

国際協力事業団

No. 6

モーリタニア国 水利・エネルギー省

社会開発調査部報告書

モーリタニア国

ファイナルレポート

平成11年3月

八千代エンジニアリング株式会社

モーリタニア国 キファ市地下水開発計画調査

ファイナルレポート サポーティングレポート

平成11年3月

JICA LIBRARY



J 1148278(3)

八千代エンジニアリング株式会社

社類二
JR
99-010

20
518
355



1148278 [3]

国際協力事業団

モーリタニア国 水利・エネルギー省

モーリタニア国
キファ市地下水開発計画調査

ファイナル・レポート
サポーティング・レポート

平成11年3月

八千代エンジニアリング株式会社

本報告書で採用された為替レートは
以下のとおり

1.00 米ドル = 125.0 円

(平成 10 年 8 月 1 日～平成 11 年 1 月 31 日
の平均レート)

1.00 米ドル = 205.0UM (ウギア)

(平成 10 年 11 月 30 日現在)

モーリタニア国キファ市地下水開発計画調査
サポーティング・レポート
目 次

- S-1 試掘調査
- S-2 物理探査
- S-3 水質分析
- S-4 社会経済実態調査報告書
- S-5 管網計算
- S-6 事業費積算
- S-7 経済財務分析

S-1 試掘調査

S-1 試掘調査 目次

	ページ
S-1.1 試掘調査地点.....	S1-1
S-1.2 試掘結果.....	S1-3
S-1.3 揚水試験.....	S1-47
S-1.4 試掘調査結果のまとめ.....	S1-54

S-1 試掘調査

S-1.1 試掘調査地点

1998年1月から同年6月まで22本、総延長1372mの試掘を実施した。実施した試掘調査地点を図S.1-1に示し、これらの地点の緯度・経度を表S.1-1に示す。JF-7、JF-7AおよびJF-7Bの3本は同じ候補地に設置しており、JF-7AはJF-7の北方5.3mに、JF-7BはJF-7の南方14.2mに位置している。

表 S.1-1 観測井試掘調査位置

番号	井戸番号	緯度	経度
1	JF-1	16°39'53"N	11°32'14"W
2	JF-2	16°40'28"N	11°31'32"W
3	JF-3	16°40'04"N	11°31'46"W
4	JF-4	16°40'57"N	11°30'23"W
5	JF-5	16°40'36"N	11°30'24"W
6	JF-5A	16°40'35"N	11°30'12"W
7	JF-6	16°39'41"N	11°29'29"W
8	JF-7	16°40'40"N	11°29'47"W
9	JF-7A	16°40'40"N	11°29'47"W
10	JF-7B	16°40'40"N	11°29'47"W
11	JF-8	16°40'13"N	11°28'02"W
12	JF-8A	16°40'16"N	11°28'07"W
13	JF-8B	16°40'28"N	11°28'21"W
14	JF-9	16°40'42"N	11°26'36"W
15	JF-10	16°37'24"N	11°26'20"W
16	JF-11A	16°41'17"N	11°28'08"W
17	JF-11B	16°41'06"N	11°28'17"W
18	JF-12A	16°43'48"N	11°32'50"W
19	JF-12B	16°43'34"N	11°33'16"W
20	JF-13A	16°44'34"N	11°31'15"W
21	JF-13B	16°44'45"N	11°31'25"W
22	JF-14	16°42'26"N	11°31'51"W

S-1.2 試掘結果

(1) JF-1 井戸

JF-1 井戸は、電磁探査によって認められた 100~200mの深度の高比抵抗層が分布する地域の中心部に位置している。88mから孔底の 136m までは、花崗岩のレキとカリ長石の鉱物片を含む漂レキ岩が見られた。従って、100~200mの深度の高比抵抗層は、漂レキ岩の厚い層に相応しているものと思われる。掘削の終了まで、ほとんど湧水はなかった。揚水量は非常に乏しく、電気伝導度は 5730 μ s/cm であった。この井戸は、漂レキ岩が 200mあたりまでは続くことが予想されるため、136mで掘止めとした。

JF-1 井戸の井戸断面図を図 S.1-2 に示す。

JF-1 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 3.0	灰色シルト
3.0 ~ 4.0	淡赤褐色砂
4.0 ~ 13.0	白色砂
13.0 ~ 15.5	淡赤褐色砂、風化ペライト礫
15.5 ~ 17.5	灰白色—褐色—紫色チャート
17.5 ~ 20.5	強風化ペライト (頁岩)、強風化
20.5 ~ 32.0	黒褐色ペライト (頁岩)、風化
32.0 ~ 40.0	灰緑色—黒褐色ペライト (頁岩)、破碎
40.0 ~ 46.0	灰緑色—黒褐色ペライト (頁岩)
46.0 ~ 50.0	ペライト (頁岩)、破碎、粘土
50.0 ~ 60.0	ペライト (頁岩)、新鮮
60.0 ~ 64.0	ペライトと石灰岩の露頭
64.0 ~ 70.0	白色—灰緑色—黒灰色石灰岩
70.0 ~ 88.0	灰黒色—ペライト (砂質シルト岩)、塊状—弱層状
88.0 ~ 123.0	灰色漂レキ岩、花崗岩レキとカリ長石・石英の鉱物片を含む、塊状
123.0 ~ 132.0	砂質シルト岩 (漂レキ岩のレキを含まない部分)、塊状—弱層状
132.0 ~ 136.0	灰色漂レキ岩、花崗岩レキとカリ長石・石英の鉱物片を含む、塊状

Forage No : JF1-Kiffa
 Site : Latitude 16° 39' 53" N Longitude 11° 32' 14" W
 Date : le 27/ 01/ 1998

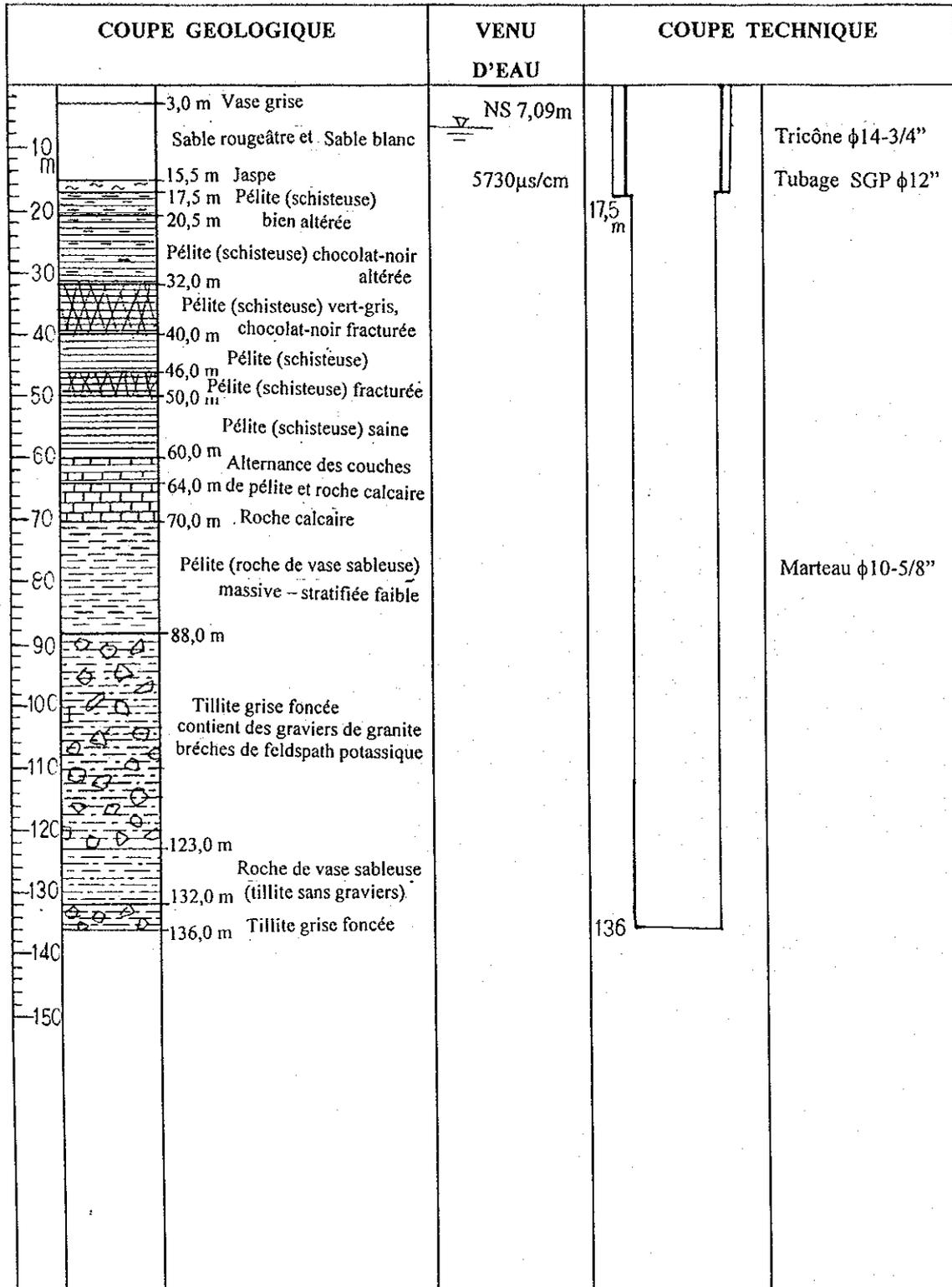


図 S.1-2 試掘調査井断面図 (JF-1)

(2) JF-2 井戸

22.5mの破碎した頁岩質のペライト中から出水した。41.5mからのペライト（シルト岩）は、新鮮である。58mまでの試掘の後、揚水量は9.5m³/h、電気伝導度は1113μs/cmであった。電気検層の結果に基づき、計36mの6インチ径FRPケーシングと計16mの6インチ径FRPスクリーンを設置した。この井戸は開発可能である。

JF-2 井戸の井戸断面図を図 S.1-3 に示す。

JF-2 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 0.2	表土およびチャートのレキ
0.2 ~ 5.5	ベージュ色—緑灰色チャート
5.5 ~ 10.0	灰黒色—緑灰色—ペライト（頁岩）、強風化
10.0 ~ 15.5	黒褐色ペライト（頁岩）、風化
15.5 ~ 20.0	灰緑色ペライト（頁岩）、風化
20.0 ~ 22.0	黒褐色ペライト（頁岩）、風化、破碎、粘土
22.0 ~ 24.0	灰緑色ペライト（頁岩）、風化
24.0 ~ 26.0	黒褐色ペライト（頁岩）
26.0 ~ 34.0	灰黒褐色—灰緑色ペライト（頁岩）
34.0 ~ 35.5	黒色ペライト（頁岩）、新鮮
35.5 ~ 36.8	灰白色塊状石灰岩、クリーム色ドロマイト脈を挟む
36.8 ~ 41.5	緑灰黒色ペライト（砂質シルト岩）、塊状、新鮮
41.5 ~ 58.0	緑灰黒色ペライト（シルト岩）、弱層状、新鮮

Coupe de forage JF-2

Forage No : JF2-Kiffa
 Site : Latitude 16° 40'28"N Longitude 11° 31'32"W
 Date : le 03/ 02/ 1998

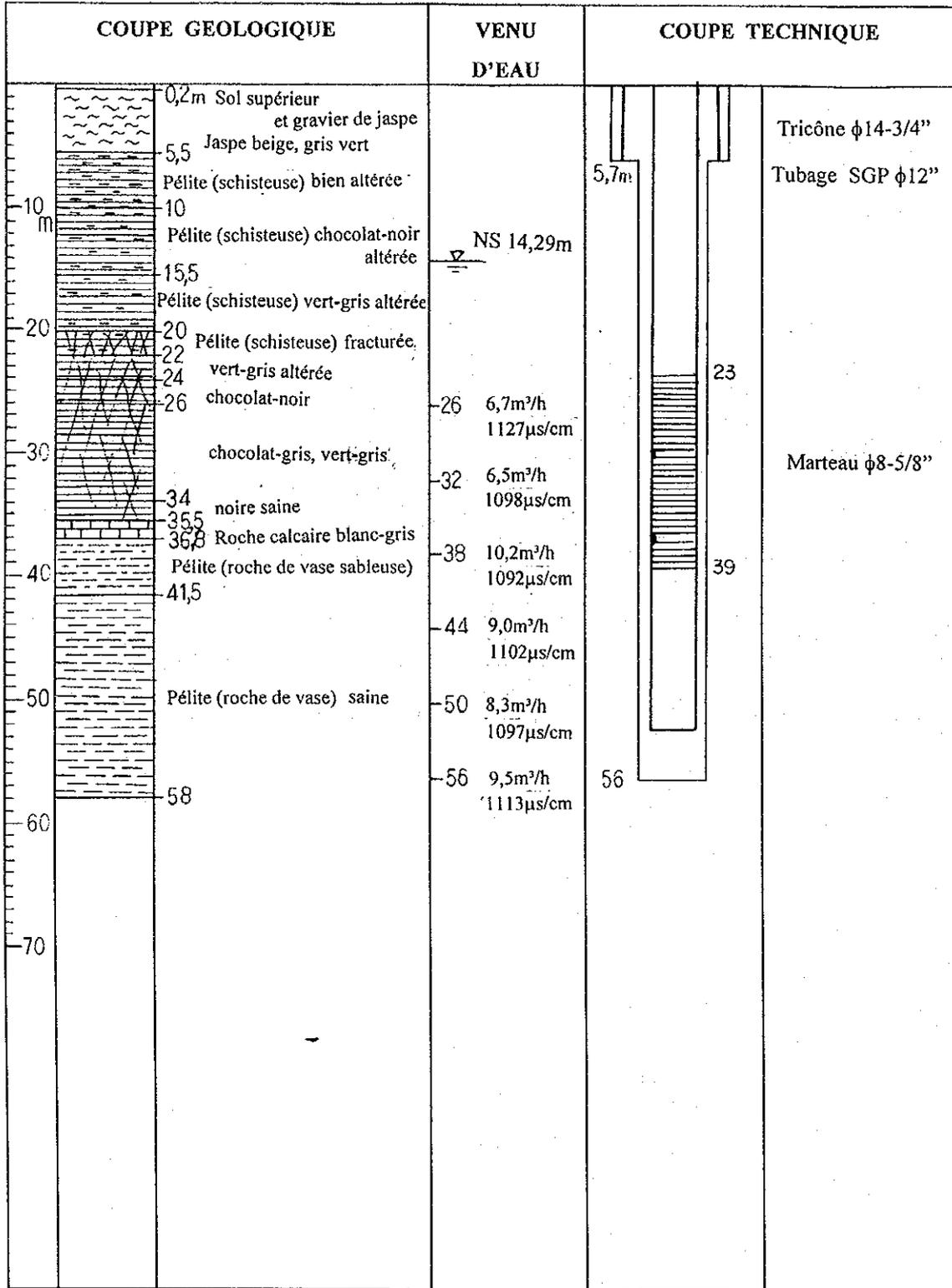


図 S.1-3 試掘調査井断面図 (JF-2)

(3) JF-3 井戸

58mまでは主にペライトからなり 28~32mには結晶質石灰岩を挟む。ペライトの破砕部から掘削時のエアリフトで、3.4m³/h の揚水量があり、電気伝導度が 717 μ s/cm と水質が良い。58m以深は、花崗岩レキを含む漂レキ岩であった。漂レキ岩中では地下水の電気伝導度が高くなる恐れがあり、揚水量の増加も見られなかったため、この井戸は 68mで掘止めとした。

JF-3 井戸の井戸断面図を図 S.1-4 に示す。

JF-3 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 4.5	肌色チャート
4.5 ~ 5.5	青灰白色ペライト、強粘土化
5.5 ~ 12.0	こげ茶色ペライト (シルト岩~頁岩)、中風化、層状
12.0 ~ 18.0	緑灰色ペライト (シルト岩~頁岩)、弱風化、層状
18.0 ~ 24.0	こげ茶色ペライト (シルト岩~頁岩)、層状
24.0 ~ 28.0	緑灰色—こげ茶色ペライト (シルト岩~頁岩)、層状
28.0 ~ 32.0	灰白—灰黒色結晶質石灰岩
32.0 ~ 53.0	帯緑灰色ペライト (砂質シルト岩)、弱層状、まれに片麻岩レキ含む
53.0 ~ 55.0	黒色ペライト (頁岩)、強層状、白雲母化
55.0 ~ 58.0	黒色ペライト(頁岩)—灰色石灰岩互層
58.0 ~ 68.0	灰黒色漂レキ岩、塊状—弱層状、花崗岩レキと長石・石英鉱物片を含む

Forage No. : JF-3 - Kiffa

Site : Latitude 16°40'04"N Longitude 11°31'46"W

Date : le 25/03/1998

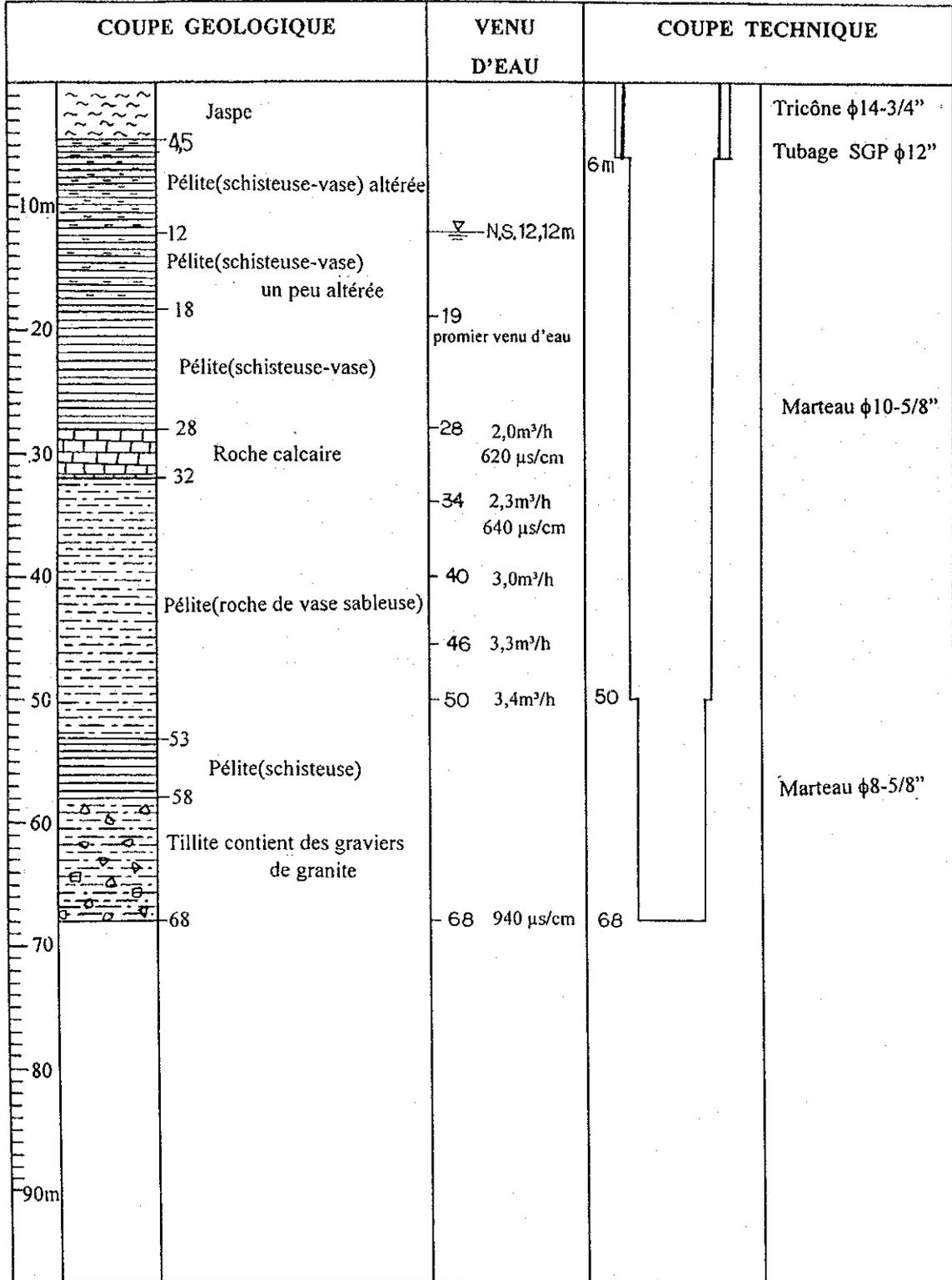


図 S.1-4 試掘調査井断面図 (JF-3)

(4) JF-4 井戸

10～20mの破碎したペライトからの湧水は、1.1m³/h、電気伝導度は 990 μ s/cm であった。

54 から 67mまでは、漂レキ岩であった。この漂レキ岩の中では揚水量が 2.2m³/h と増加したが、電気伝導度が 2430 μ s/cm と水質が悪化した。漂レキ岩中の地下水はわずかな硫黄臭がある。水質が悪化したためこの井戸は 68mで掘止めとした。

