

#### 4-2-2 水 源

今回の対象 8 都市の内、Dahraを除く 7 都市では、セネガル北西部に位置するGuiers湖の水を、Ngnithの浄水場より首都Dakarに送る送水管 (A. B. P.) から分岐給水している。この送水管には、Ngnithの浄水場からの水の外、Kebemer・Kelle及びPoutの井戸からの揚水も補給されている。

Dahraは、この送水管からは独立しており、独自の井戸 1 箇所を水源としている。

##### (1) Guiers湖

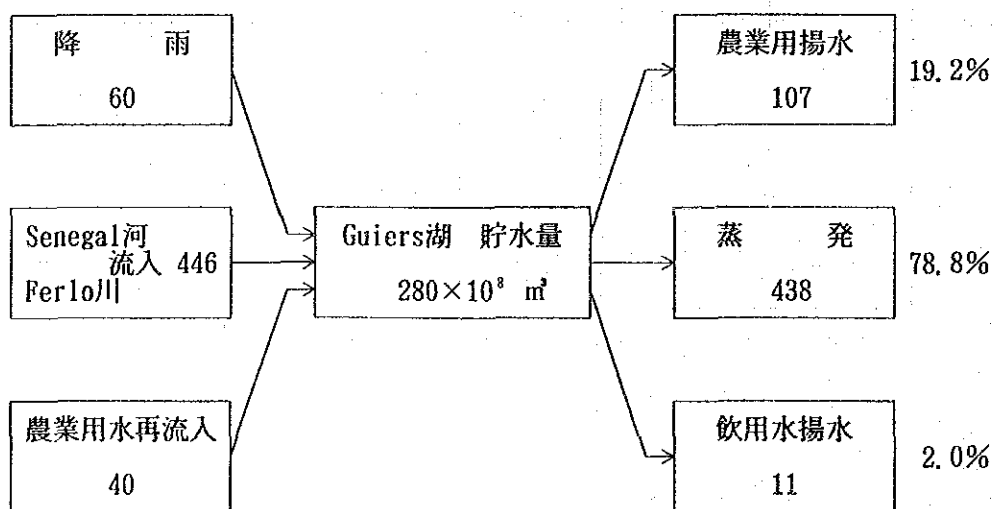
Guiers湖は、Ferlo川の下流域に位置し、北部域は、長さ20km・幅5～6kmで、湖の全水量の85%がここに貯水される。南部域は、Guiers湖水量の安定を計る一環として設けられたFerlo川下流のKeur Momar Sarrダムまで、長さ20kmで、幅は季節によって変動する。

