tubage de \varnothing 160/168 mm.

Des essais de pompage de 24 heures environ ont été effectués sur ces deux ouvrages et des échantillons d'eau ont été prélevés par l'Institut Bouisson Bertrand pour en effectuer l'examen bactériologique et l'analyse chimique.

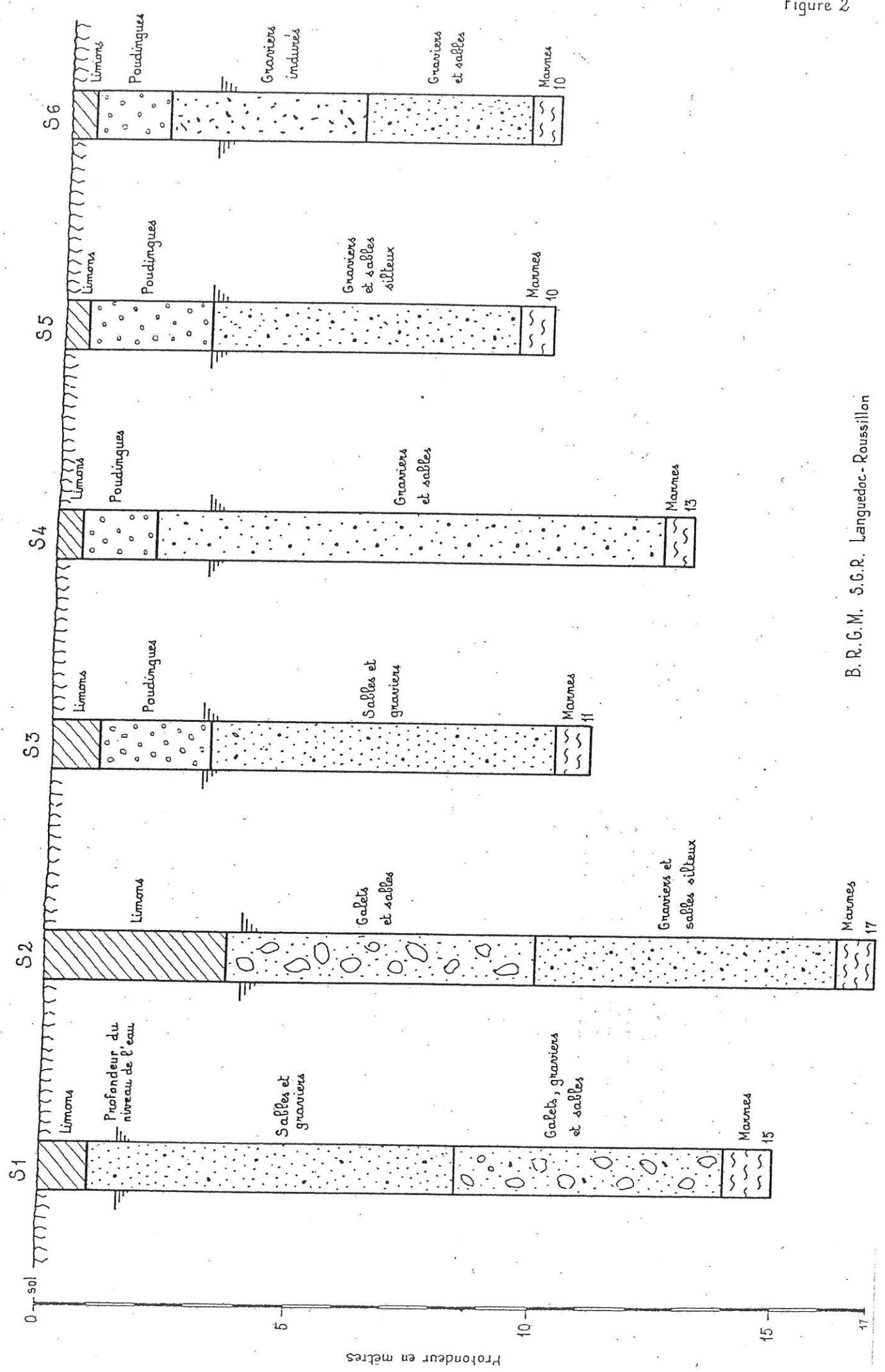
II. RESULTATS DES SONDAGES DE RECONNAISSANCE

Les emplacements des sondages figurent sur la carte à 1/25000 (annexe 1).