JF-4 井戸の井戸断面図を図 S.1-5 に示す。

JF-4 井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ～ 2.0	表土およびチャートのレキ
2.0 ～ 6.0	灰緑色ペライト (頁岩)、風化
6.0 ～ 10.0	灰緑色ペライト (頁岩)、弱風化、破碎
10.0 ～ 14.0	黒褐色ペライト (泥岩)、塊状
14.0 ～ 20.0	灰緑色ペライト (頁岩)、破碎、酸化鉄膜
20.0 ～ 26.0	青灰—灰黒色ペライト、黄鉄鉱膜
26.0 ～ 28.0	灰白—青灰色石灰岩
28.0 ～ 33.0	緑灰黒色ペライト (砂質シルト岩)、塊状、小岩片と黄鉄鉱を含む
33.0 ～ 38.0	緑灰黒色ペライト (砂質シルト岩)、弱層状
38.0 ～ 45.0	黒—褐黒色ペライト (泥岩)、弱層状、黄鉄鉱を含む
45.0 ～ 48.0	灰黒色ペライト (シルト岩)、層状、セリサイト化
48.0 ～ 52.0	黒褐色ペライト (頁岩)、強層状、セリサイト化
52.0 ～ 54.0	緑灰—黒灰色ペライト (頁岩)、黄鉄鉱膜
54.0 ～ 67.0	灰黒色漂レキ岩、塊状—弱層状、花崗岩レキと長石・石英鉱物片を含む
67.0 ～ 68.0	灰黒色ペライト (頁岩)

Coupe de forage JF-4

Forage No : JF4-Kiffa
 Site : Latitude 16° 40' 57" N Longitude 11° 30' 23" W
 Date : le 17/ 02/ 1998

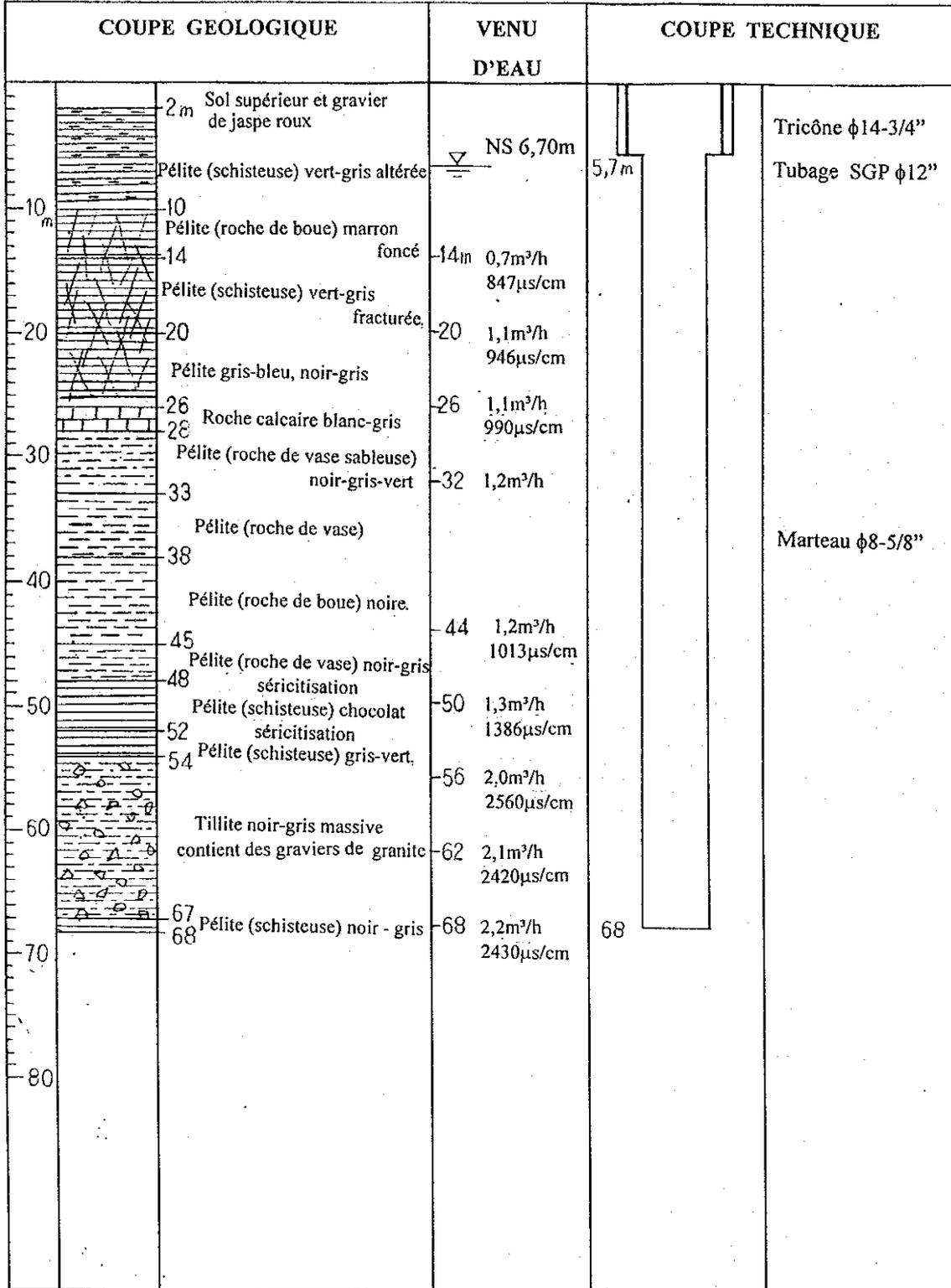


図 S.1-5 試掘調査井断面図 (JF-4)

(5) JF-5 井戸

粘土層の下に 15m から粗粒玄武岩が現れ、孔底の 122mまで続いた。出水は粗粒玄武岩の風化帯中に観察されたが、38m深において揚水量 1.1m³/h、電気伝導度 990 μ s/cmであった。この井戸は、新鮮な粗粒玄武岩がさらに続くと予想されたため、122m で掘止めとした。

JF-5 井戸の井戸断面図を図 S.1-6 に示す。

JF-5 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 4.5	表土およびチャートのレキ
4.5 ~ 15.0	青灰—緑灰—黄土色断層粘土
15.0 ~ 23.5	黄褐色—黒褐色粗粒玄武岩、強風化、塊状
23.5 ~ 38.0	黒褐色粗粒玄武岩、風化、塊状
38.0 ~ 51.0	黒色—緑黒色粗粒玄武岩、塊状、硬質、緑泥石化
51.0 ~ 122.0	黒色粗粒玄武岩、塊状、新鮮

Coupe de forage JF-5

Forage No : JF5-Kiffa
 Site : Latitude 16° 40'36"N Longitude 11° 30'24"W
 Date : le 13/ 02/ 1998

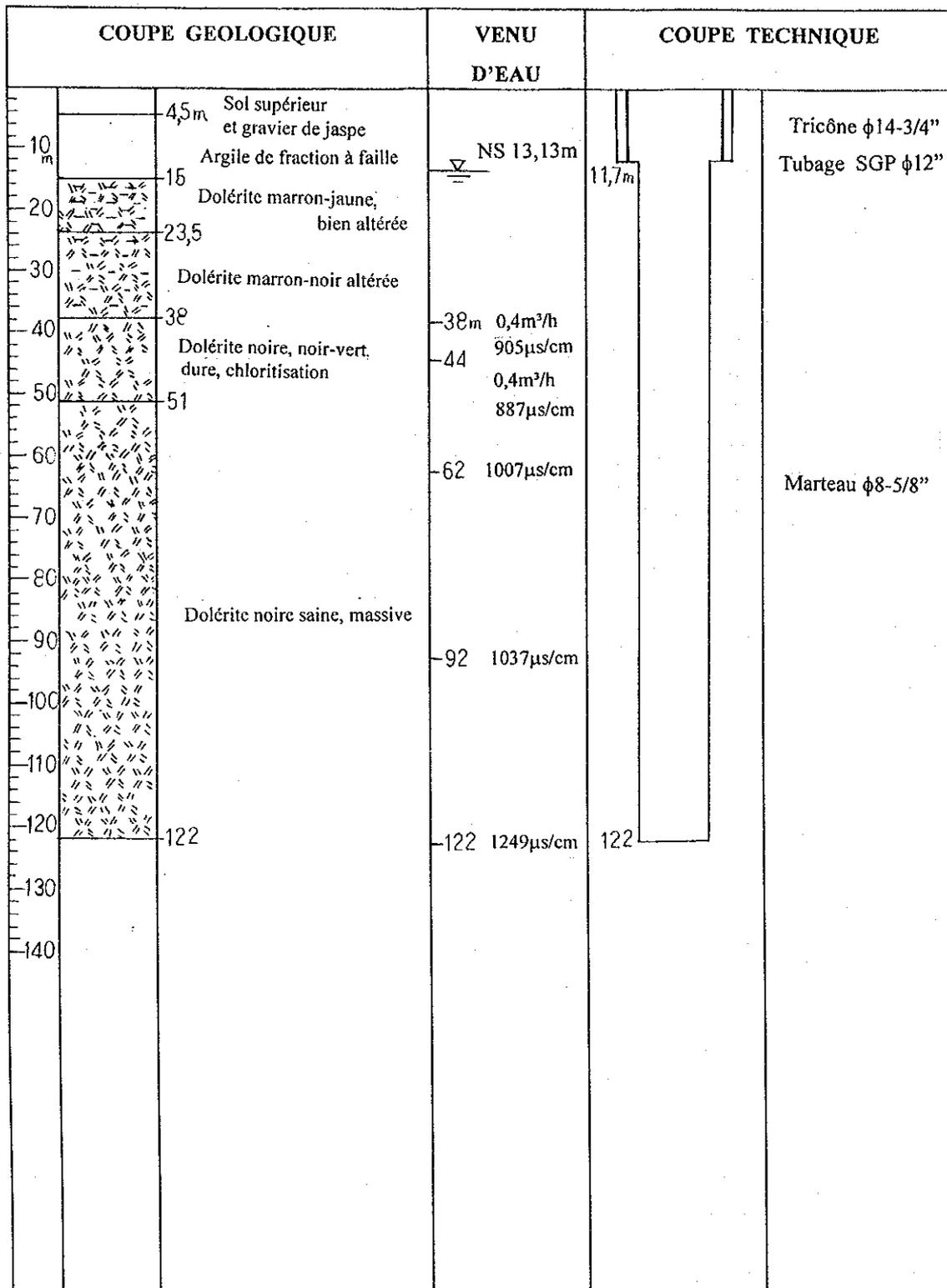


図 S.1-6 試掘調査井断面図 (JF-5)

(6) JF-5A 井戸

JF-5A は、JF-5 が断層に貫入する粗粒玄武岩の岩脈にあたり揚水量が少なかったため、JF-5 の掘り直しの試掘井として断層沿いのペライトの破碎部を狙って設置した。58 mまでは主にペライトからなり 25~31mには結晶質石灰岩を挟む。17m から 25m のペライトは強く破碎されており、掘削時のエアリフトで約 7.2m³/h の揚水量があり、電気伝導度は 816 μ s/cm と良い。56m以深は、花崗閃緑岩レキを含む漂レキ岩であった。漂レキ岩中では地下水の電気伝導度が高くなる恐れがあるため、この井戸は 62mで掘止めとした。電気検層の結果に基づき、計 40m の 6 インチ径 FRP ケーシングと計 20 mの 6 インチ径 FRP スクリーンを設置した。この井戸は開発可能である。

JF-5A 井戸の井戸断面図を図 S.1-7 に示す。

JF-5A 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.0	チャート
1.0 ~ 5.0	白色—灰白色ペライト、強粘土化
5.0 ~ 11.0	青灰白色—灰白色ペライト、弱風化、粘土化
11.0 ~ 17.0	黒褐色ペライト、珪質、やや風化、破碎
17.0 ~ 25.0	黒褐色—緑灰色ペライト、珪質・泥質互層、強破碎
25.0 ~ 31.0	灰白色石灰岩、細粒結晶質、肌色ドロマイトの薄層挟む
31.0 ~ 40.0	黒灰色ペライト (砂質シルト岩)
40.0 ~ 56.0	灰黒—褐黒—黒色ペライト (頁岩)、強層状、白雲母化・緑泥石化
56.0 ~ 62.0	灰黒色漂レキ岩、斜長石片多量に含む、花崗閃緑岩レキまれに含む

(7) JF-6 井戸

JF-6は72mまでペライトであった。掘削のエアリフトでは、掘り屑が湿気を持つ程度で湧水にはいたらなかった。翌日の作業再開時（約15時間後）に孔内に水が溜まっているという状況で、揚水量は極めて小さい。72m以深は、花崗岩レキを含む漂レキ岩であったため、この井戸は74mで掘止めとした。

JF-6 井戸の井戸断面図を図 S.1-8 に示す。

JF-6 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 0.45	黄土色細粒砂
0.45 ~ 6.0	肌色—灰緑色チャート
6.0 ~ 7.0	灰緑色ペライト（頁岩）、弱風化、粘土化
7.0 ~ 8.0	灰—緑灰褐色ペライト（頁岩）、亀裂面に粘土
8.0 ~ 13.0	チョコレート色ペライト（頁岩）、風化
13.0 ~ 23.5	緑灰—黒灰色ペライト（珩質シルト岩）、やや層状
23.5 ~ 26.0	こげ茶色ペライト（シルト岩）、やや層状
26.0 ~ 36.5	緑灰色ペライト（珩質シルト岩） 褐黒色ペライト（シルト岩）、やや層状
36.5 ~ 42.0	帯緑灰白—灰黒色石灰岩、細粒結晶質、塊状、緻密
42.0 ~ 44.5	帯緑濃灰色—灰色砂質シルト岩、、石英砂粒・角レキ含む、鉄臭
44.5 ~ 61.0	帯緑濃灰色シルト岩、やや層状
61.0 ~ 67.0	黒色—灰黒色ペライト（頁岩）、強層状、白雲母化
67.0 ~ 72.0	黒褐色ペライト（頁岩）、強層状、白雲母化
72.0 ~ 74.0	黒灰色漂レキ岩、花崗岩レキを含む

Forage No. : JF-6 - Kiffa
 Site : Latitude 16°39'41"N Longitude 11°29'29"W
 Date : le 18/03/1998

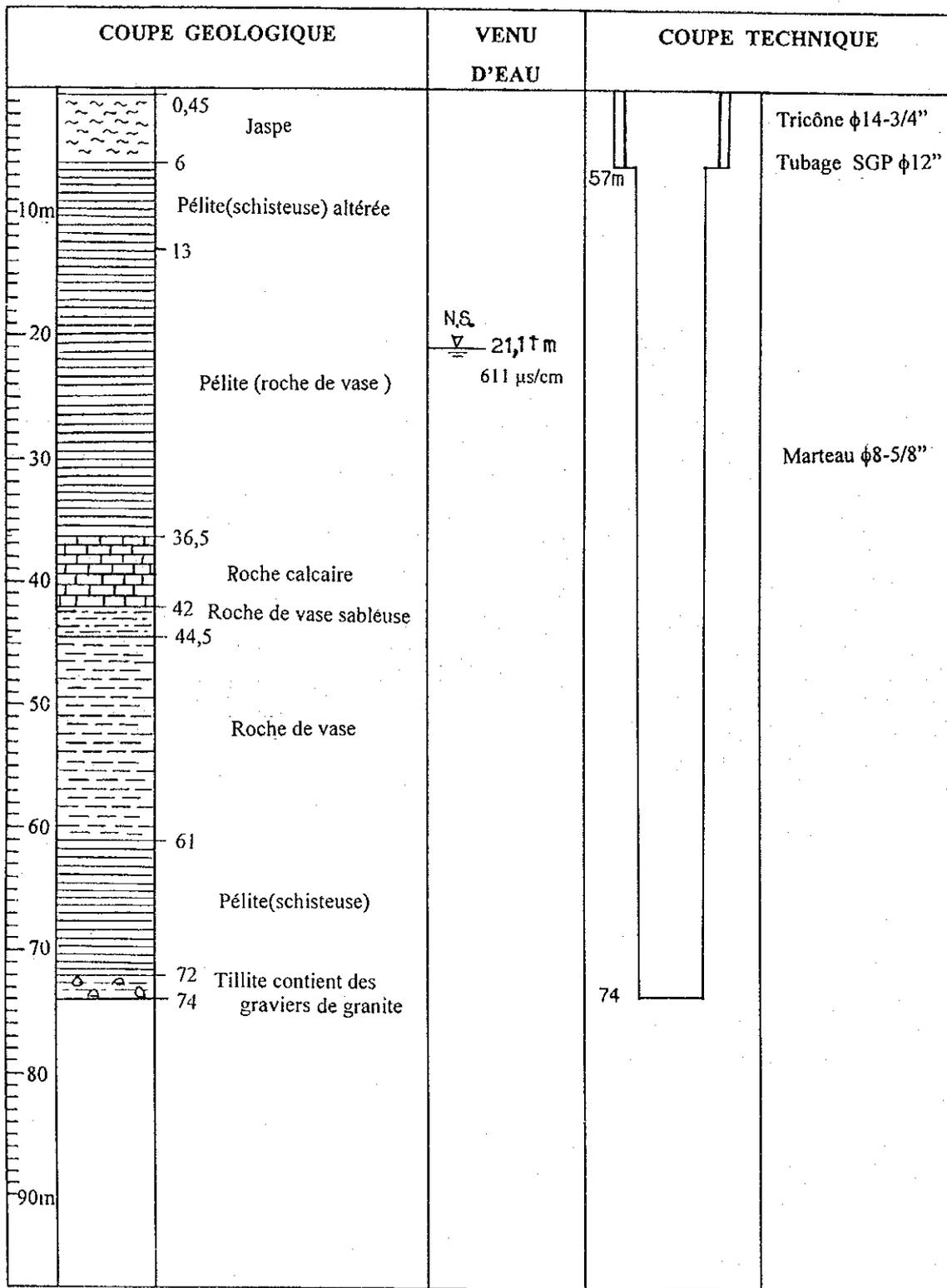


図 S.1-8 試掘調査井断面図 (JF-6)

(8) JF-7 井戸

5mから 20mまでに見られた強く破碎したペライト中から、電気伝導度 1440 μ s/cm で18m³/hの揚水量が得られた。20mからは、粗粒玄武岩が現れたが、33mまでの粗粒玄武岩の風化帯中では揚水量の増加があり、32m 深において揚水量 24m³/h、電気伝導度 1260 μ s/cm であった。強く破碎したペライト層からの大規模な崩壊があったため、試掘は44mで中止された。この崩壊はその後も続いたため、この井戸は諦められた。

JF-7 井戸の井戸断面図を図 S.1-9 に示す。

JF-7 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.5	灰色シルト、チャートのレキ
1.5 ~ 5.0	チャートのレキ
5.0 ~ 12.0	灰黒色珪質ペライト、強破碎、強風化、粘土
12.0 ~ 20.0	灰黒色珪質ペライトー破碎、緑灰色ペライトー風化
20.0 ~ 33.0	黒色粗粒玄武岩、やや風化
33.0 ~ 44.0	黒色粗粒玄武岩、新鮮

Coupe de forage JF-7

Forage No : JF7-Kiffa
 Site : Latitude 16° 40'40"N Longitude 11° 29'47"W
 Date : le 22/ 02/ 1998

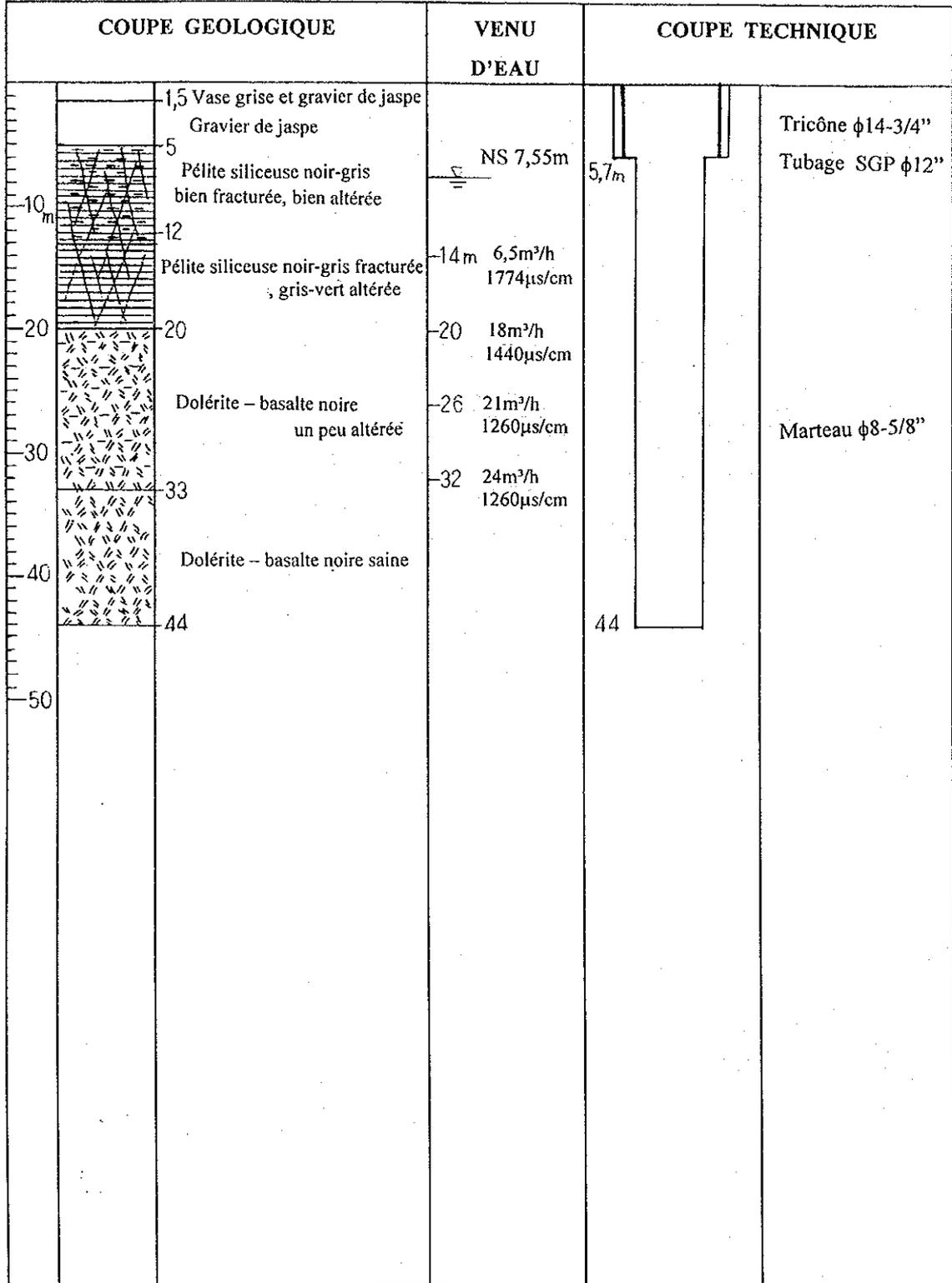


図 S.1-9 試掘調査井断面図 (JF-7)