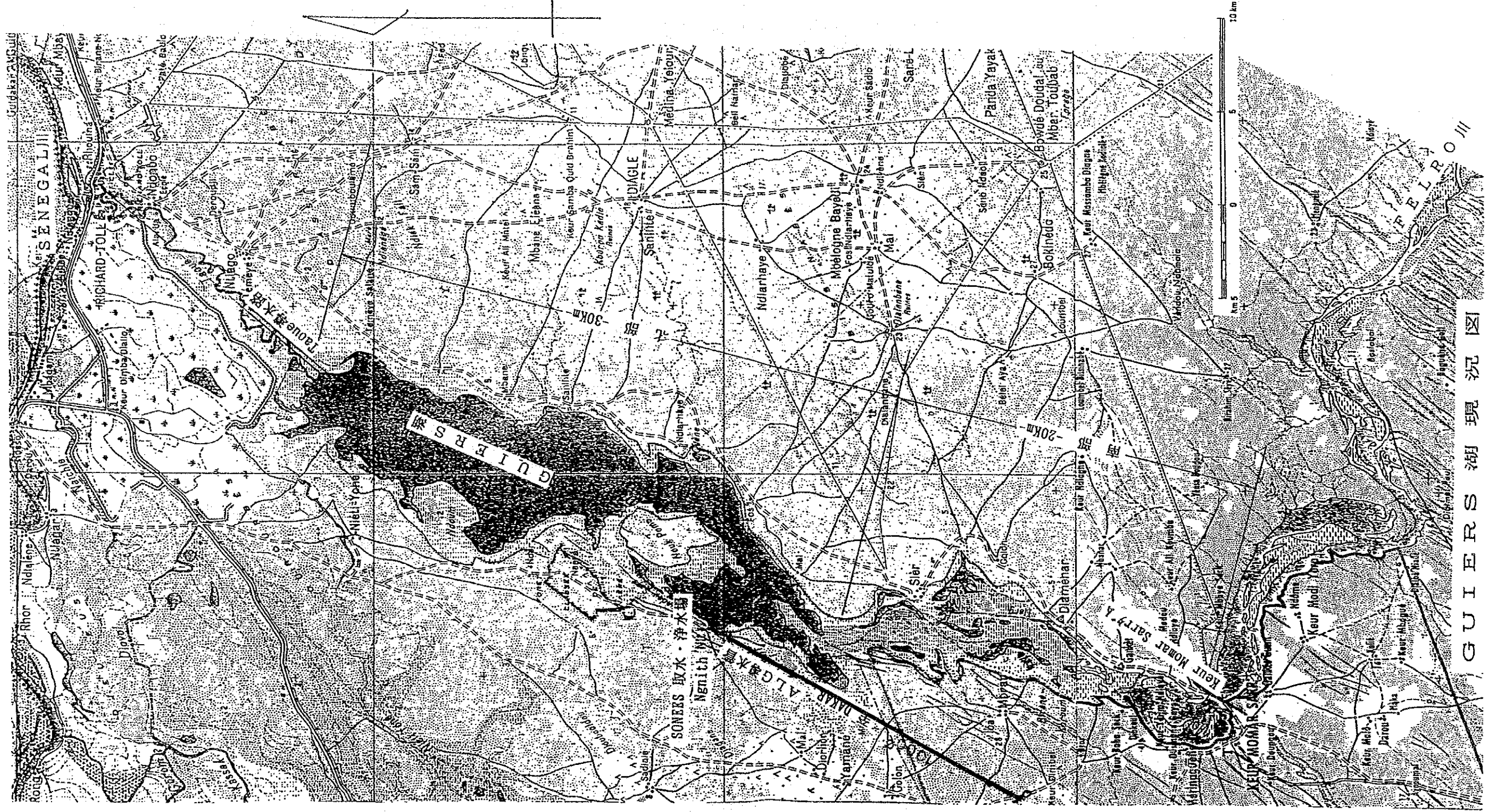
Guiers湖の貯水は周辺の農業用水及び首都Dakarその他の地方都市の飲用水源として重要であり、その安定した水量の確保のため、1988年にSenegal河の河口のST. Louisから23km上流のDiamatに、海水の逆流防止を目的とした堰が建設された。更に、マリ共和国内に位置するSenegal河の支流Bafing川に、Manantaliダムが1988年に建設され、Guiers湖は年間を通じて貯水されるようになった。

Guiers湖の貯水の収支は、Diamat堰及びManantaliダムの完成以前の1976年～1981年の平均値で、文献(1)によれば、下図のとおりである。1988年以降の収支についてのデータは見当たらないが、この図の数値は、現在も大きい変化はないようである。

Guiers湖水収支関係図

(単位… $10^8 \text{ m}^3/\text{年}$ ) 1976-1981平均値





GUIERS 湖現況圖



Guiers湖の水質に関して、1985～86年のCl<sup>-</sup>測定値は次のとおりである。

Ngnith (SONEES 取水点) 34～212 mg/ℓ

Senegal河河口のDiama堰が完成するまで、乾季の減水期には湖水の塩分濃度が増水期の3倍～8倍となる現象が見られたが、現在はこのような大きい変動はない。

## (2) Kebemer・Kelle井戸揚水

1977年より1984年にかけて、Kebemer及びKelleで開発された井戸、(KELLB 1)・(KBLLE 2)・(KELLE 3)・(KBLLE 4)・(KBBEMER 1)の5本の井戸は、合計27,000 m<sup>3</sup>/日の地下水をGuiers湖-Dakarの送水管(A. E. P.)に供給している。