L'implantation de ces sondages a procédé :

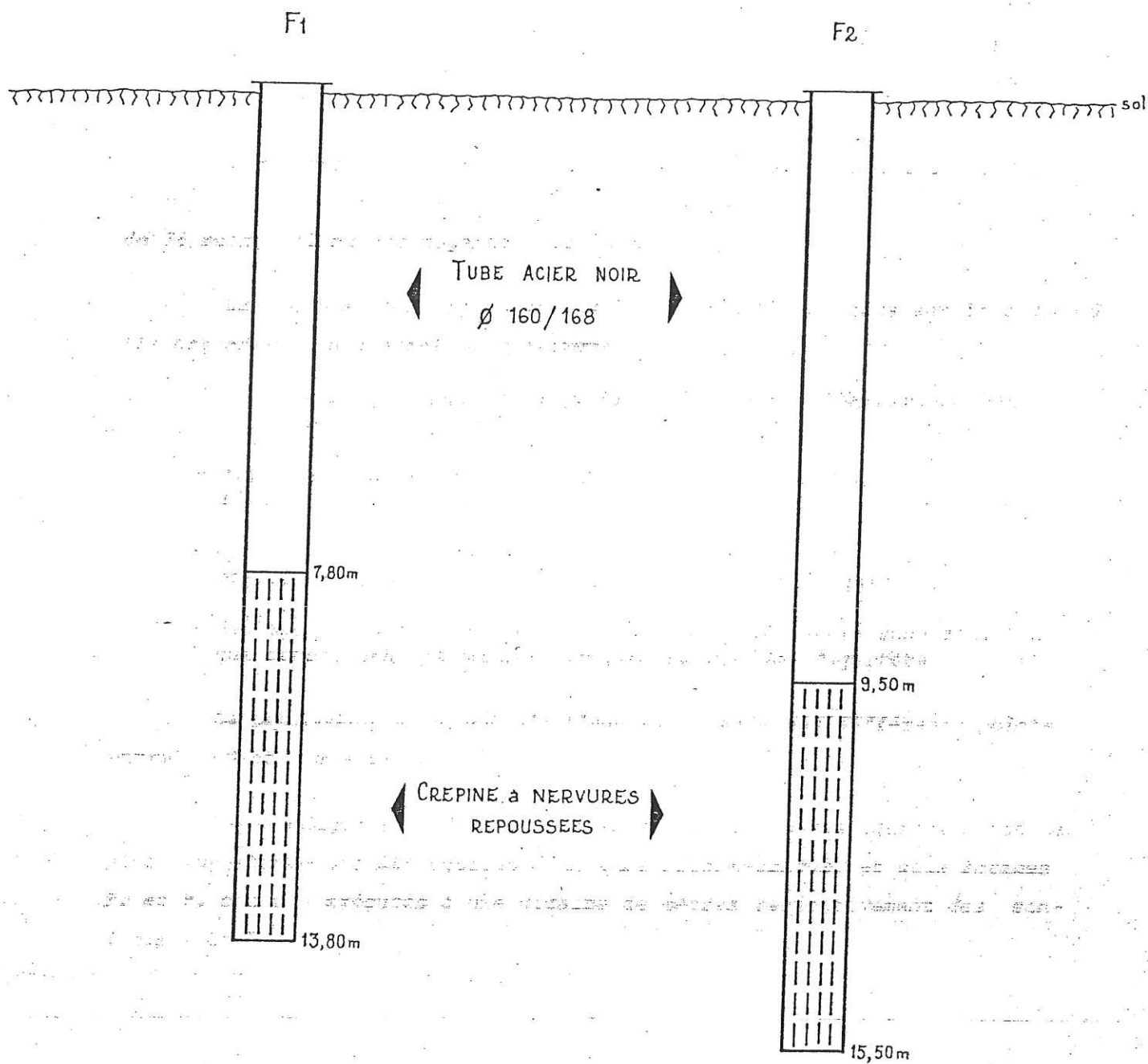
- de l'examen de la carte hydrogéologique de la Vistrenque,
- des informations concernant les forages existants dans un rayon de deux kilomètres autour de Redessan,
- des interférences éventuelles avec les ouvrages existants,

COUPES GEOLOGIQUES DES SONDAGES S1 à S6



COUPES TECHNIQUES des FORAGES F1 et F2

Géologie visible sur Figure 2 (S1 et S2)



- de l'examen de l'environnement (dépôt d'ordures, station d'épuration et d'une manière générale contraintes liées à l'occupation du sol),
- du souhait de M. le Maire d'implanter de préférence l'ouvrage de captage sur le territoire de la commune de Redessan,
- des conditions d'accès et d'installation de l'appareil de sondage,
- de la nécessité de s'éloigner au maximum des limites de bassin versant du Vistre qui correspond également aux limites du réservoir d'eaux souterraines.