(9) JF-7A 井戸

JF-7 井戸の掘り直しとして JF-7A 井戸が JF-7 井戸の 5.3m 北方に設置された。粘土層の後 15.0m から粗粒玄武岩が現れ、掘止めの 58m まで続いた。揚水量は深度とともに 52m まで少しずつ増加した。58m での揚水量は 9.0m³/h、電気伝導度は 1180 μ s/cm であった。電気検層の結果に基づき、計 32m の 6 インチ径 PVC ケーシングと計 24m の 6 インチ径 PVC スクリーンを設置した。

JF-7A 井戸の井戸断面図を図 S.1-10 に示す。

JF-7A 井戸の地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 2.0	灰色シルト
2.0 ~ 15.0	粘土、チャートとペライトのレキ
15.0 ~ 20.0	黄褐色粗粒玄武岩、強風化
20.0 ~ 29.0	黒褐色—灰黒色粗粒玄武岩、風化
29.0 ~ 58.0	黒色粗粒玄武岩、新鮮

(10) JF-7B 井戸

JF-7B 井戸は、JF-7A 井戸の南 19.5m に、粗粒玄武岩の岩脈を避けて設置した。破碎したペライトは大きな揚水量をもたらし、16m において電気伝導度 1120 μ s/cm で揚水量 6.0m³/h があり、42m では 18m³/h となった。46m の掘り止位置では、電気伝導が 1500 μ s/cm で揚水量は 18m³/h であった。電気検層の結果に基づき、計 24.5m の 6 インチ径 FRP ケーシングと計 20m の 6 インチ径 FRP スクリーンを設置した。この井戸は開発可能である。

JF-7B 井戸の井戸断面図を図 S.1-11 に示す。

JF-7B 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.0	黒褐色珪質ペライトのレキ
1.0 ~ 7.0	黒褐色珪質ペライト、風化、強破碎
7.0 ~ 14.0	緑灰色珪質ペライト、やや風化、破碎
14.0 ~ 19.0	灰白色石灰岩、塊状、硬質
19.0 ~ 34.0	緑灰色ペライト (シルト岩)、弱破碎、弱層状
34.0 ~ 42.0	灰黒色-黒色ペライト(頁岩)、強層状、強破碎、酸化鉄膜、セリサイト化
42.0 ~ 46.0	灰黒色-褐黒色ペライト (頁岩)、層状、セリサイト化

Coupe de forage JF-7B

Forage No : JF7B-Kiffa
 Site : Latitude 16° 40'40"N Longitude 11° 29'47"W
 Date : le 03/ 03/ 1998

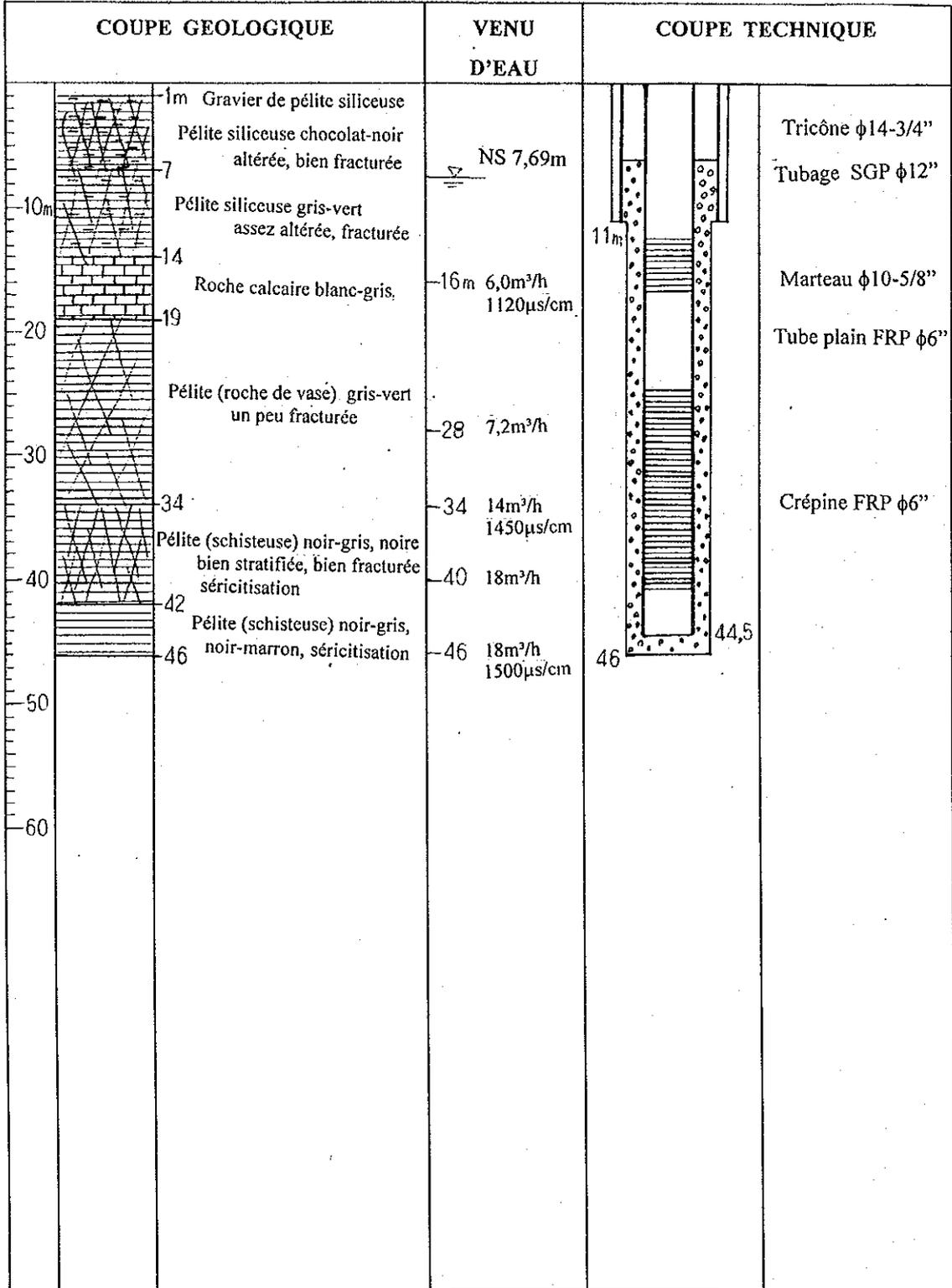


図 S.1-11 試掘調査井断面図 (JF-7B)

(11) JF-8 井戸

深度 32mの風化したペライトから出水し、4.2m³/h、電気伝導度は 1360 μ s/cm であった。33m から漂レキ岩が出現したものの、52mからタレブ砂岩に酷似している中粒砂岩が出現し期待をもたせたが、揚水量 3m³/h、電気伝導度が 3,300 μ s/cm と水質が悪化した。72m から再び漂レキ岩が出現したため掘止めとした。電気検層の結果に基づき、計 34m の 6 インチ径 FRP ケーシングと計 8m の 6 インチ径 FRP スクリーンを設置した。

JF-8 井戸の井戸断面図を図 S.1-12 に示す。

JF-8 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 6.5	砂丘砂
6.5 ~ 11.0	クリーム色シルト、ペライトレキ含む
11.0 ~ 15.0	白色シルト岩、石英砂粒含む
15.0 ~ 19.0	褐灰色シルト-粘土、珪質のペライトレキ含む
19.0 ~ 23.0	チョコレート色ペライト、強風化
23.0 ~ 27.0	灰褐色-緑褐色ペライト、風化
27.0 ~ 31.0	灰色-灰赤褐色ペライト、風化
31.0 ~ 33.0	灰色ペライト、風化
33.0 ~ 39.0	灰黒色砂質シルト岩 (漂レキ岩)、石英レキ・砂粒含み淘汰度悪い
39.0 ~ 44.0	緑灰黒色漂レキ岩、花崗岩レキ含む、やや層状、黄鉄鉱を含む
44.0 ~ 52.0	漂レキ岩、花崗岩レキ及びカリ長石の鉱物片含む
52.0 ~ 65.0	肉紅色中粒砂岩、塊状
65.0 ~ 68.0	肉紅色中粒砂岩+灰緑色細粒砂岩
68.0 ~ 71.0	肉紅色中粒砂岩
71.0 ~ 72.0	灰緑色細粒砂岩
72.0 ~ 74.0	黒灰色漂レキ岩、シルト質、少量のカリ長石と花崗岩のレキ含む

Forage No. : JF-8 - Kiffa
 Site : Latitude 16°40'13"N Longitude 11°28'02"W
 Date : le 12/03/1998

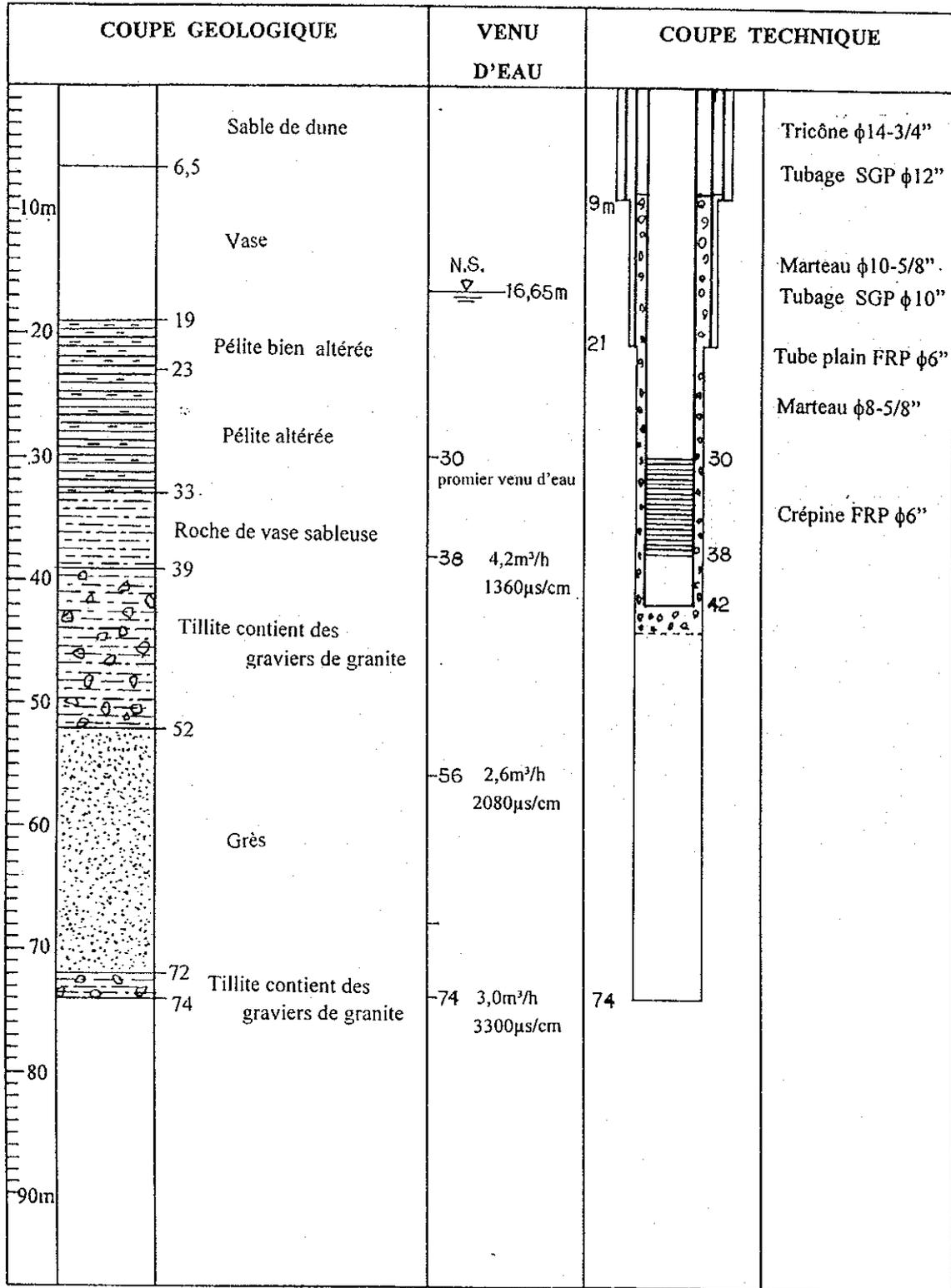


図 S.1-12 試掘調査井断面図 (JF-8)

(12) JF-8A 井戸

15.5mまではチャートのレキ、砂、シルトの未固結層からなり、32.5mまではペライトからなる。ペライトの多くは強く粘土化している。32.5mからは新鮮で硬質な砂質シルト岩（漂レキ岩）が出現したため、これ以上掘り進めても見込みないものと判断し36.5mで掘止めとした。12mから湿り気含むも、出水はなかった。掘削翌日に、孔内に水がたまっており、その電気伝導度は2,110 $\mu\text{s}/\text{cm}$ であった。

JF-8A 井戸の井戸断面図を図 S.1-13 に示す。

JF-8A 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 3.8	赤褐色シルト質砂
3.8 ~ 7.0	チャートおよび珪質ペライトのレキ、シルト含む
7.0 ~ 12.0	白色—灰白色砂質シルト
12.0 ~ 13.7	黄土色シルト質砂、少し湿り気
13.7 ~ 15.5	チャートのレキ、褐色に風化
15.5 ~ 24.5	帯緑灰白色ペライト、強風化、粘土化、雲母化
24.5 ~ 28.0	黒褐色ペライト、強風化、粘土化、雲母化
28.0 ~ 32.5	褐色—灰色珪質ペライト、破碎
32.5 ~ 36.5	灰色—黒灰色砂質シルト岩、花崗閃緑岩のレキ少量含む、新鮮、硬質、塊状

(13) JF-8B 井戸

11.7mまではチャートのレキ、砂、シルトの未固結層からなる。7.5mからは湿気を帯びる。11.7から40mまではペライトからなるが37mまでは風化・粘土化著しい。40mからは新鮮で硬質な砂質シルト岩（漂レキ岩）が出現したが未だ出水なく、これ以上掘り進めても見込みないものと判断し41mで掘止めとした。掘削翌日に、孔内に水がたまっており、その電気伝導度は1,405 $\mu\text{s}/\text{cm}$ であった。

JF-8B 井戸の井戸断面図を図 S.1-14 に示す。

JF-8B 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 2.2	褐色シルト質砂
2.2 ~ 4.0	白色砂
4.0 ~ 5.4	灰白色砂質シルト
5.4 ~ 5.7	チャートのレキ
5.7 ~ 10.5	灰白色砂質シルト、7.5mから弱い湿り気
10.5 ~ 11.7	褐色砂質シルト、チャートのレキを含む
11.7 ~ 24.0	灰緑色—灰白色粘土、おそらくペライトが粘土化したもの
24.0 ~ 28.0	灰緑色ペライト（頁岩）、強風化、強粘土化、緑泥石化
28.0 ~ 37.0	黒褐色ペライト（頁岩）、風化、緑泥石化
37.0 ~ 38.5	灰色ペライト（頁岩）、緑泥石化
38.5 ~ 40.0	黒色ペライト（頁岩）、強層状、破碎面に酸化鉄膜、黄鉄鉱膜
40.0 ~ 41.0	灰黒色漂レキ岩、花崗閃緑岩レキを含むシルト岩、新鮮、硬質

Forage No. : JF-8B - Kiffa
 Site : Latitude 16°40'28"N Longitude 11°28'21"W
 Date : le 12/05/1998

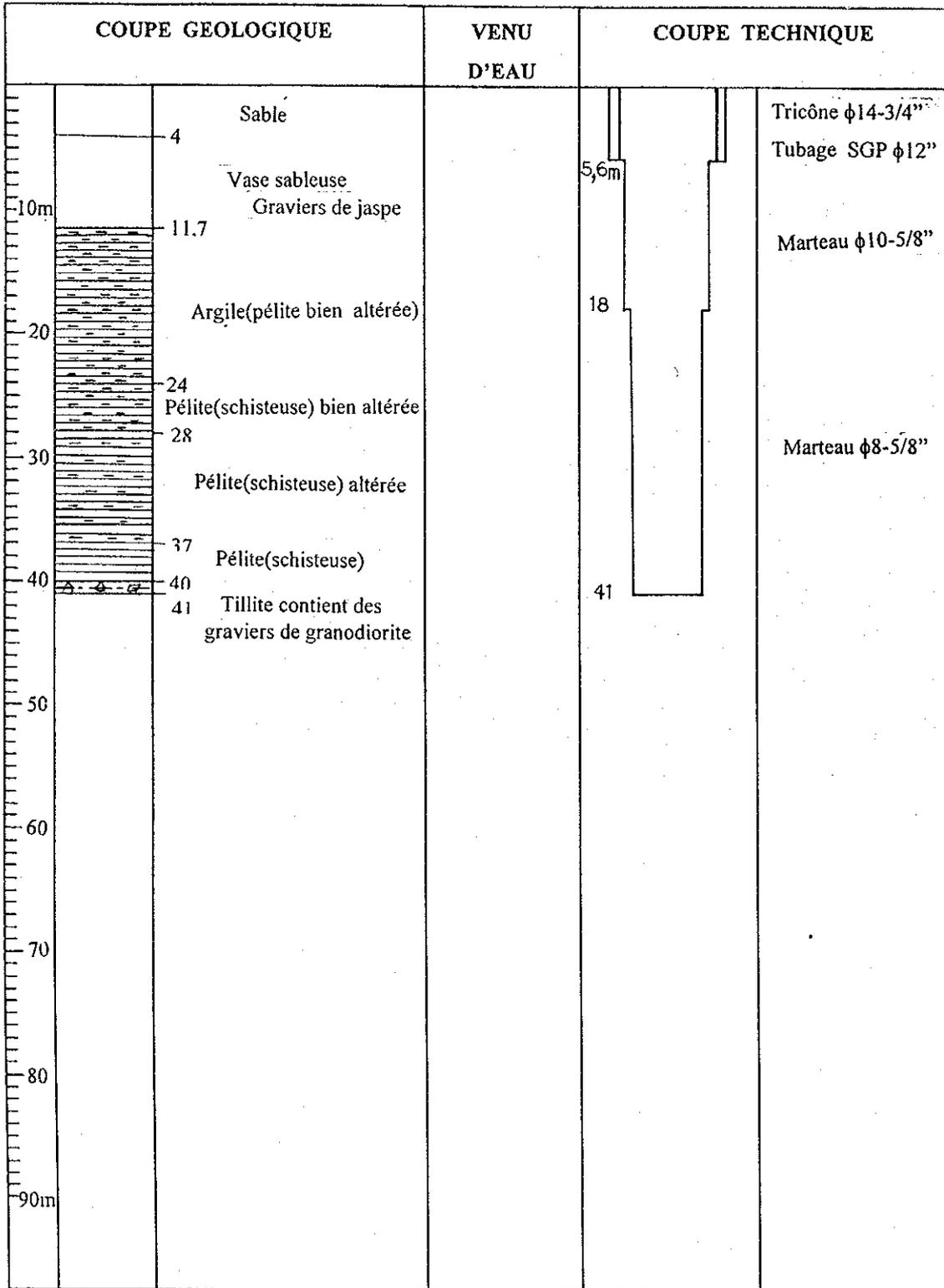


図 S.1-14 試掘調査井断面図 (JF-8B)