現在もこれらの井戸は所定の生産量を維持しており、生産開始後の水質の変化は認められず、WHOの飲用水の基準値を充たしている。今回の調査時(3/17)に行った水質簡易分析結果は、次のとおりであった。

pH…7.0 全硬度…450mg/ℓ 弗素…1～2 mg/ℓ

これらの井戸から供給された地下水は、塩素滅菌の上、(A. E. P.)を通じてNgnithの浄水場からの水と合わせ、Ndande, Kelle, Mekhe, Pire-Goureye, Tivaouaneの各都市に供給され、更にThiesの(A. E. P.)中継基地を経由してDakarに送水されている。

## (3) Dahra井戸揚水

今回の調査対象都市の内、Dahraは独立して独自の井戸1本からの供給によりDahra自体の必要量を賄っている。この井戸は、掘削後既に43年を経過しており、この間継続して揚水を行っているが、現在の水量は、当初の井戸開発時の1/2となっており、改修時期に入っているものと判断される。

現在は、高架水槽に揚水前に塩素滅菌のみを実施して、水質はWHOの基準値を充たしているとのことである。但し、現地調査の際に実施した弗素の水質簡易分析結果は2～3 mg/ℓであり、WHO基準値を越えていた。

### 4-2-3 既存給水施設

#### (1) 配管網

10数年から30数年前(大半は1960年後に布敷)に布敷された給水管は老朽度(腐食、内部のスチール等に依るつまり)が激しく湧水または管内部のつまりに依り、水量の減少等をきたし、十分な配水が行われていない。現在の給水主管は鋼管に依る管径40mm(農村開発水利省管轄時の配管サイズに依る)であるが、SONEESの管轄に移されてからは、主管を最小63mmと規格し材質も殆ど鋼管が使用されているPVCに変更、そのリハビリ及び新設が待たれている。

#### (2) 給水塔

殆どがRC(鉄筋コンクリート造)であり経年変化の結果、クラック及び破損等が見られ、都市に依っては改修及び新設が急がれている。高さは15mの給水塔などもあるが、

新設及び改修は全て20mに統一し、より広範への給水を可能にする計画である。

既設施設の概要

生産	Dahra	Mekle	Tivaouane	Pire	Kelle	Kemeber	Ndande	Gouel
水源	80 m <sup>3</sup> /h 井戸	送水 主管	送水 主管	送水 主管	送水 主管	送水 主管		
仕様	20Kw							
口径								
本数								
深さ (m)	262							
移動開始 (年)	1949							
容量 (m <sup>3</sup> /日)	1,920	4,340	10,600	2,050	1,370	3,330	2,050	2,050
貯水	250 m <sup>3</sup> (給水塔)	400,200 (給水塔)	400,275 (給水塔)	70 (給水塔)	100 (給水塔)	80,100 (給水塔)	70 (給水塔)	40 (給水塔)
移動開始 (年)		1960	1956	1976		1959	1976	1976
容量 (m <sup>3</sup> )	250	600	675	70	100	180	70	40
配管設備								
総延長	21,277	19,421	39,337	2,730	1,300	13,775	4,591	4,362
給水設備								
給水栓	753	800	2,176	255	38	959	522	411

4-2-4 運営・維持管理

(1) 運営

既述の如く運営は、SONEESの管轄のもとに行われ、現在SONEESは45都市の給水事業を管理、地方開発局を6ヶ所その下の合計41ヶ所の地方事務所をもち、給水の施設の調査・計画から建設及び料金の徴収・維持管理まで担当している。各地方開発局には10数人の職員が働き、又遠方の地方事務所には3人か4人の職員を常駐させ、その運営・管理に当たっている。

組織図を図4-10、11に示す。

ORGANIGRAMME EXPLOITATION REGIONALE DE LOUCA SECTION B)