Six sondages ont été réalisés à la moto tarière Mobil Drill B 30 ; leur profondeur varie entre 10 et 17 mètres pour une longueur totale forée de 76 mètres (longueur moyenne = 12,66 m).

Les coupes géologiques de ces sondages sont reportés sur la figure 2. Ils traversent en général successivement :

- un horizon pédologique de quelques décimètres d'épaisseur (sol limoneux),
- des poudingues sur 2 à 3 m d'épaisseur qui peuvent maintenir captif l'aquifère sous-jacent,
- des cailloutis déposés par un ancien lit du Rhône = graviers, galets et sables localement indurés qui constituent l'aquifère,
- des marnes du Plaisancien, jaunes dans leur partie superficielle, qui constituent le substratum imperméable de l'aquifère.

La profondeur du niveau de l'eau varie dans ces différents points entre 1,60 et 4 m environ.

Les sondages 1 et 2 où l'épaisseur des cailloutis aquifères est la plus importante ont été équipés d'un tube piézométrique et deux forages F1 et F2 ont été exécutés à une dizaine de mètres respectivement des sondages 1 et 2.

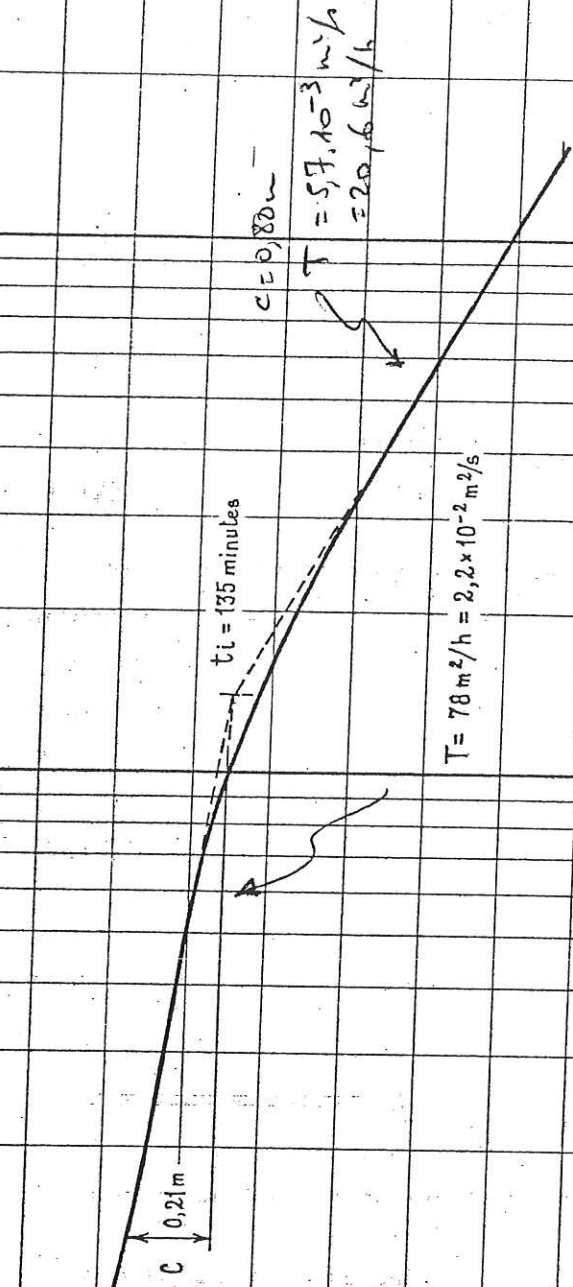
FORAGE F1

DEBIT $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

GRAPHIQUE $D = f(\log t)$

Profondeur du niveau piézométrique
avant pompage : 1,70 m

Profondeur du niveau de l'eau en mètres par rapport à la tête du tubage



III. RESULTATS DU FORAGE F1

Le forage F1 est situé à 2 km environ au nord du puits communal.