(14) JF-9 井戸

28m までは主にペライトからなり、28m から 49.5m は主に砂岩からなる。17m から湿気を帯び、28m から 1m³/h 程度の出水があった。砂岩中で若干の揚水量の増加があり、32m において揚水量 1.5m³/h 電気伝導度 2,570 μ s/cm、44m において揚水量 2.0m³/h 電気伝導度 2,820 μ s/cm であった。電気伝導度が高く、49.5m からは砂岩が終わり漂レキ岩と思われる砂質シルト岩になったため、水質の改善と揚水量の増加の見込みはないものと判断し 50m で掘り止めとした。

JF-9 井戸の井戸断面図を図 S.1-15 に示す。

JF-9 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 0.8	褐色細粒砂
0.8 ~ 3.0	灰緑色チャート
3.0 ~ 4.5	レキ、白色シルト、粘土
4.5 ~ 7.0	赤灰 (えんじ色) - 灰白色ペライト、弱風化、粘土化
7.0 ~ 8.0	灰緑 - 赤褐色チャート (レキ状)
8.0 ~ 12.0	緑灰色 - こげ茶色ペライト (シルト岩 ~ 頁岩)、層状
12.0 ~ 13.0	灰緑 - 赤褐色チャート (レキ状)
13.0 ~ 19.0	黒色 - 灰黒色ペライト (頁岩)、風化、17m から湿り気
19.0 ~ 20.0	灰色 - 褐色ペライト (頁岩)、強風化、破碎面粘土化
20.0 ~ 28.0	灰色砂質シルト岩 (漂レキ岩)、強風化、破碎面粘土化、石英砂レキ及び花崗閃緑岩レキ含む、24m から粘土多量に含む出水
28.0 ~ 29.0	灰白色細粒砂岩
29.0 ~ 33.0	灰色シルト岩、極少量の石英砂含む、強風化
33.0 ~ 34.0	灰色細粒砂岩
34.0 ~ 35.5	灰色シルト岩
35.5 ~ 49.5	灰白色 - 白色中粒砂岩
49.5 ~ 50.0	灰黒色砂質シルト岩

Forage No. : JF-9 - Kiffa
 Site : Latitude 16°40'42"N Longitude 11°26'36"W
 Date : le /04/1998

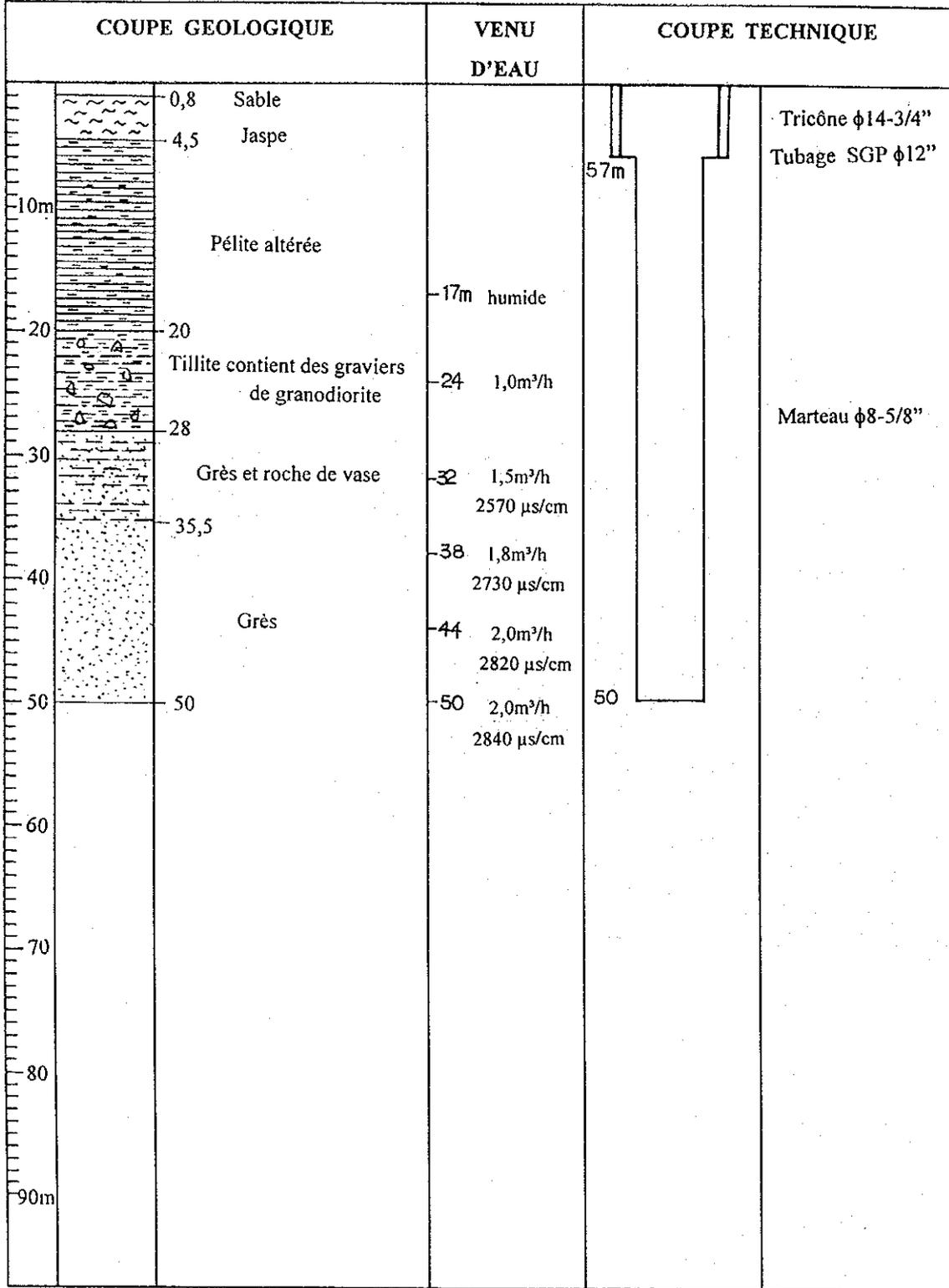


図 S.1-15 試掘調査井断面図 (JF-9)

(15) JF-10 井戸

1 から 5m はチャート、それ以深はペライトからなる。

31m から 37m に細粒の結晶質石灰岩挟み、35m から出水し 38m で揚水量 1.5m³/h、電気伝導度 1,092 μ s/cm であった。石灰岩より下部のペライトは新鮮で揚水量の増加がなかったため 58m で掘り止めとした。

JF-10 井戸の井戸断面図を図 S.1-16 に示す。

JF-10 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.0	砂
1.0 ~ 5.0	チャート
5.0 ~ 8.0	帯緑白色ペライト (頁岩)、強風化、
8.0 ~ 12.0	黒褐色ペライト (頁岩)、風化
12.0 ~ 31.0	灰緑-灰黒色ペライト (頁岩)、18m まで風化、14~18m やや破碎
31.0 ~ 37.0	灰白色石灰岩、細粒結晶質
37.0 ~ 40.0	帯緑・灰色ペライト (砂質シルト岩)
40.0 ~ 49.0	帯緑・黒灰色ペライト (シルト岩)
49.0 ~ 58.0	黒色ペライト (頁岩)

Forage No. : JF-10 - Kiffa
 Site : Latitude 16°37'24"N Longitude 11°26'20"W
 Date : le 5/06/1998

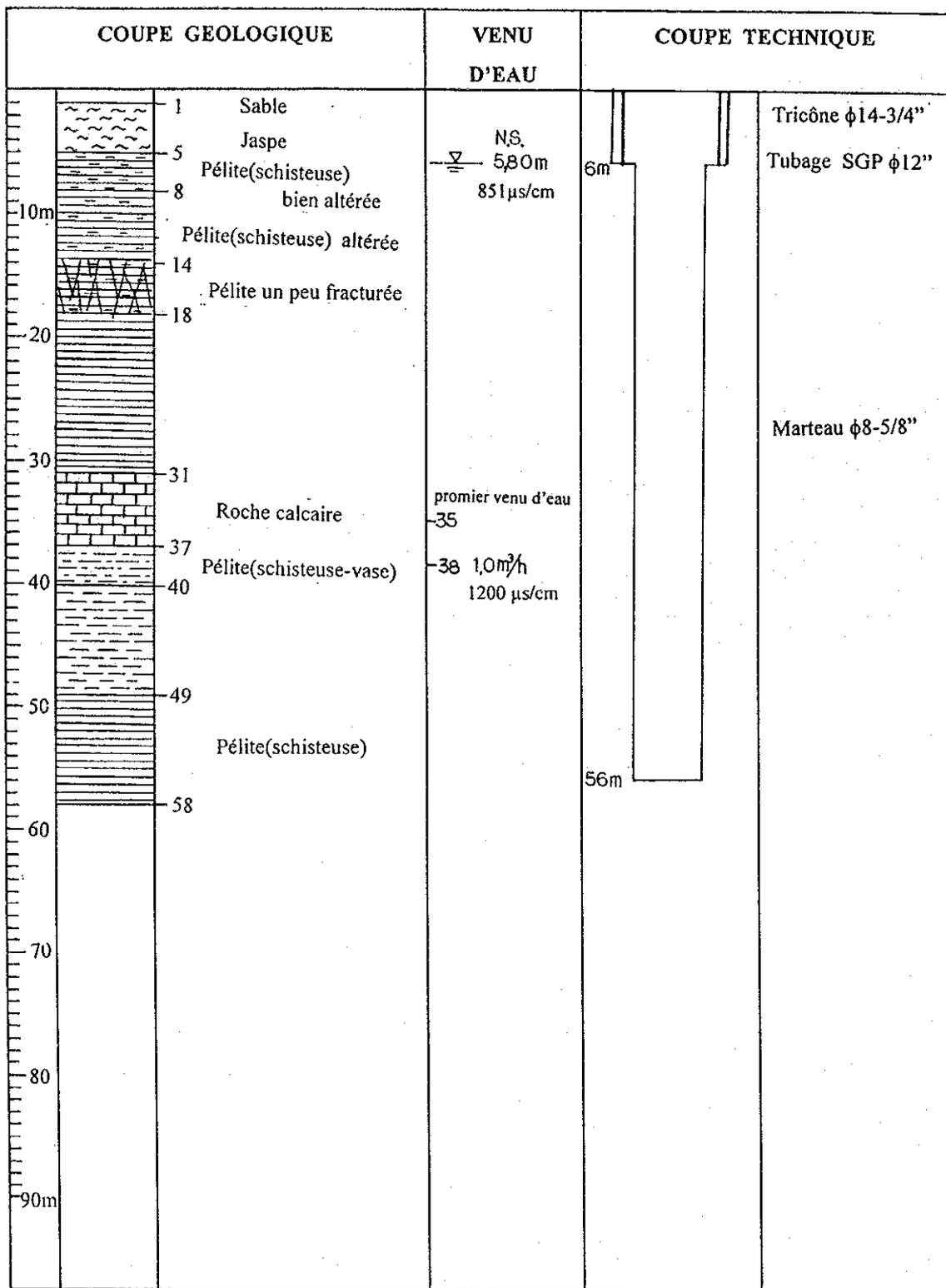


図 S.1-16 試掘調査井断面図 (JF-10)

(16) JF-11A 井戸

31m から漂レキ岩が現れ、しかも、44m まで掘削しても出水なかったため、掘り止めとした。

JF-11A 井戸の井戸断面図を図 S.1-17 に示す。

JF-11A 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.0	茶色砂
1.0 ~ 3.0	赤茶色チャートのレキ
3.0 ~ 5.0	白色シルト
5.0 ~ 10.0	灰緑色—赤茶色チャート、粘土
10.0 ~ 16.0	緑灰白色ペライト、強風化、粘土化
16.0 ~ 21.0	灰白色ペライト、強風化
21.0 ~ 27.0	灰色ペライト、風化、雲母化
27.0 ~ 31.0	黒色ペライト (頁岩)、強層状
31.0 ~ 36.0	灰黒色漂レキ岩、花崗 (閃緑) 岩レキおよび斜長石片含む
36.0 ~ 44.0	灰黒—灰緑色漂レキ岩、花崗岩レキ、カリ長石レキ多い

Forage No. : JF-11A - Kiffa
 Site : Latitude 16°41'17"N Longitude 11°28'08"W
 Date : le 2/05/1998

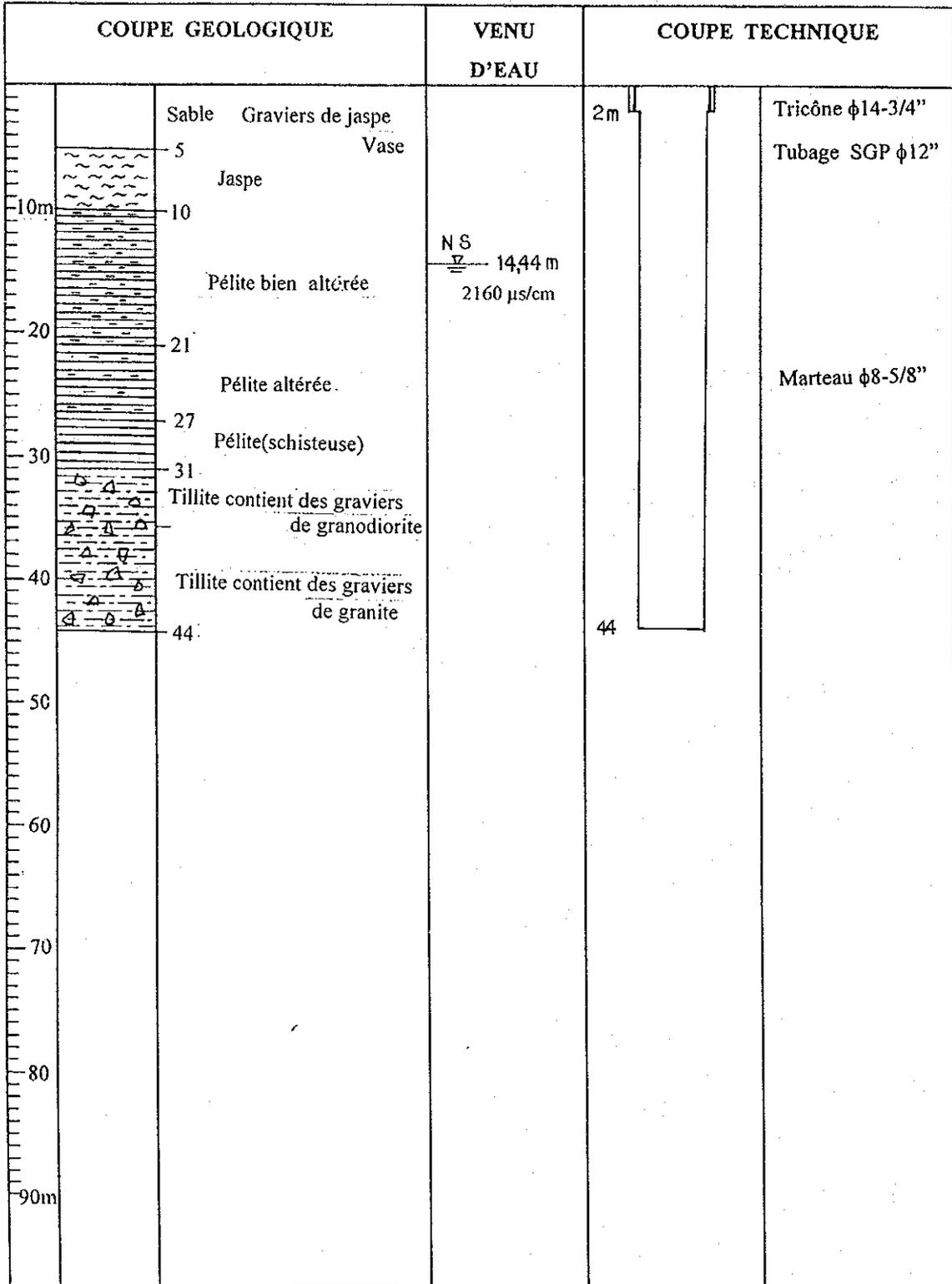


図 S.1-17 試掘調査井断面図 (JF-11A)

(17) JF-11B 井戸

14m から出水し、揚水量は約 7m³/h であった。56mまで掘削し、23m—39m にスクリーン設置したところ、粘土による目詰まりのためほとんど揚水できなかった。薬品処理を行ったが改善せず、1 m³/h 程度しか揚水できない。揚水量の殆どは、スクリーンを設置していない未固結層と岩盤との境界付近（14m 深）を流れている浅層地下水である可能性が高い。

JF-11B 井戸の井戸断面図を図 S.1-18 に示す。

JF-11B 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 3.0	黄褐色砂
3.0 ~ 8.0	灰白色シルト
8.0 ~ 12.0	チャートのレキおよびシルト
12.0 ~ 14.0	チャートのレキおよび粘土
14.0 ~ 15.0	ドロマイト脈、出水
15.0 ~ 26.0	緑灰色ペライト、風化、緑灰白色粘土
26.0 ~ 32.0	緑灰色ペライト、風化、破碎、緑泥石化、黒褐色ペライト（頁岩）
32.0 ~ 38.5	灰緑色ペライト（頁岩）、緑泥石化、黄鉄鉱フィルム
38.5 ~ 45.0	灰黒色漂レキ岩、花崗（閃緑）岩レキおよび長石片含む、斜長石>カリ長石
45.0 ~ 47.0	灰緑色—褐黒色漂レキ岩、泥質
47.0 ~ 52.0	褐黒色漂レキ岩、花崗岩レキと長石片含む
52.0 ~ 56.0	緑灰色漂レキ岩、花崗岩レキとカリ長石片を含む

(18) JF-12A 井戸

9.7mまでは砂及びシルトの未固結層からなる。11.7 からペライト（頁岩）からなるが、風化帯は 4m 程度と薄く、20m以深では殆ど破碎していない新鮮なペライト（頁岩）が続く。16m から湿り気があり、19m からわずかの（約 0.5m³/h 以下）揚水量があったものの、その後揚水量の増加なく、新鮮・硬質で亀裂の少ないペライトが続いたため 50m で堀止めとした。水質は、電気伝導度が 531 $\mu\text{s}/\text{cm}$ と良い。

JF-12A 井戸の井戸断面図を図 S.1-19 に示す。

JF-12A 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.8	褐色シルト質砂
1.8 ~ 7.0	白色砂（石英砂）
7.0 ~ 9.0	シルト岩レキと灰色シルト
9.0 ~ 9.7	白色砂（石英砂）
9.7 ~ 13.0	褐黒色ペライト（頁岩）、風化
13.0 ~ 20.0	褐黒色ペライト（頁岩）、破碎、16m から湿り気、19m から出水
20.0 ~ 50.0	褐黒色ペライト（頁岩）、緑色ペライトの薄層を時々挟む、新鮮

Forage No. : JF-12A - Kiffa
 Site : Latitude 16°43'48"N Longitude 11°32'50"W
 Date : le 14/05/1998

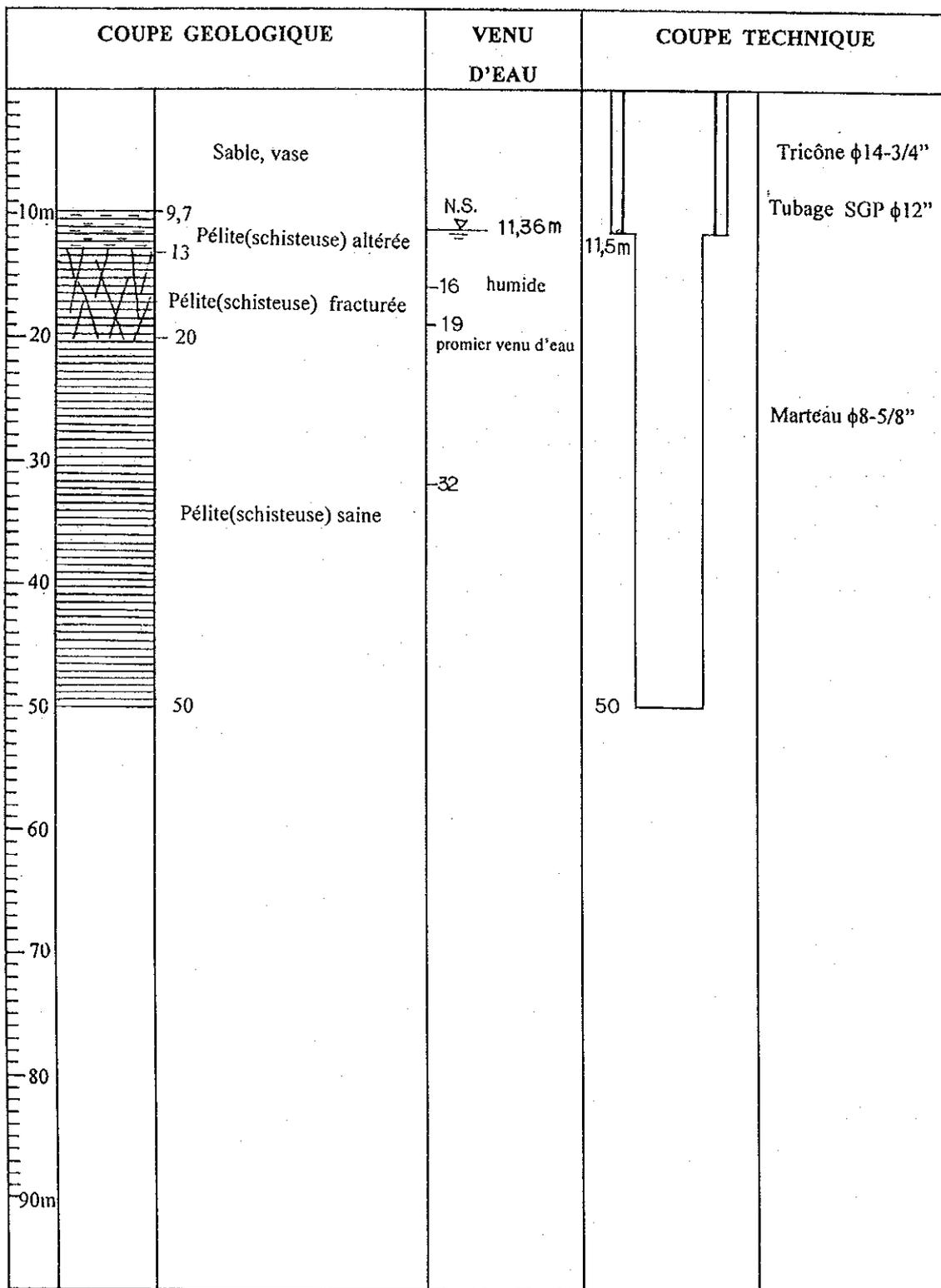


図 S.1-19 試掘調査井断面図 (JF-12A)

(19) JF-12B 井戸

12.5mまでは砂層からなる。これより以深はペライト（頁岩）からなるが、風化帯は数mと薄く、17m以深では殆ど破碎していない新鮮なペライト（頁岩）が続く。16mからわずかの出水があったものの、その後揚水量の大きな増加なく、新鮮・硬質で亀裂の少ないペライトが続いたため38m、揚水量 1.5m³/h で掘止めとした。水質は、電気伝導度は350 μ s/cm と低い。

JF-12B 井戸の井戸断面図を図 S.1-20 に示す。

JF-12B 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 8.0	白色砂
8.0 ~ 12.5	黄土色砂
12.5 ~ 14.0	緑色—黒褐色ペライト（頁岩）、風化
14.0 ~ 17.0	黒褐色ペライト（頁岩）
17.0 ~ 21.0	黒褐色—緑色ペライト（頁岩）、新鮮
21.0 ~ 38.0	黒褐色ペライト（頁岩）、新鮮

Forage No. : JF-12B - Kiffa
 Site : Latitude 16°43'34"N Longitude 11°33'16"W
 Date : le 31/05/1998

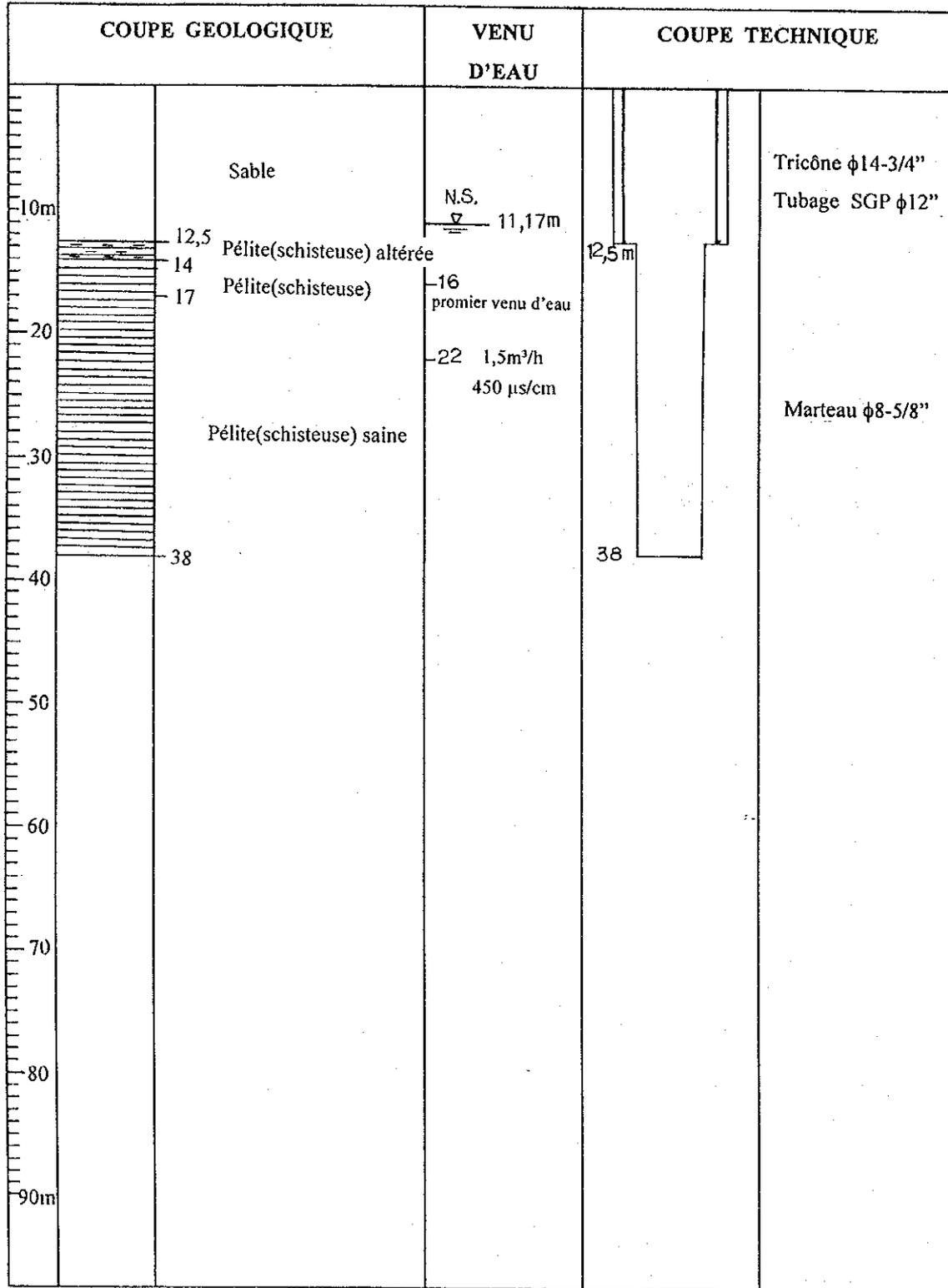


図 S.1-20 試掘調査井断面図 (JF-12B)

(20) JF-13A 井戸

8m までは未固結な砂・シルト層で、それ以深ではペライト（頁岩）からなる。14m から湿り気を帯び 16m から出水、22m において揚水量 9.7m³/h 電気伝導度 550 μ s/cm であった。34m から 39m 間の強く破碎したペライトおよび石灰岩中で揚水量が急激に増加し、40m にお 30m³/h であった。46m まで水量の増加が見られ、37m³/h にいたった。46m から 58m まで、水量の増加が見られなかったため掘り止めとした。電気検層の結果に基づき、計 32m の 6 インチ径 FRP ケーシングと計 24m の 6 インチ径 FRP スクリーンを設置した。

JF-13A 井戸の井戸断面図を図 S.1-21 に示す。

JF-13A 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.3	灰色シルト
1.3 ~ 3.2	白色砂
3.2 ~ 5.0	黄土色砂、4.0m からチャートのレキを含む
5.0 ~ 8.0	灰白色シルト、チャートのレキを含む
8.0 ~ 15.0	褐黒色ペライト（頁岩）、風化、含粘土、14m から湿り気
15.0 ~ 22.0	褐黒色ペライト（頁岩）—緑色ペライト（珪質泥岩）の互層、破碎
22.0 ~ 28.0	黒褐色ペライト
28.0 ~ 34.0	黒褐色ペライト（頁岩）—緑色ペライト（珪質泥岩）の互層、破碎
34.0 ~ 36.0	灰色ペライト（頁岩）、強破碎、破碎面に酸化鉄
36.0 ~ 39.0	灰白色石灰岩、細粒結晶質、強破碎、破碎面に酸化鉄
39.0 ~ 52.0	黒灰色ペライト（シルト岩）、部分的に石英砂粒含む
52.0 ~ 58.0	黒色ペライト（頁岩）、強層状、雲母化

Forage No. : JF-13A - Kiffa
 Site : Latitude 16°44'34"N Longitude 11°31'15"W
 Date : le 20/05/1998

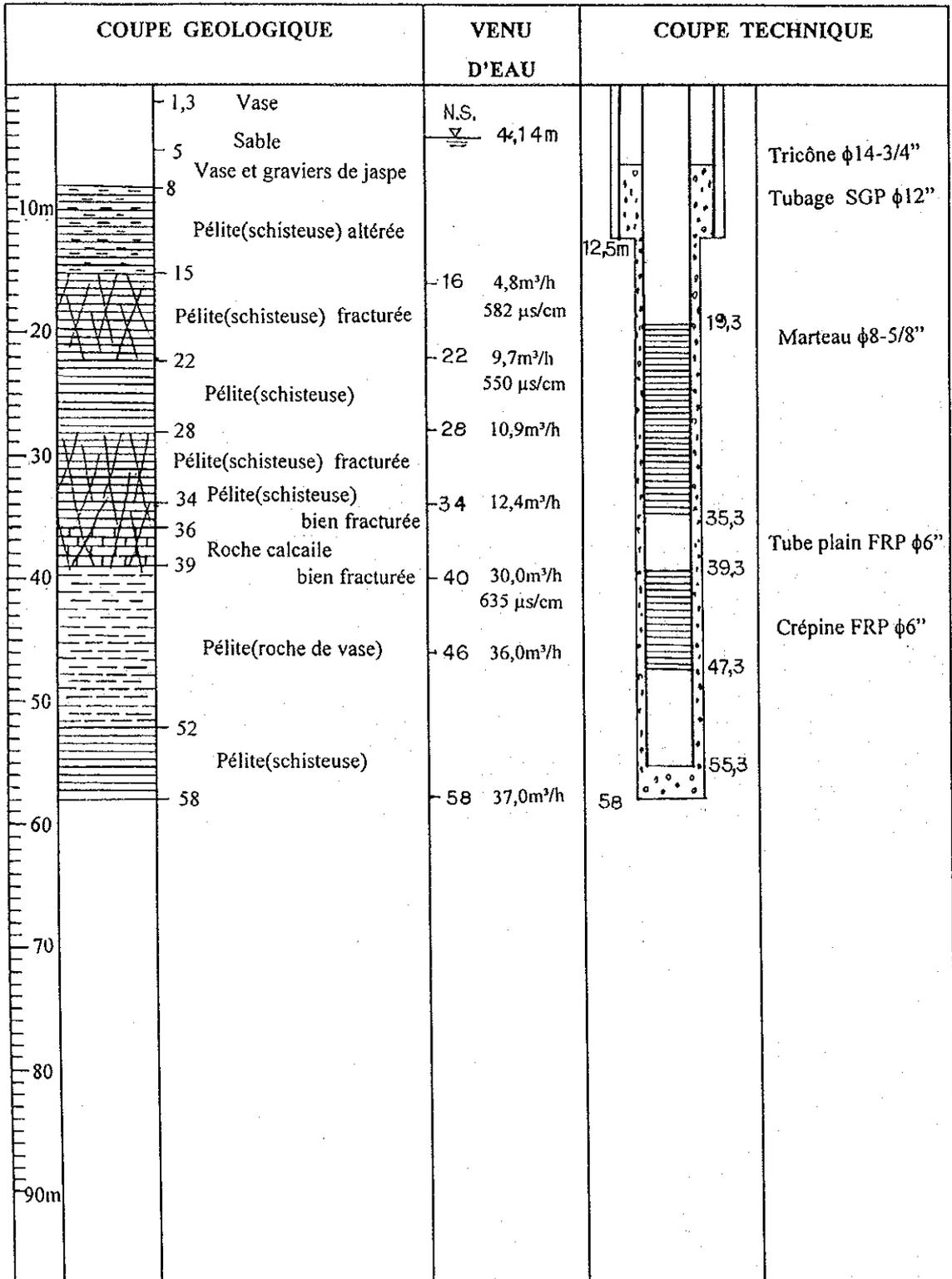


図 S.1-21 試掘調査井断面図 (JF-13A)

(21) JF-13B 井戸

14m から出水したが揚水量少なく、38m において 1.5m³/h であった。本井戸の電気伝導度は高く、20m で 2800 μ s/cm、32m で 7350 μ s/cm であった。塩分濃度が高いため、32m で試掘を中止した。

JF-13B 井戸の井戸断面図を図 S.1-22 に示す。

JF-13B 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 1.0	灰色シルト
1.0 ~ 11.0	黄土色シルト質砂
11.0 ~ 13.0	チャートのレキ
13.0 ~ 16.0	茶色—緑色ペライト (頁岩)、風化
16.0 ~ 23.0	茶色—緑色ペライト
23.0 ~ 25.0	茶色ペライト
26.0 ~ 32.0	茶色—緑色ペライト

Forage No. : JF-13B - Kiffa
 Site : Latitude 16°44'45"N Longitude 11°31'25"W
 Date : le 27/05/1998

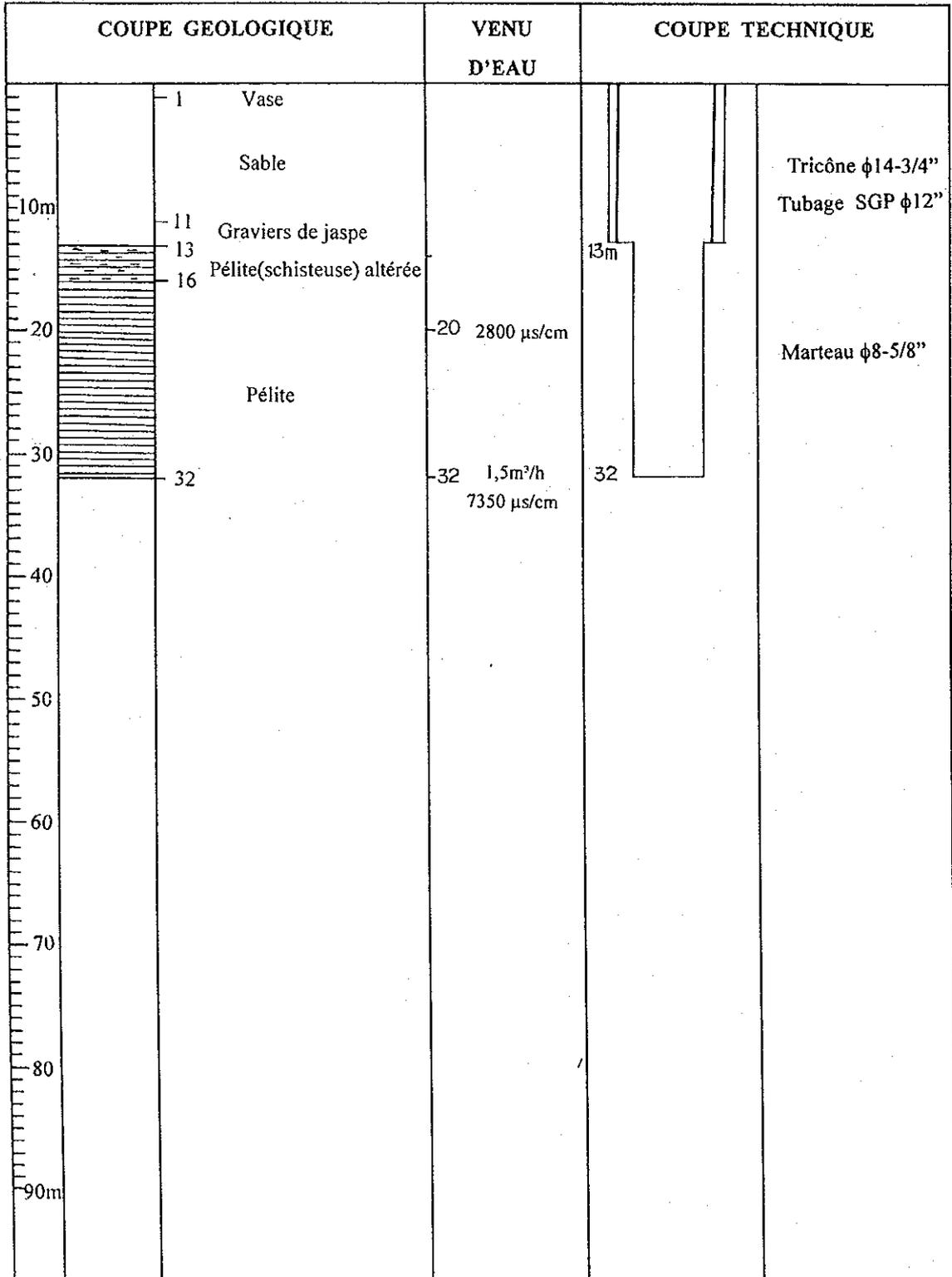


図 S.1-22 試掘調査井断面図 (JF-13B)

(22) JF-14 井戸

16m まで砂層で、それ以深はペライト（頁岩）からなる。24m から出水したが揚水量少なく 0.5m³/h 程度。本井戸の電気伝導度は高く、38m で 2840 μ s/cm、50m で 3400 μ s/cm であった。

JF-14 井戸の井戸断面図を図 S.1-23 に示す。

JF-14 井戸の井戸地質記載は、以下のとおりである。

深度 (m)	地質記載
0 ~ 6.0	白色砂
6.0 ~ 16.0	黄土色砂、湿り気
16.0 ~ 32.0	緑色—黒褐色ペライト互層、緑色=黒褐色
32.0 ~ 37.0	緑色—黒褐色ペライト互層、緑色<黒褐色
37.0 ~ 40.0	緑色—黒褐色ペライト互層、緑色=黒褐色
40.0 ~ 44.0	緑色—黒褐色ペライト互層、緑色>黒褐色
44.0 ~ 48.0	黒褐色ペライト
48.0 ~ 50.0	緑色—黒褐色ペライト互層、緑色=黒褐色

Forage No. : JF-14 - Kiffa
 Site : Latitude 16°42'26"N Longitude 11°31'51"W
 Date : le 16/05/1998

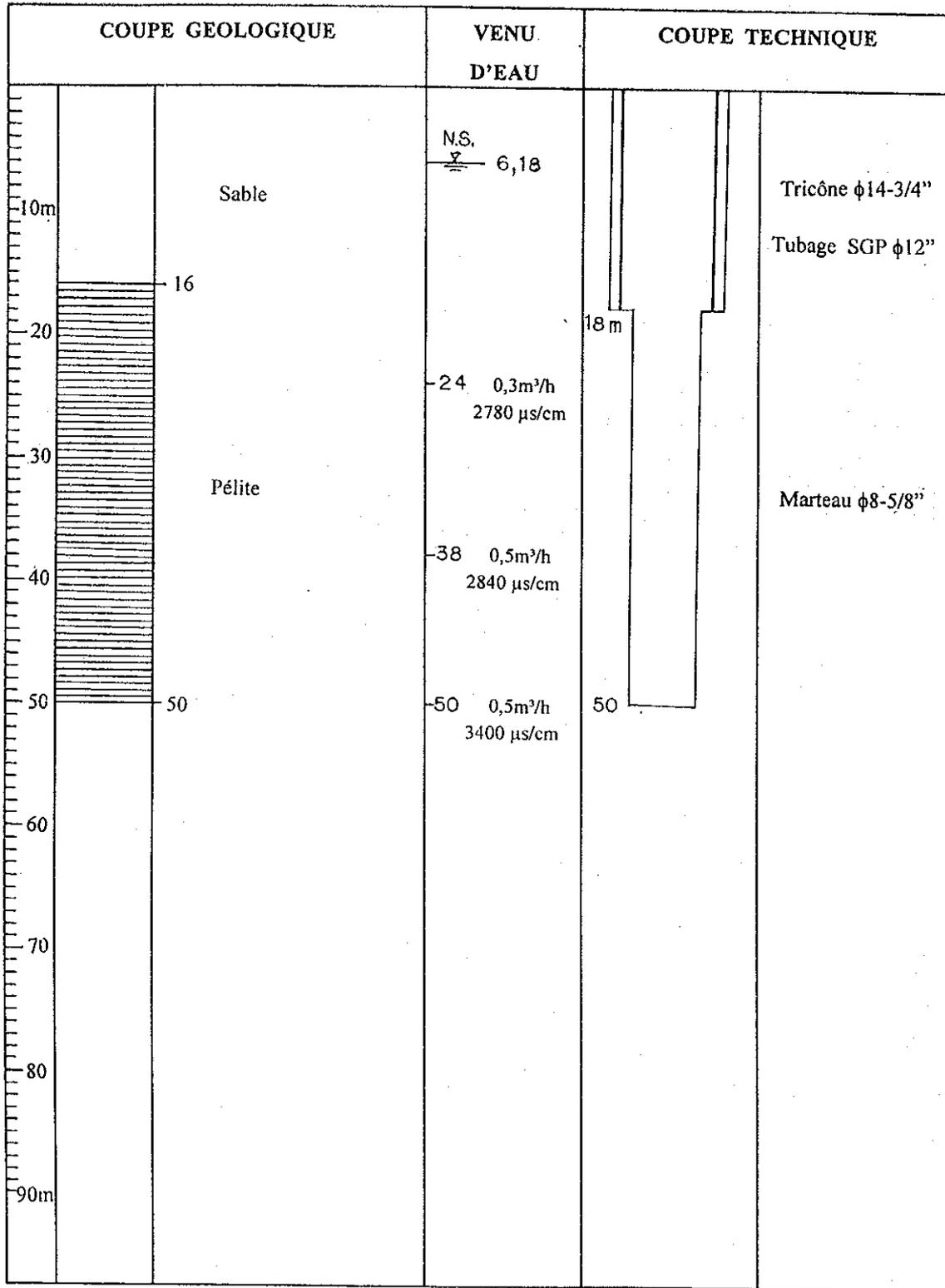


図 S.1-23 試掘調査井断面図 (JF-14)