Il a été équipé d'un tube acier noir de \varnothing 160/168, plein de 0 à 7,8, crépiné de 7,8 à 13,8 (crépine à nervures repoussées à 15 % d'ouvertures).

Après les opérations de développement à l'air lift, un pompage d'essai a été effectué du 9 au 10 janvier 1981 à un débit de 90 m³/h. La profondeur du niveau piézométrique avant pompage était de 1,70 m à la tête du tubage.

La durée du pompage a été de 24 h 30, soit 1470 minutes du 9 janvier à 10 h 30 au 10 janvier à 11 h. En fin de pompage la profondeur de l'eau était de 5,32 m / à la tête du tubage, le rabattement correspondant étant de 3,62 m, soit un débit spécifique de 25 m²/h.

L'évolution de rabattement D en fonction du temps de pompage t est représentée sur le graphique de la figure 4.

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} \log 2,25 \frac{T}{S} \frac{t}{x^2} \quad (1)$$

D = rabattement

Q = débit

T = transmissivité

S = emmagasinement

} paramètres hydraulique de l'aquifère

x = rayon du forage ou distance d'un point quelconque du cône de dépression au forage

t = temps de pompage

La relation (1) peut s'écrire :

$$D = c \log t + K_1 \quad (2)$$

K_1 = constante

$c = 0,183 \frac{Q}{T}$ (3) : accroissement de rabattement suivant un cycle logarithmique (temps) ;

GRAPHIQUE $D = f(\log r)$

DEBIT $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

FORAGE F1

PIEZOMETRE p1

$2C = 0,42 \text{ m}$

$w = 77,0$

PROFIL REEL DU CONE DE DEPRESSION

PROFIL THEORIQUE DU CONE DE DEPRESSION

C

Rabatement différentiel $(F1 - p1)$ en mètres

0,01

0,1

B.R.G.M. S.G.R. Languedoc-Roussillon

$r =$ distance au forage F1 en mètres

Figure 5

10²

- 4 -

- pour $t < t_i = 135$ minutes, $c_1 = 0,21$ m

d'où $T = 78 \text{ m}^2/\text{h} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

- pour $t > t_i$, $c_2 = 0,80$ m. $T = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Après une phase d'écoulement initiale correspondant à une zone de transmissivité élevée, on observe au delà de $t_i = 135$ minutes, une augmentation de l'accroissement de rabattement en fonction du logarithme du temps de pompage, qui correspond à une zone de moins bonne transmissivité et à la présence d'une limite étanche (limite de l'extension des cailloutis aquifères en bordure du bassin versant du Vistre).

Le piézomètre p1 est situé à 10,60 m du forage F1 ; la profondeur de l'eau dans p1 était de 1,72 m avant le pompage / à la tête du tubage.

Le rabattement différentiel entre F1 et p1 est constant au cours du pompage ; il est de 0,44 m. En fin de pompage le rabattement dans p1 était de 3,18 m.

La relation (1) peut s'écrire :

$$D = c' \log r + K_2 \quad (4)$$

$K_2 = \text{constante}$

$c' = 0,366 \frac{Q}{T}$ - c' représentant l'accroissement du rabattement suivant un cycle logarithmique (cône de dépression);
théoriquement $c' = 2c$, puisque $c = 0,183 \frac{Q}{T}$.

Sur le graphique $D = f(\log r)$ de la figure 5, $c' = 0,21$ m ; il apparaît donc que les pertes de charges au droit du forage F1 sont négatives - bien que la vitesse d'entrée de l'eau dans la crépine soit de 5 cm/s environ. -

Eu égard au rendement du forage F1 tout se passe comme si cet ouvrage avait un rayon fictif de 1 m en premier approximation. Le mode de fonçage à l'air du tube crépiné provoque en effet un dessablage des cailloutis au droit du tubage sur une distance de l'ordre d'un mètre ; la formation aquifère dans un cylindre de 1 m de rayon ne comprend plus que des graviers et galets de transmissivité relative très élevée.