S-1.3 揚水試験

(1) 揚水試験の方法

ケーシングおよびスクリーンを設置した 試掘井 JF-2, JF-5A, JF-7A, JF-7B, JF-13A および既存の深井戸 F-5 において、以下の揚水試験を実施した。

1) 段階揚水試験

孔内洗浄時に実施した予備揚水試験の結果から、揚水量を 5 から 7 段階に設置し、各揚水量段階での孔内水位の降下量を測定した。揚水時間は 1 段階あたり 60 分を目安とし、孔内の水位が安定するまで揚水を継続するものとした。

2) 連続揚水試験

段階揚水試験の結果から得られた適正揚水量で連続して揚水し、孔内の水位降下を測定する。連続揚水試験は 24 時間を目安とし、孔内の水位が安定するまで測定を継続した。

3) 回復試験

連続揚水試験の揚水停止後、直ちに孔内水位の回復を測定する。測定時間は 12 時間を目安とし、孔内水位が安定するまで測定を継続した。

(2) 揚水試験の結果

段階揚水試験の解析結果を図 S.1-24(1)、図 S.1-24(2)および図 S.1-24(3)に示す。揚水量—水位降下曲線から求めた各井戸の適正揚水量は表 S.1-2 の通りである。ここで、JF-2, JF-7B, JF-13A および F-5 については、まだ限界揚水量に達していない可能性がある。

表 S.1-2 段階揚水試験による各試掘井の適正揚水量

井戸番号	適正揚水量
JF-2	11 m ³ /h
JF-5A	5 m ³ /h
JF-7A	3 m ³ /h
JF-7B	18 m ³ /h
JF-13A	30 m ³ /h
F-5	75 m ³ /h

連続揚水試験と回復試験の結果は、THEIS 法、JACOB 法、および回復法の 3 つの方法で解析し、それぞれ透水量係数、透水係数、貯留係数を求めた。これらの解析結果を図 S.1-25(1)、図 S.1-25(2)および表 S.1-3 に示す。ここで、JF-2、JF-5A、JF-7A、および JF-7B については、連続揚水試験時に、水位降下が大きくなってからの揚水量が変化していた可能性が高い。より頻繁に揚水量を確認し、バルブの調整により揚水量を一定にすべきであった。解析はこれらの異常値を考慮して行った。

表 S.1-3 揚水試験結果による水理学的定数

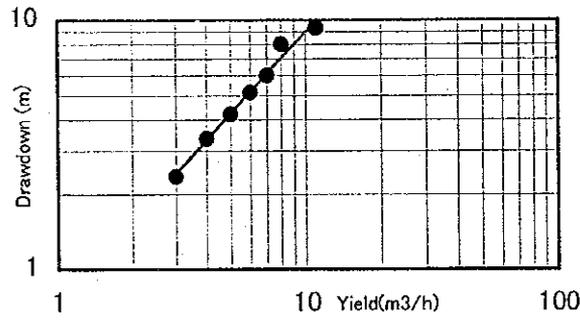
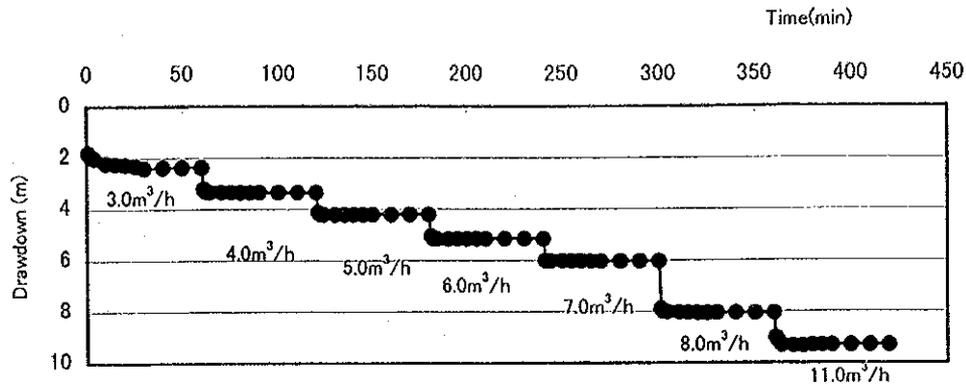
井戸番号	透水量係数 T(m ² /day)			透水係数 k (m/day)			貯留係数 S	
	THEIS	YACOB	RECOVERY	THEIS	YACOB	RECOVERY	THEIS	YACOB
JF-2	31.6	31.1	37.4	0.712	0.701	0.842	0.000422	0.000422
JF-5A	18.3	18.0	20.0	0.395	0.395	0.432	1.04E-06	1.09E-06
JF-7A	12.2	12.1	32.2	0.252	0.251	0.666	0.029	0.0249
JF-7B	28.5	28.3	110	0.751	0.744	2.9	0.0898	0.0904
JF-13A	80.4	79.0	75.4	1.55	1.53	1.45	1.04E-07	1.01E-07
F-5	2150	2160	2240	57.8	58.2	60.2	0.00854	0.00759

揚水量が少なく揚水試験が実施できなかった試掘調査井については、表 S.1-4 に示す様に、掘削時のエアリフト揚水における揚水量と水位降下から比湧出量が得られる。

表 S.1-4 揚水試験未実施試掘調査井の比湧出量

井戸番号	揚水量 (m ³ /h)	水位降下 (m)	比湧出量 Sc(m ² /day)
JF-1	空井戸	-	
JF-3	3.0	25.9	2.78
JF-4	2.0	47.3	1.01
JF-5	0.4	22.9	0.42
JF-6	空井戸	-	
JF-8	4.2	19.4	5.20
JF-8A	空井戸	-	
JF-8B	空井戸	-	
JF-9	-	-	
JF-10	1.0	30.2	0.79
JF-11A	空井戸	-	
JF-11B	-	-	
JF-12A	0.5	18.6	0.65
JF-12B	1.5	8.8	4.09
JF-13B	1.5	22.0	1.64
JF-14	0.5	29.8	0.40

<JF-2>



<JF-5A>

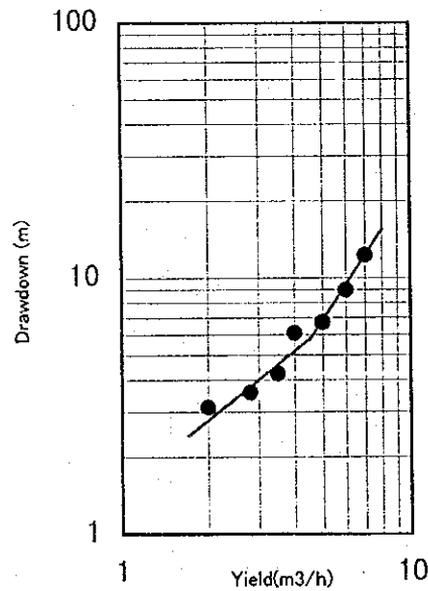
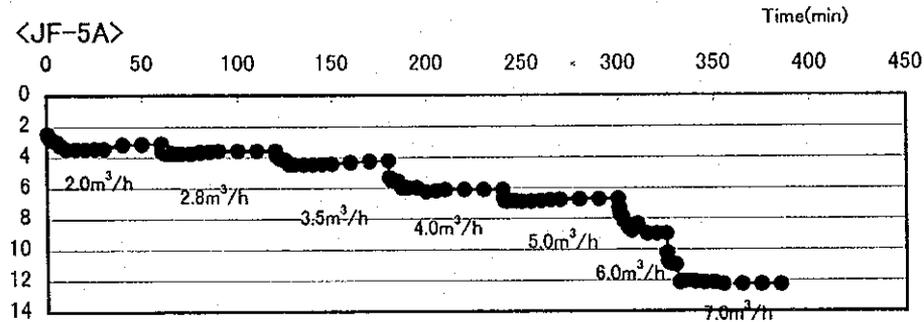
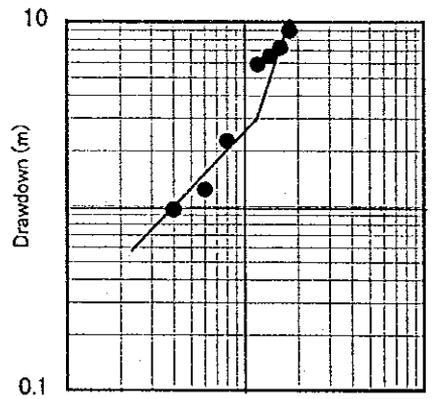
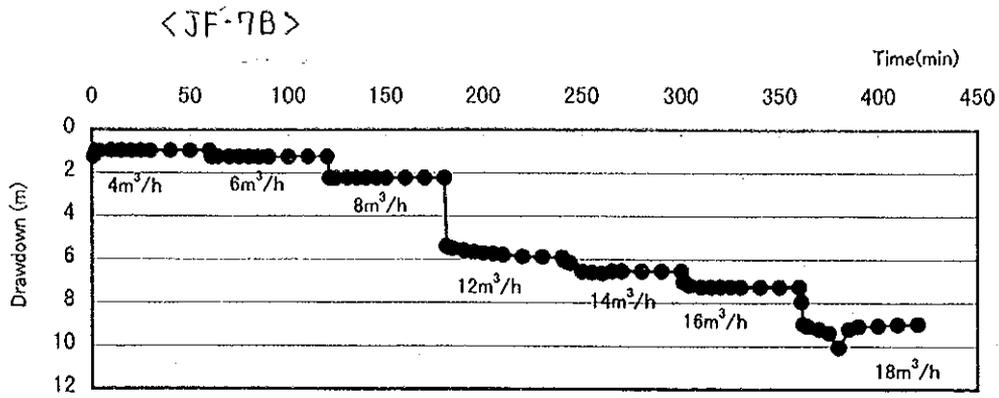


図 S.1-24(1) 段階揚水試験の結果



<JF-7A>

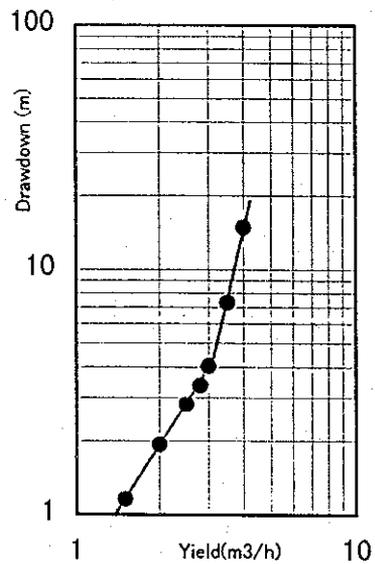
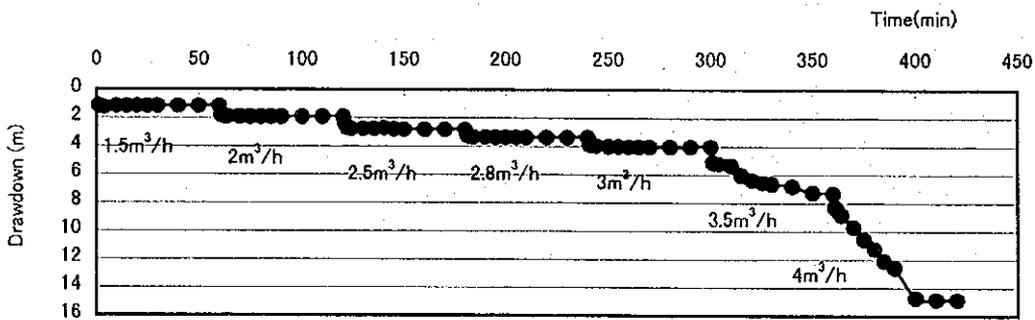
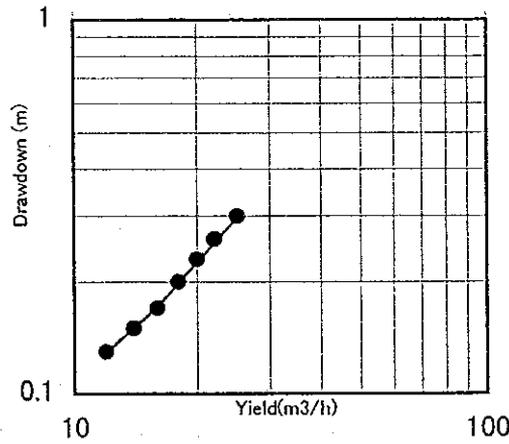
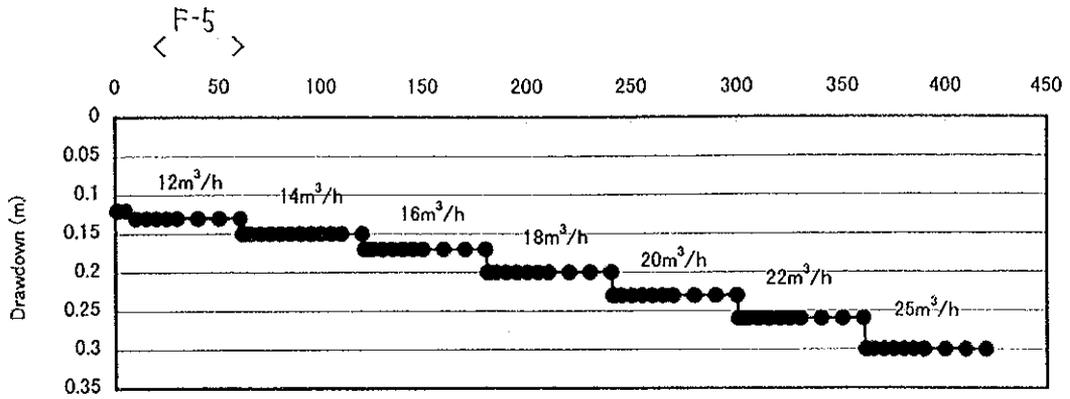


図 S.1-24(2) 段階揚水試験の結果



< JF-13A >

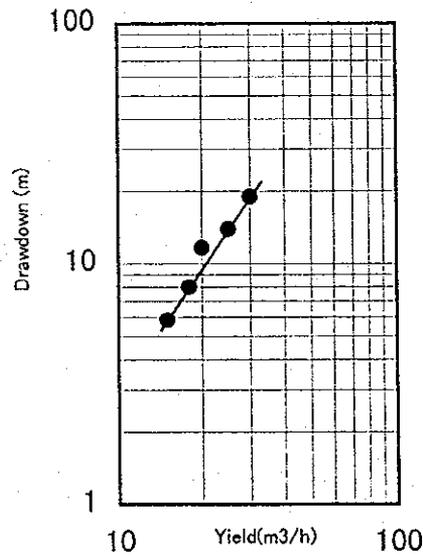
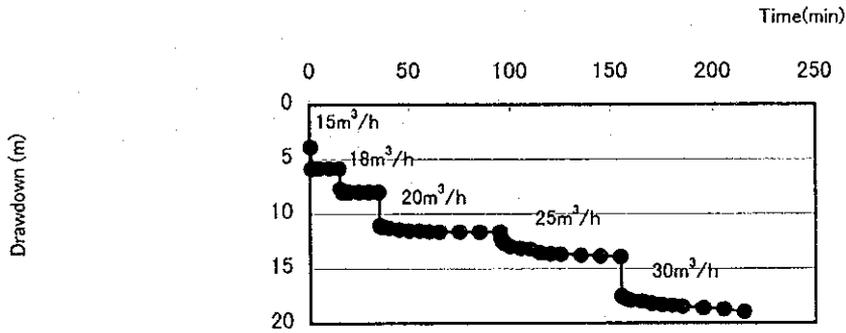
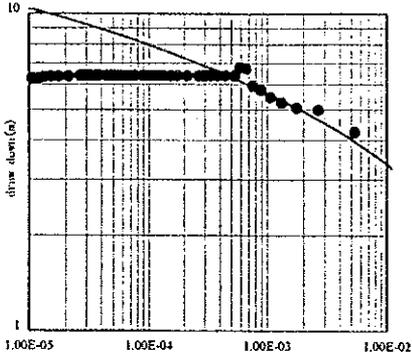


図 S.1-24(3) 段階揚水試験の結果

<JF-7B>
<--->

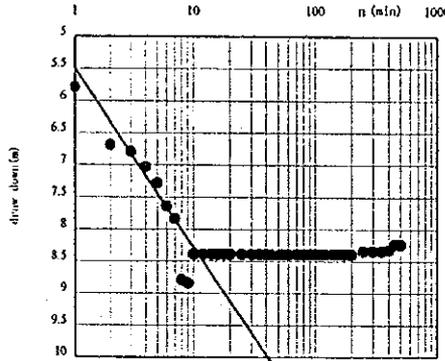
Yield=18 a³/hr
T=28.5 a²/day k=0.751 a/day S=0.0898

THEIS



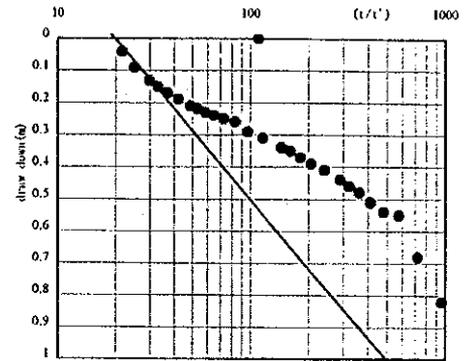
Jacob

T=28.3 a²/day k=0.744 a/day S=0.0904



回復

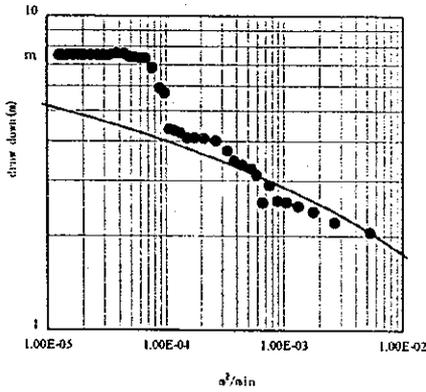
T=110 a²/day k=2.9 a/day



<JF-7A>
<--->

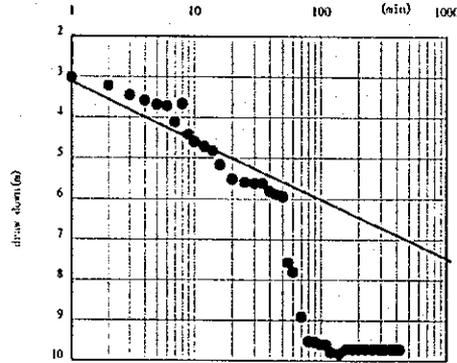
Yield=4 a³/hr
T=12.2 a²/day k=0.252 a/day S=0.029

THEIS



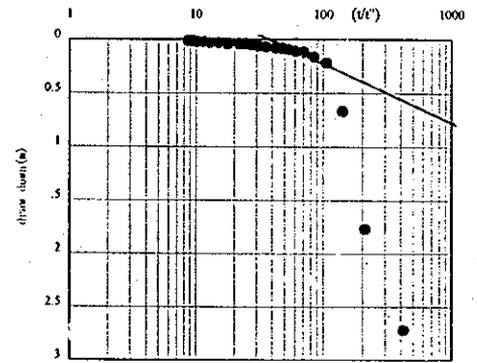
Jacob

T=12.1 a²/day k=0.251 a/day S=0.0249



回復

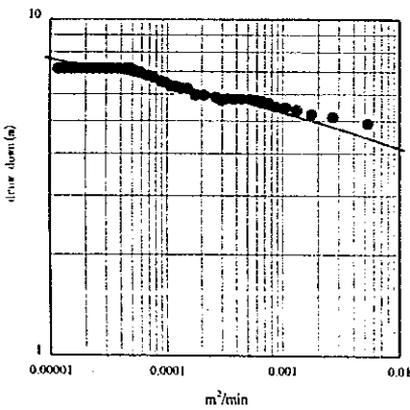
T=32.2 a²/day k=0.666 a/day



<JF-2>

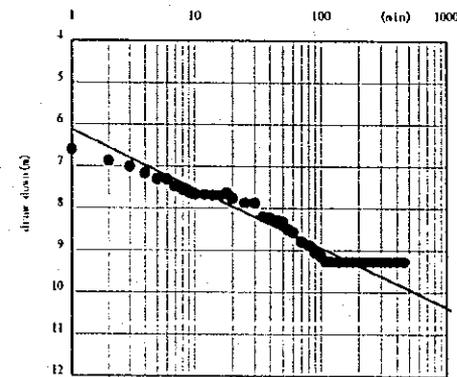
Yield=10 a³/hr
T=31.6 a²/day k=0.712 a/day S=0.000422