DEBIT $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

GRAPHIQUE $D = f(\log[1 + \frac{t_p}{t_r}])$

D: Rabattement résiduel en mètres

Profondeur du niveau piégométrique avant pompage

Rabattement résiduel: 0,32 m après $t_r = t_p$

Profondeur du niveau de l'eau en mètres par rapport à la tête du tubage

C 0,21m

$T = 78 \text{ m}^2/\text{h} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

B.R.G.M., S.G.R., Languedoc-Roussillon

t_p = Durée du pompage : 1470 minutes (24 h 30)
 t_r = Temps écoulé depuis l'arrêt du pompage

Figure 6

10⁴

10³

10²

10

$\frac{t_p}{1 + \frac{t_p}{t_r}}$

L'évolution du rabattement résiduel D après l'arrêt du pompage est représentée sur le graphique de la figure 6.

$$D = 0,183 \frac{Q}{T} \log \left(1 + \frac{t_p}{t_r} \right) \quad (5)$$

t_p = durée du pompage = 24 h 30 = 1470 minutes

t_r = temps écoulé depuis l'arrêt du pompage.

Les mesures du rabattement résiduel D sont rassemblées dans le tableau ci-contre. On observe qu'après un temps de remontée t_r égal à la durée du pompage t_p , soit 1470 minutes, le rabattement résiduel D est de 0,32 m ; l'importance de ce rabattement résiduel témoigne de la mauvaise réalimentation de l'aquifère, eu égard à la limite relativement proche de bassin versant du Vistre.

La décroissance de D en fonction de $\left(1 + \frac{t_p}{t_r} \right)$ dans un cycle logarithmique, soit c est égale à 0,21 m, dans la phase initiale de la remontée de l'eau après arrêt de pompage, correspond à l'effacement du cône de dépression au voisinage du forage.

$$c = 0,183 \frac{Q}{T}$$

$$\text{d'où } T = 78 \text{ m}^2/\text{h ou } 2,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}.$$

Cette valeur est identique à celle calculée précédemment dans la phase initiale de la descente du niveau de l'eau, après le début de pompage.

En définitive, le forage F1 est implanté dans une zone de transmissivité élevée - eu égard aux valeurs de ce paramètre mesurées d'une manière générale en Vistrenque - qui autorise le prélèvement de débits instantanés élevés. Rappelons que pour un débit de 90 m³/h, le rabattement après une heure de pompage est de 2,71 m et après 24 h 30 de pompage de 3,62. Les conditions de réalimentation sont relativement mauvaises, eu égard en particulier à la présence d'une limite étanche proche et ne permettent pas l'exploitation de débits élevés en fonctionnement continu. Cependant, compte tenu de l'épaisseur des cailloutis aquifères - de l'ordre de 12 m - et du débit d'exploitation prévu de l'ordre de 30 à 40 m³/h ^{*)}, le site du forage F1 devrait permettre de fournir les besoins complémentaires de Redessan.

*) Sur la base d'une consommation moyenne de 0,3 m³/jour/habitant, observée dans les communes de la Vistrenque, la production d'un débit de 600 à 800 m³/jour pour 20 heures de pompage par jour permettrait de desservir 2000 à 2500 habitants environ.

Remontée du niveau de l'eau après l'arrêt du pompage le 10/01/1981

(Q = 90 m³/h), t_p = 1470 minutes.

Temps écoulé depuis l'arrêt du pompage (tr) en minutes	$1 + \frac{t_p}{tr}$	Profondeur du niveau de l'eau (en m)	Rabatement résiduel (en m)
0	-	5,32	3,62
0,5	2941	4,02	2,32
1	1471	3,84	2,14
2	736	3,71	2,01
3	491	3,665	1,965
4	368	3,64	1,94
5	295	3,625	1,925
6	246	3,61	1,91
7	211	3,60	1,90
8	185	3,59	1,89
9	164	3,58	1,88
10	148	3,572	1,872
12	123,5	3,56	1,86
14	106	3,55	1,85
16	93	3,53	1,83
18	83	3,52	1,82
20	74	3,51	1,81
25	60	3,48	1,78
30	50	3,46	1,76
35	43	3,44	1,74
40	38	3,42	1,72
55	28	3,36	1,66
60	25,5	3,32	1,62
120	13,25	3,15	1,45
180	9,16	3,03	1,33
240	7,125	2,92	1,22
300	5,9	2,82	1,12
360	5,08	2,74	1,04
420	4,5	2,66	0,96
480	4,06	2,60	0,90
540	3,7	2,55	0,85
600	3,45	2,50	0,80
660	3,22	2,45	0,75
720	3,04	2,40	0,70
780	2,88	2,36	0,66
840	2,75	2,30	0,60
900	2,63	2,25	0,55
960	2,53	2,21	0,51
1020	2,44	2,17	0,47
1080	2,36	2,14	0,44
1140	2,29	2,12	0,42
1200	2,225	2,10	0,40
1260	2,17	2,08	0,38
1320	2,11	2,06	0,36
1380	2,06	2,04	0,34
1470	2,00	2,02	0,32