THEIS



Jacob

T=31.1 a²/day k=0.701 a/day S=0.000422



回復

T=37.4 a²/day k=0.842 a/day

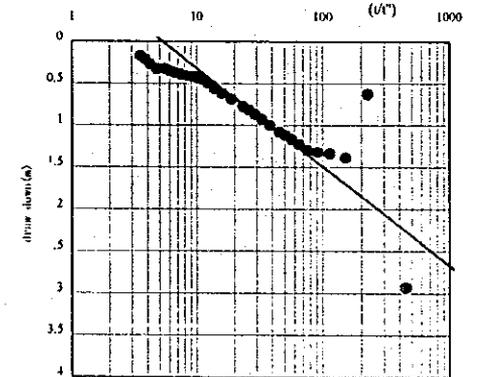
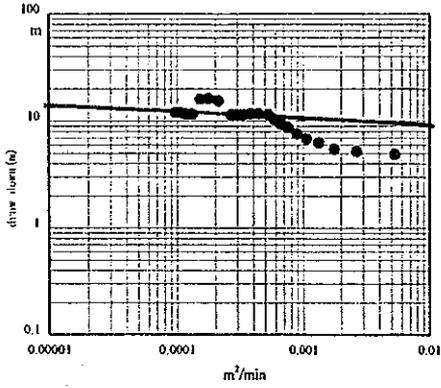


図 S.1-25(1) 連続揚水試験および回復試験の結果

<JF-5A>

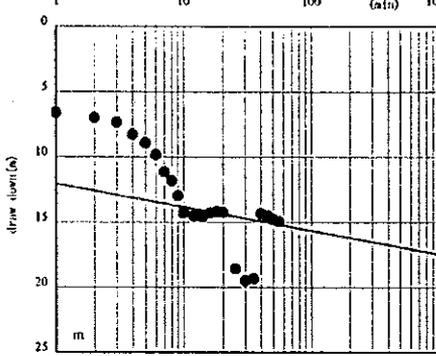
Yield= 7.5 m³/hr
T= 18.3 m²/day k= 0.395 m/day S= 1.04E-06

THEIS



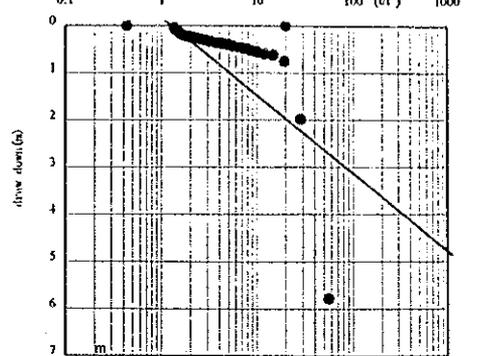
Jacob

T= 18 m²/day k= 0.395 m/day S= 1.09E-06



回復

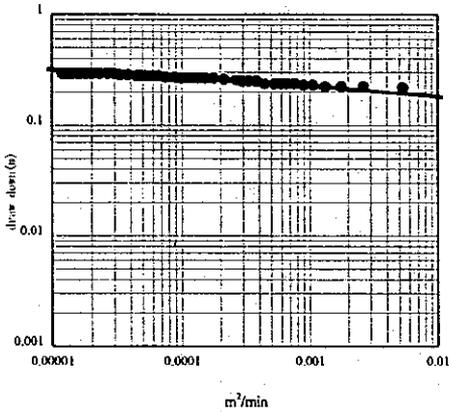
T= 20 m²/day k= 0.432 m/day



<F-5>

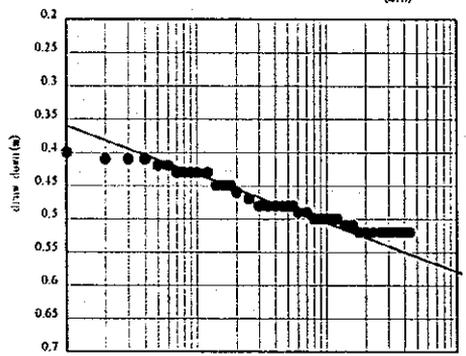
Yield= 36 m³/hr
T= 2150 m²/day k= 57.8 m/day S= 0.00854

THEIS



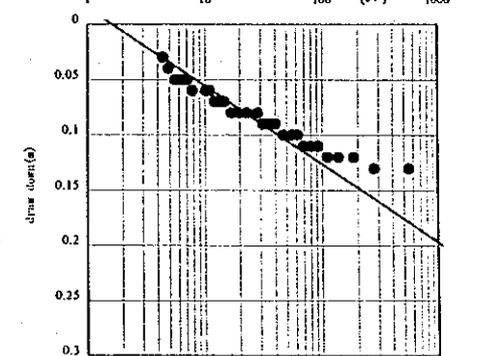
Jacob

T= 2160 m²/day k= 58.2 m/day S= 0.00759



回復

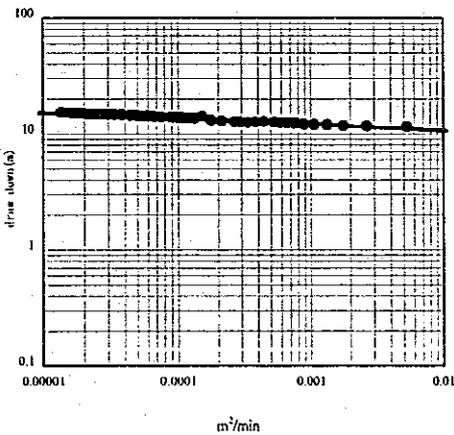
T= 2240 m²/day k= 60.2 m/day



<JF-13A>

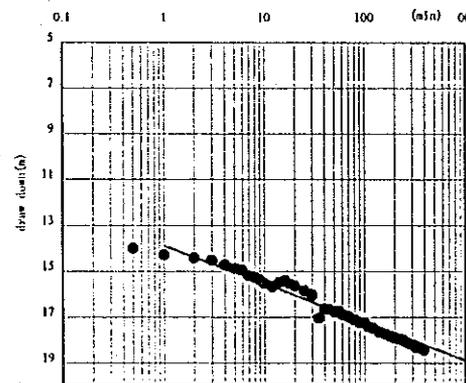
Yield= 30 m³/hr
T= 80.4 m²/day k= 1.55 m/day S= 1.04E-07

THEIS



Jacob

T= 79 m²/day k= 1.53 m/day S= 1.01E-07



回復

T= 75.4 m²/day k= 1.45 m/day

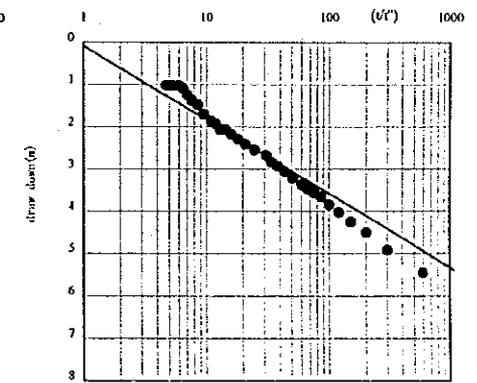


図 S.1-25(2) 連続揚水試験および回復試験の結果

S-1.4 試掘調査結果のまとめ

試掘調査結果を纏めると表 S.1-5 のようになる。これら試掘調査井のうちの JF-2(11m³/h)、JF-5A(5m³/h)、JF-7B(18 m³/h)、JF-13A(30 m³/h) と既存深井戸の F-5(75m³/h) の計5本の深井戸で139 m³/hがキファ市への給水に利用できる。

表 S.1-5 試掘調査結果概要表

井戸番号	深度 (m)	揚水量 (m ³ /h)	静水位 (b.g.l)	電気伝導度 (μ s/cm)	帯水層
JF-1	136	極少ない	7.09	5,730	ペライトの破砕部、漂レキ岩
JF-2	58	11(揚水試験)	14.29	1,077	ペライトの破砕部
JF-3	68	3.4(エアリフト)	12.12	717	ペライトの破砕部
JF-4	68	2.2(エアリフト)	6.70	990 (26m) 2,560 (56m)	ペライトの破砕部 漂レキ岩
JF-5	122	0.4(エアリフト)	13.13	1,060	粗粒玄武岩 (断層中への貫入) の風化部
JF-5A	62	5(揚水試験)	13.56	816	ペライトの破砕部
JF-6	74	極少ない	21.11	611	ペライト
JF-7	44	24(エアリフト)	7.55	1,260	ペライトの破砕部(孔壁崩壊のため放棄)
JF-7A	58	3(揚水試験)	7.60	1,180	粗粒玄武岩の風化部と破砕部
JF-7B	46	18(揚水試験)	7.69	1,421	ペライトの破砕部
JF-8	74	4.2(エアリフト)	16.65	1,360(32m) 3,300(68m)	ペライトの破砕部 漂レキ岩
JF-8A	36.5	極少ない	-	2,110	風化ペライト
JF-8B	41	極少ない	8.85	1,405	風化ペライト
JF-9	50	2.0(エアリフト)	-	2,840	漂レキ岩及び砂岩
JF-10	56	1.0(エアリフト)	5.80	851	ペライト
JF-11A	44	極少ない	14.44	2,160	ペライト、漂レキ岩
JF-11B	56	(7)	10.28	(800)	ペライトの破砕部
JF-12A	50	0.5(エアリフト)	11.36	531	ペライト
JF-12B	38	1.5(エアリフト)	10.88	450	ペライト
JF-13A	58	30(揚水試験)	4.14	654	ペライトの破砕部
JF-13B	32	1.5(エアリフト)	8.05	7,350	ペライト
JF-14	50	0.5(エアリフト)	6.18	3,000	ペライト

S-2 物理探査

S-2 物理探査 目次

	ページ
S-2.1 電磁探査.....	S2-1
S-2.2 垂直電気探査.....	S2-4
S-2.3 水平電気探査.....	S2-7
巻末付録	
電磁探査結果.....	S2-10

S-2 物理探査

S-2.1 電磁探査

(1) 電磁探査の仕様、使用機械

電磁探査の使用機械および測定仕様は以下の通りである。

- ・ 使用機械：SIROTEM MK-3 (Geoinstrument Pty Limited)
- ・ 測定方法：時間領域電磁探査法
- ・ ケーブル：2.9mm
- ・ ループ形状：一辺100mの方形

(2) 電磁探査位置の選定、探査数量

既往調査結果、航空写真判読結果、地表踏査結果に基づき、電磁探査を実施する4地域 (Area) を選定した。この地域を下図に示す。これらの地域において、図 S.2-2 に示すように合計360点の電磁探査を実施した。

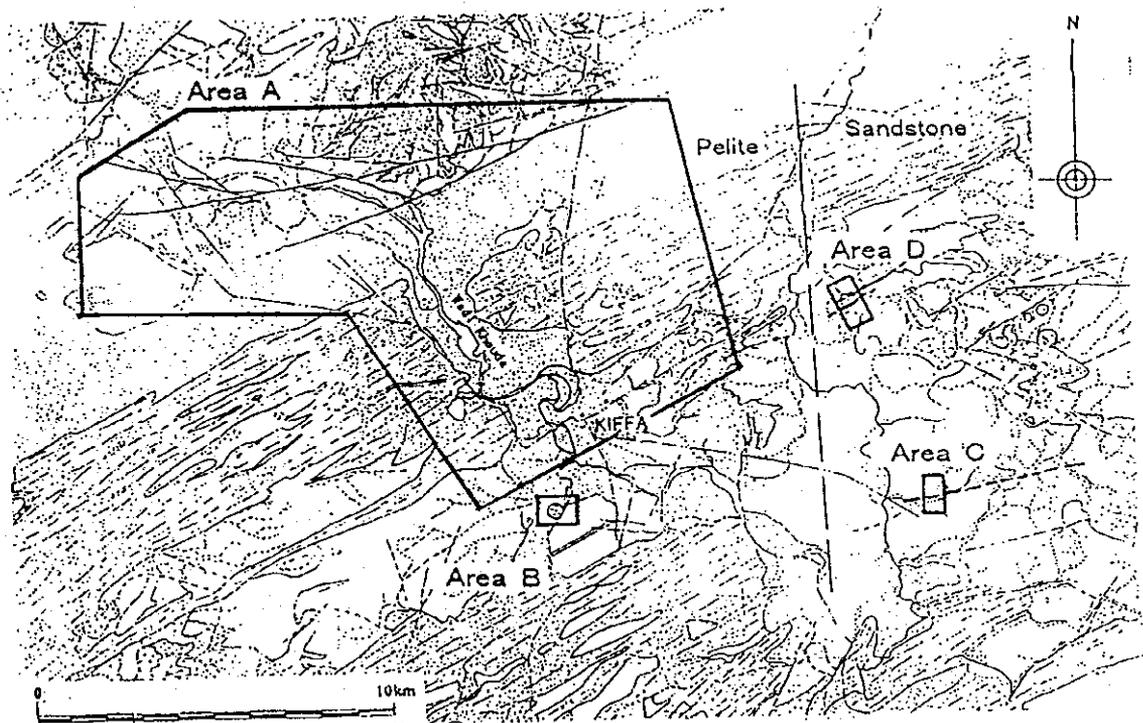


図 S.2-1 電磁探査地域位置図

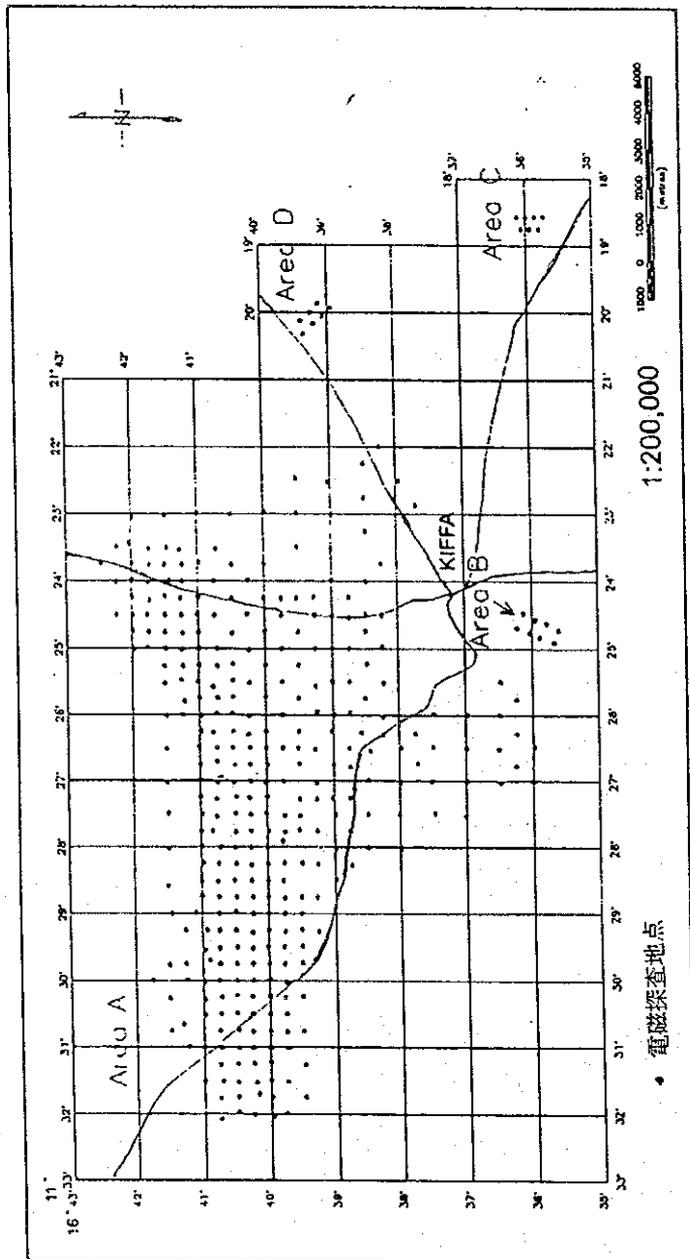


図 S.2-2 電磁探査地点位置図

(3) 電磁探査結果の水文地質的考察

電磁探査結果を、本項の末に比抵抗断面図として添付する。

1) Area A

Area A の電磁探査結果では、地域の西部で広い範囲にわたって、深度 100m から 200m の間に連続性の良い高比抵抗層が認められる。この層の比抵抗値は最低が 50ohm-m で最高値は 2,000ohm-m 以上にも達するが、平均して 100 ohm-m から 200 ohm-m 程度である。

下図に、Area A の深度 100m の比抵抗平面と、空中写真で判読された主要なリニアメントを重ねたものを示す。この図に示されるように、Area A の西部に高比抵抗層が認められるとともに、主要リニアメントの南側に沿って高比抵抗層が点状に配列していることが判明する。このことから、主要リニアメントは断層であり、この断層により高比抵抗層の南側への延長が分断されていると判断される。

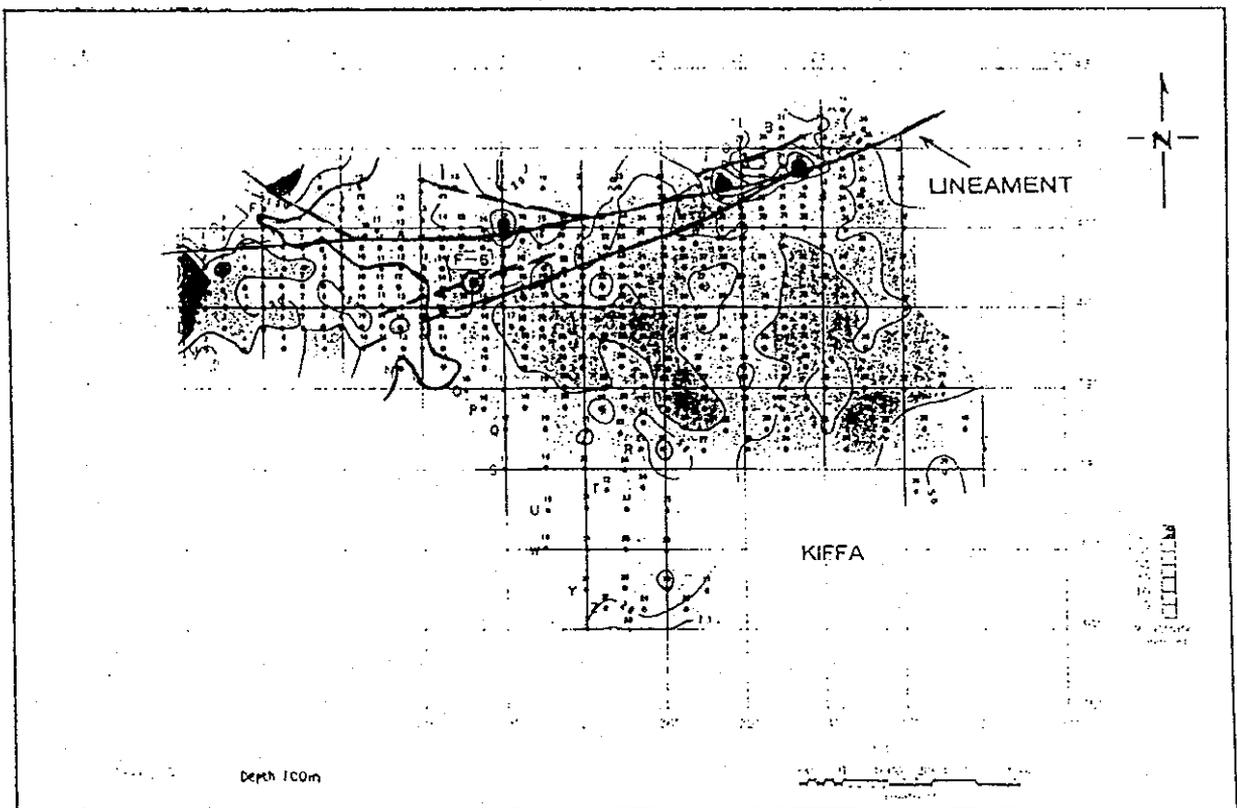


図 S.2-3 Area A における電磁探査結果とリニアメントの関係

上図のように、電磁探査の結果からは、Area A を通るリニアメントが確認され、このリニアメントは断層破砕帯である可能性が高い。したがって、Area A の地下水ポテ

ンシャルは高いものと推定された。

2) Area B

Area B では、比抵抗構造がほぼ均質であり、断層や帯水層と推定される構造は見出せない。Area B の地質は、泥質な部分を一部挟在する、ほぼ均質なペライトからなるものと推定される。

3) Area C および Area D

Area C および Area D での電磁探査の結果、タレブ砂岩の比抵抗値は 10 ohm-m から 50 ohm-m であり、ペライトよりもわずかに高い値を示す。

Area C では断層と推定される構造は見出せないが、深度 100m 付近に厚さ 30m 程度の泥質な部分と思われる低比抵抗層が分布している。

Area D でも、断層と推定される構造は見出せない。Area D では深度が増すにつれ比抵抗値が上昇する傾向が認められ、深度 150m から 200m 以深では 50 ohm-m から 100 ohm-m となる。高比抵抗値を示す部分は、新鮮な砂岩層であろうと推定される。

S-2.2 垂直電気探査

(1) 探査実施地域

キファ市内の比抵抗構造を明らかにし、市内の水文地質状況を把握するため垂直電気探査を実施した。探査の実施位置は、地下水の塩分濃度が比較的 low、また硝酸性窒素による汚染がそれほど進行していない市西部の Segatar II 地区と、部分的に塩分濃度と硝酸性窒素濃度が低い地域が分布する旧市街の Jedida、Gomez、Temicha、Qlig 地区にわたる地域で実施した。

(2) 探査仕様、数量、位置

以下の条件で、図 S.2-4 に示すようにキファ市内に 8 本の測線を設定し、垂直電気を実施した。

- ・ 使用機材：OYO McOHM Mark-2
- ・ 探査深度：Segatar II 地域 60m (最大 AB/2=60m)
旧市街地 300m (最大 AB/2=300m)
- ・ 測定方法：Wenner 法および Schlumberger 法

(3) 探査結果

図 S.2-5 に示すように、キファ市内の比抵抗構造は基本的に 3 層構造であり、地表から高比抵抗層、低比抵抗層、高比抵抗層に区分される。各比抵抗層の厚さと想定される地質状況は以下のとおりである。

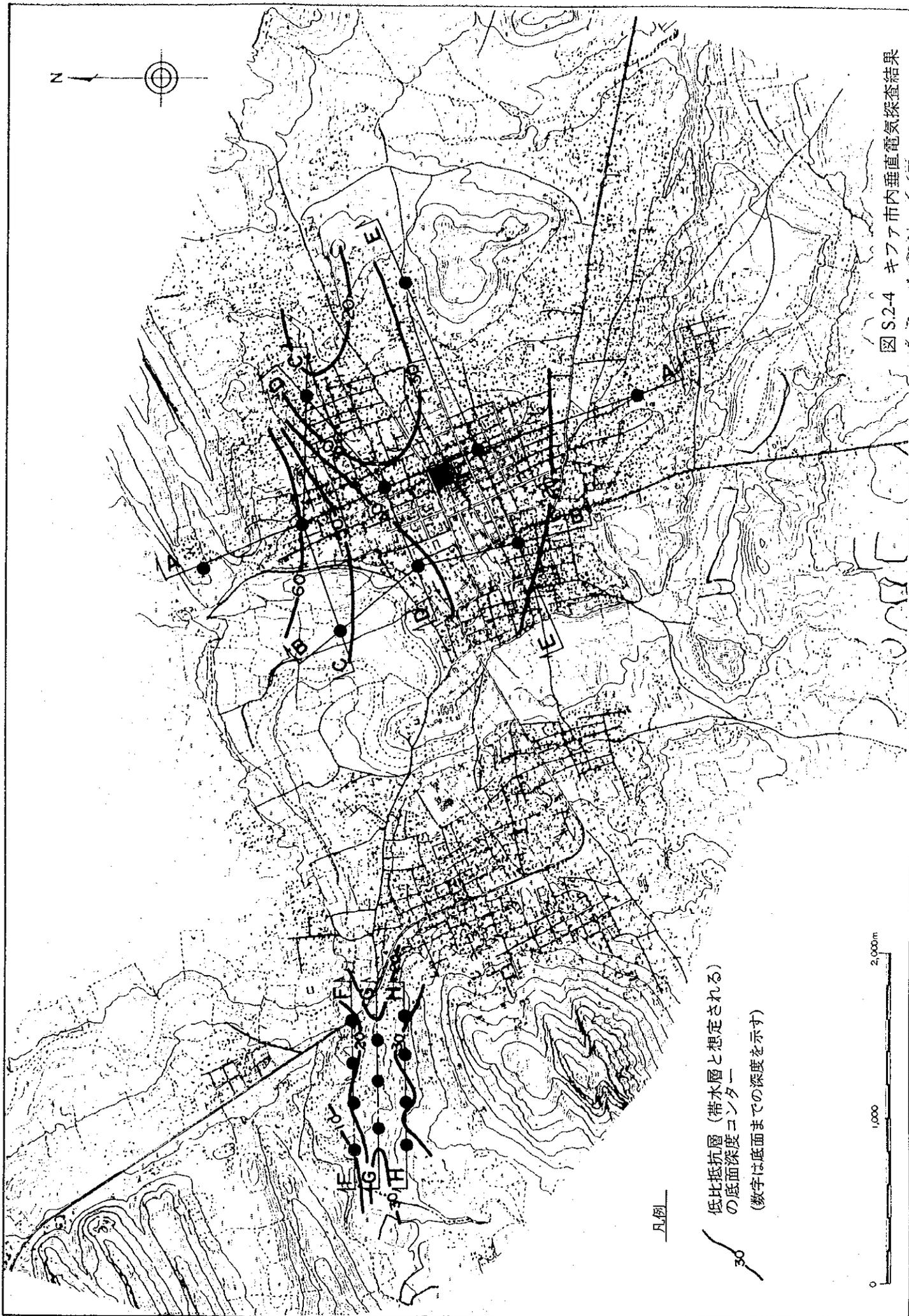
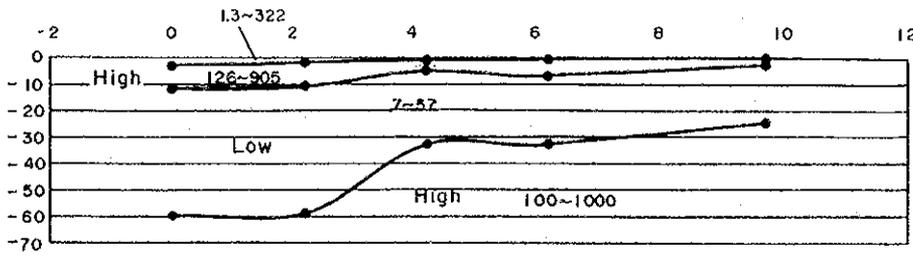
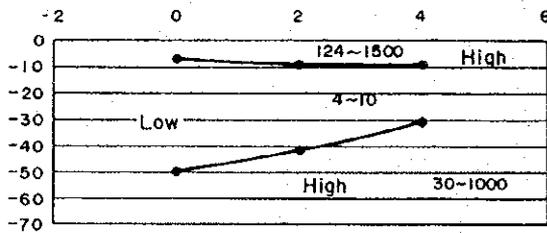


図 S.2.4 キョフウ市内垂直電気探査結果

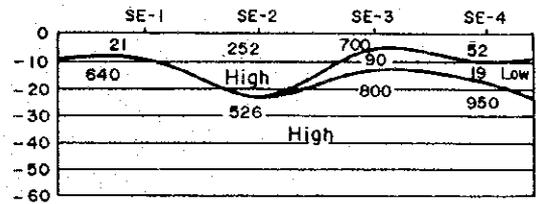
A - A



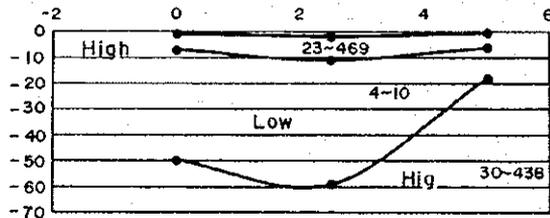
B - B



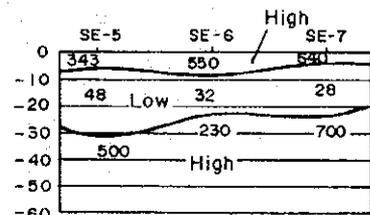
F - F



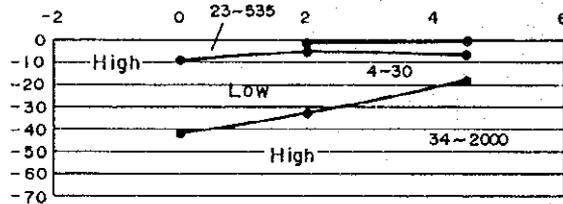
C - C



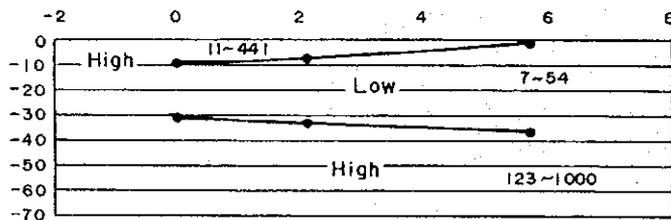
G - G



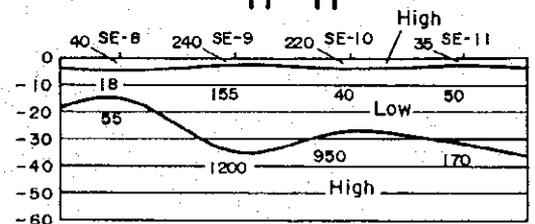
D - D



E - E



H - H



Unit : Ohm Meter

図 S.2-5 キファ市の比抵抗断面図

表 S.2-1 キファ市内での垂直電気探査結果

比抵抗層区分	比抵抗値 (Ω m)	厚さ (m)	推定される地質状況
高比抵抗層	20-1,500	0-20	表層の乾燥した砂層あるいは表層風化岩盤
低比抵抗層	4-100	0-50	湿った風化岩盤、帯水層
高比抵抗層	30-2,000	—	未風化岩盤

浅層不圧地下水が賦存する層は、中間の低比抵抗層と考えられる。この層の底面深度の分布を、図 S.2-4 に示す。この図に示されるように、キファ市内の帯水層を形成していると考えられる低比抵抗層の厚さは、おおむね 20m から 30m と想定されるが、市北部の Gomez 地区や Seif Cherif 地区では厚くなり、60m にも達する。

S-2.3 水平電気探査

(1) 探査実施地域

キファ市の北西に位置するリニアメント発達地域において、リニアメント（断層）の存在を確認するとともに、試掘調査井の掘削地点を断層上に設定することを目的として水平電気探査を実施した。

(2) 査仕様、数量、位置

以下の条件で、図 S.2-6 に示すように、主要リニアメントを横切る方向に 8 本の測線を設定し、水平電気探査を実施した。なお、測線の総延長は 3,320m である。

- ・使用機材：OYO McOHM Mark-2
- ・探査深度：50m (AB=100m、MN=20m)
- ・測定間隔：40m

(3) 探査結果

図 S.2-7 の比抵抗分布図に示すように、砂丘上では高比抵抗値を示し、露岩地帯でもやや高い比抵抗値を示す傾向がある。また、今回の測定の結果、高比抵抗値を示す異常値 (anomaly) と、逆に低比抵抗値を示す異常値の二通りの異常値が観測された。

高比抵抗値を示す異常値の原因としては、断層破碎帯ではあるが、風化による粘土化が進んでいない場所であること、断層破碎帯沿いに比抵抗値の高い粗粒玄武岩 (Dolerite) が岩脈 (dyke) として貫入していること、あるいは他の鉱物脈 (mineral vein) が貫入していること等が想定される。

低比抵抗値を示す異常値は、探査地域がほとんど人の住んでいない地域であることから、下水などの人為的汚染は考えられず、断層破碎帯が風化により粘土化した部分であると判定される。なお、リニアメントの位置と低比抵抗異常値を示す位置は、非常に良く一致しており、水平電気探査の結果から、航空写真で判読されたリニアメントは断層破碎帯であることが確認された。

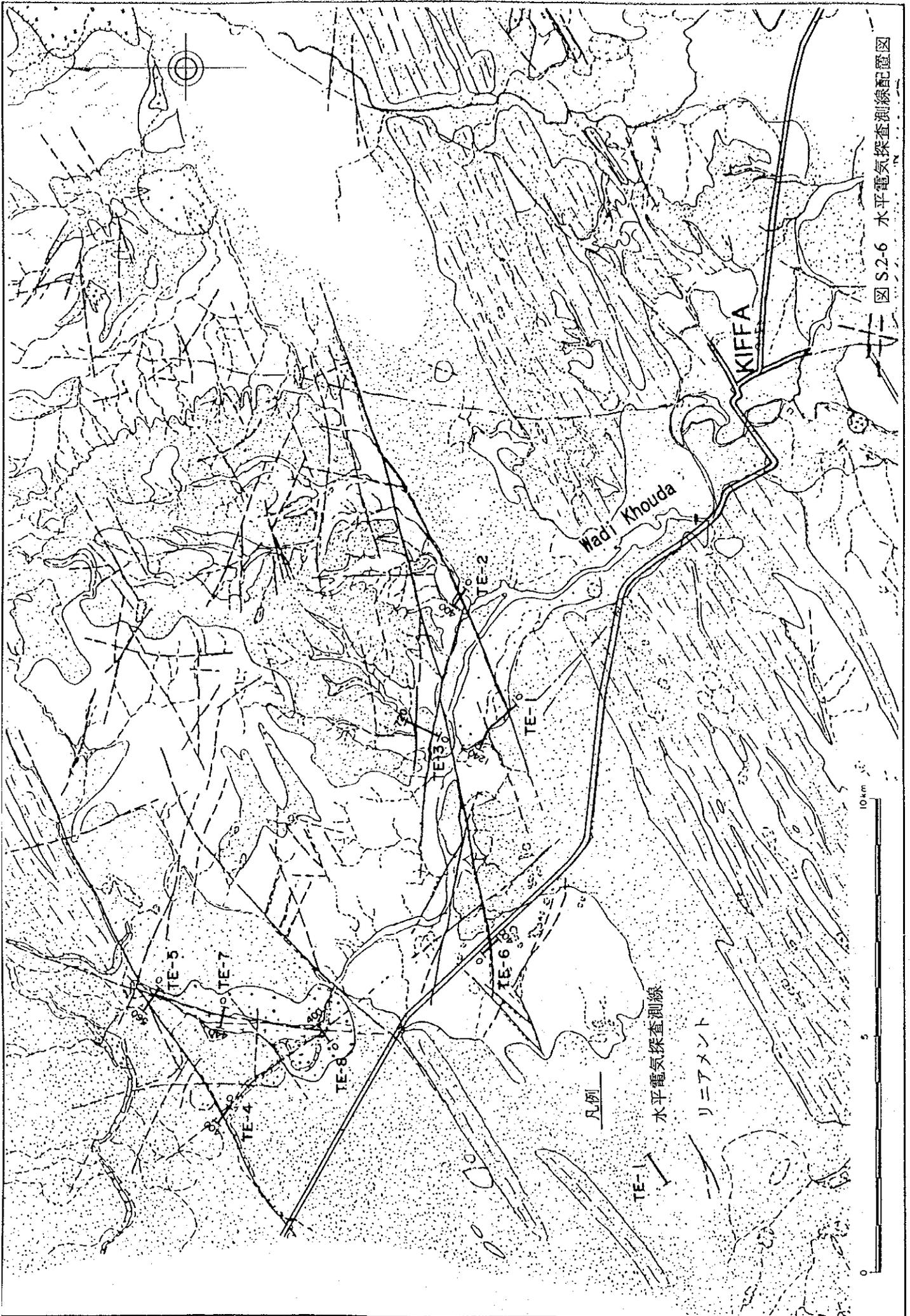


図 S.2-6 水平電気探査測線配置図

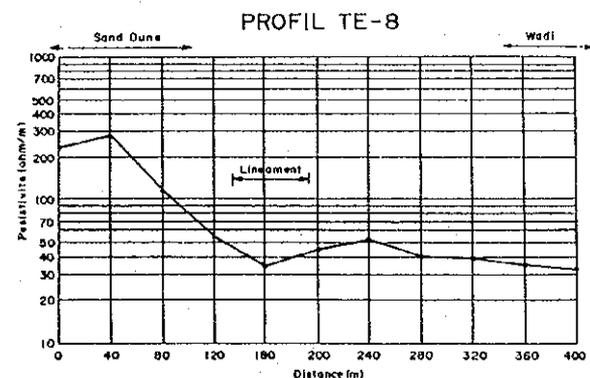
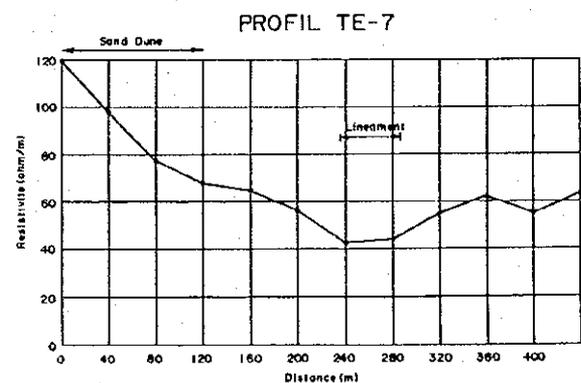
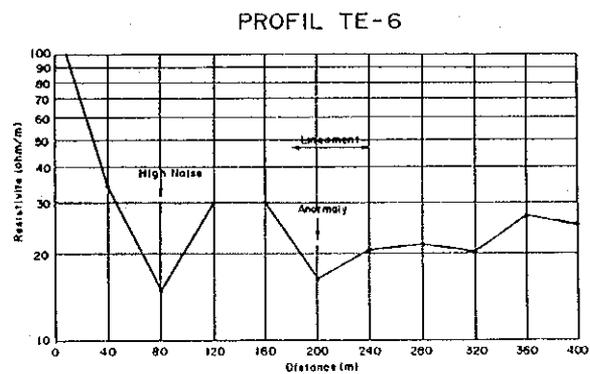
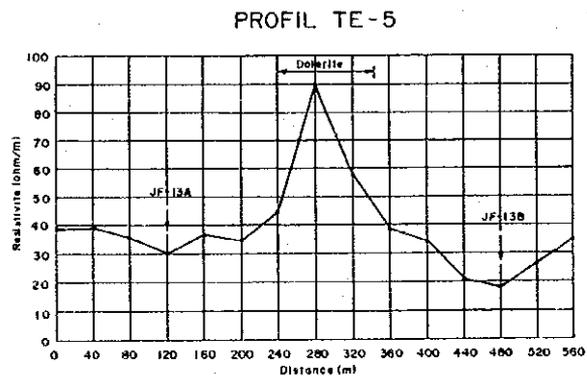
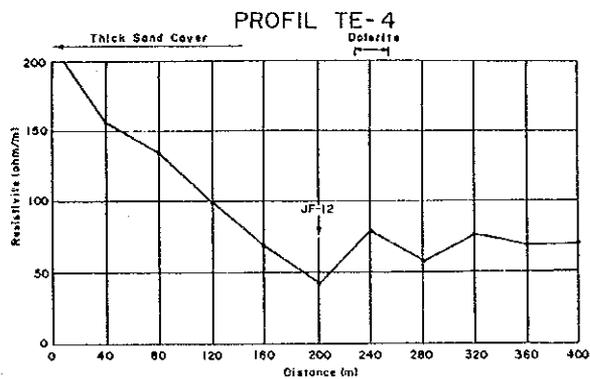
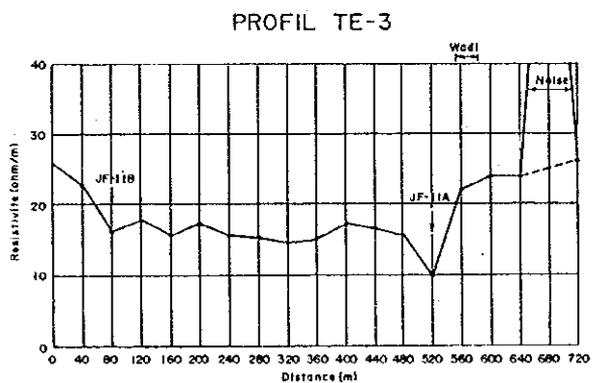
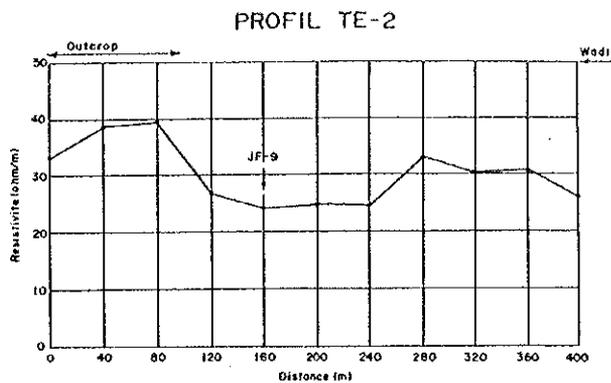
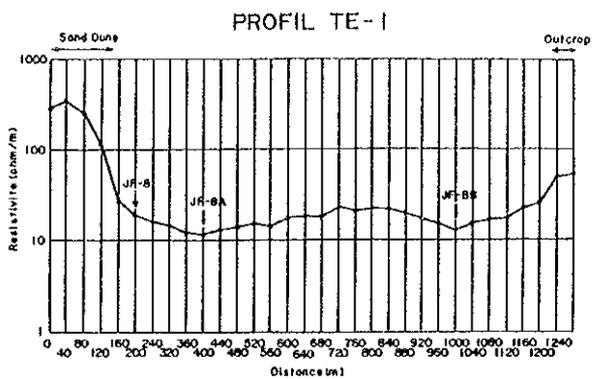


圖 S.2-7 水平電氣探查結果