DEBIT $Q = 22 \text{ m}^3/\text{h}$

GRAPHIQUE $D = f(\log t)$

D : Rabattement dans le piézomètre situé à 10 m du forage

Profondeur du niveau piézométrique avant pompage (4,06 m)

Profondeur du niveau de l'eau en mètres par rapport à la tête du tubage

$t_i = 50 \text{ minutes}$

$T = 17 \text{ m}^2/\text{h}$ ou
 $0,47 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Figure 7

IV. RESULTATS DU FORAGE F2

Le forage F2 est implanté sur un terrain communal à une distance plus rapprochée de Redessan que le forage F1 ; ce sont les raisons pour lesquelles ce deuxième forage a été exécuté bien qu' a priori les conditions hydrogéologiques apparussent moins favorables (présence d'éléments fins dans les alluvions).

Le forage F2 a été équipé d'un tube acier noir de \varnothing 160/168 plein de 0 à 9,5, crépiné de 9,5 à 15,5 m (crépinés à 15% d'ouvertures).

Un pompage d'essai a été effectué du 15 au 16 janvier 1981 à un débit de 22 m³/h.

La profondeur du niveau piézométrique avant le pompage par rapport à la tête du tubage était de 3,62 m dans le forage F2 et 4,06 m dans le piézomètre p2.

La durée du pompage a été de 24 h 45, soit 1485 minutes du 15 janvier à 9 h 45 au 16 janvier 1981 à 10 h 30. En fin de pompage la profondeur de l'eau était de 6,82 m dans F2 et de 5,605 dans p2 ; elle correspond à des rabattements respectifs de 3,20 m dans F2 et de 1,545 dans p2. Dans ces conditions le débit spécifique de forage F2 est de l'ordre de 7 m²/h.

L'évolution du rabattement D dans le piézomètre p2 en fonction du temps de pompage t est représentée sur le graphique de la figure 7.

Pour $t < t_i = 50$ minutes, $c_1 = 0,24$ m,

d'où $T = 17 \text{ m}^2/\text{h} = 0,47 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

Pour $t > t_i$, $c_2 = 0,60$ m. $T = 1,9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

L'évolution du rabattement résiduel D après l'arrêt du pompage est représentée sur le graphique de la figure 8.

On observe qu'après un temps de remontée t_r égal à la durée du pompage t_p , D est de 0,13 m.

DEBIT $Q = 22 \text{ m}^3/\text{h}$

GRAPHIQUE $D = f(\log [1 + \frac{t_p}{t_r}])$

D: Rabattement résiduel en mètres

Niveau piézométrique
avant pompage (3,62 m)
Rabattement résiduel: 0,15 m après $t_r = t_p$

Profondeur du niveau de l'eau en mètres par rapport à la tête du tubage

$T = 18 \text{ m}^2/\text{h}$ ou $0,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

$t_p =$ Durée du pompage : 1485 minutes (24h45)
 $t_r =$ Temps écoulé, depuis l'arrêt du pompage

B.R.G.M. S.G.R. Lanquedoc-Roussillon

$$c_1 = 0,22, \text{ d'où } T = 18 \text{ m}^2/\text{h} \text{ ou } 0,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}.$$

$$c_2 = 0,65 \text{ m}.$$

Les valeurs du paramètre c sont du même ordre de grandeur au cours de la descente et de la remontée.

En définitive le forage F2 est implanté dans une zone de moins bonne transmissivité que le forage F1, le rapport étant de l'ordre 1 à 4. Le rapport entre les productivités des deux forages est du même ordre de grandeur.

Les conditions de réalimentation sont identiques en première approximation sur les deux sites étudiés.