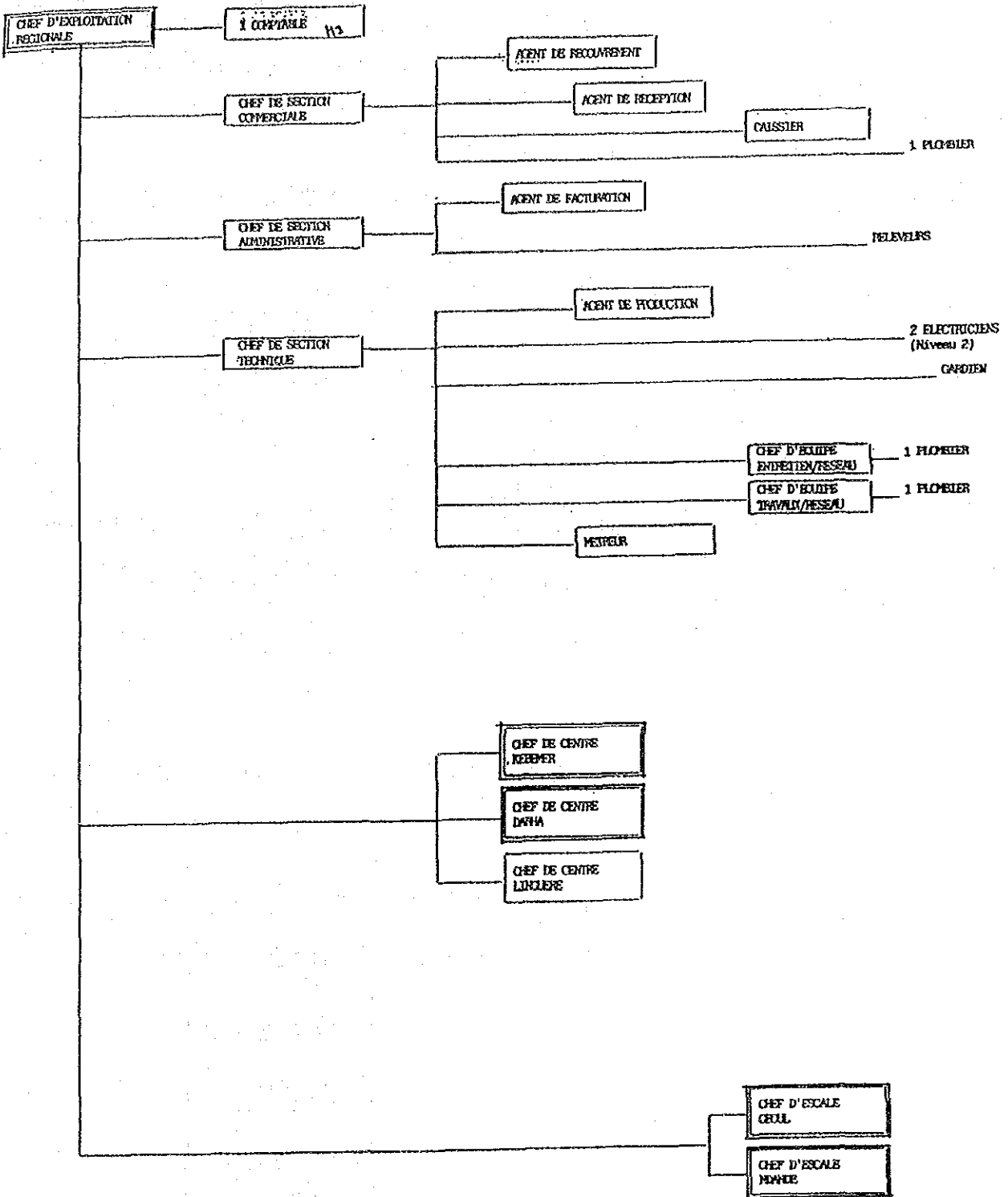
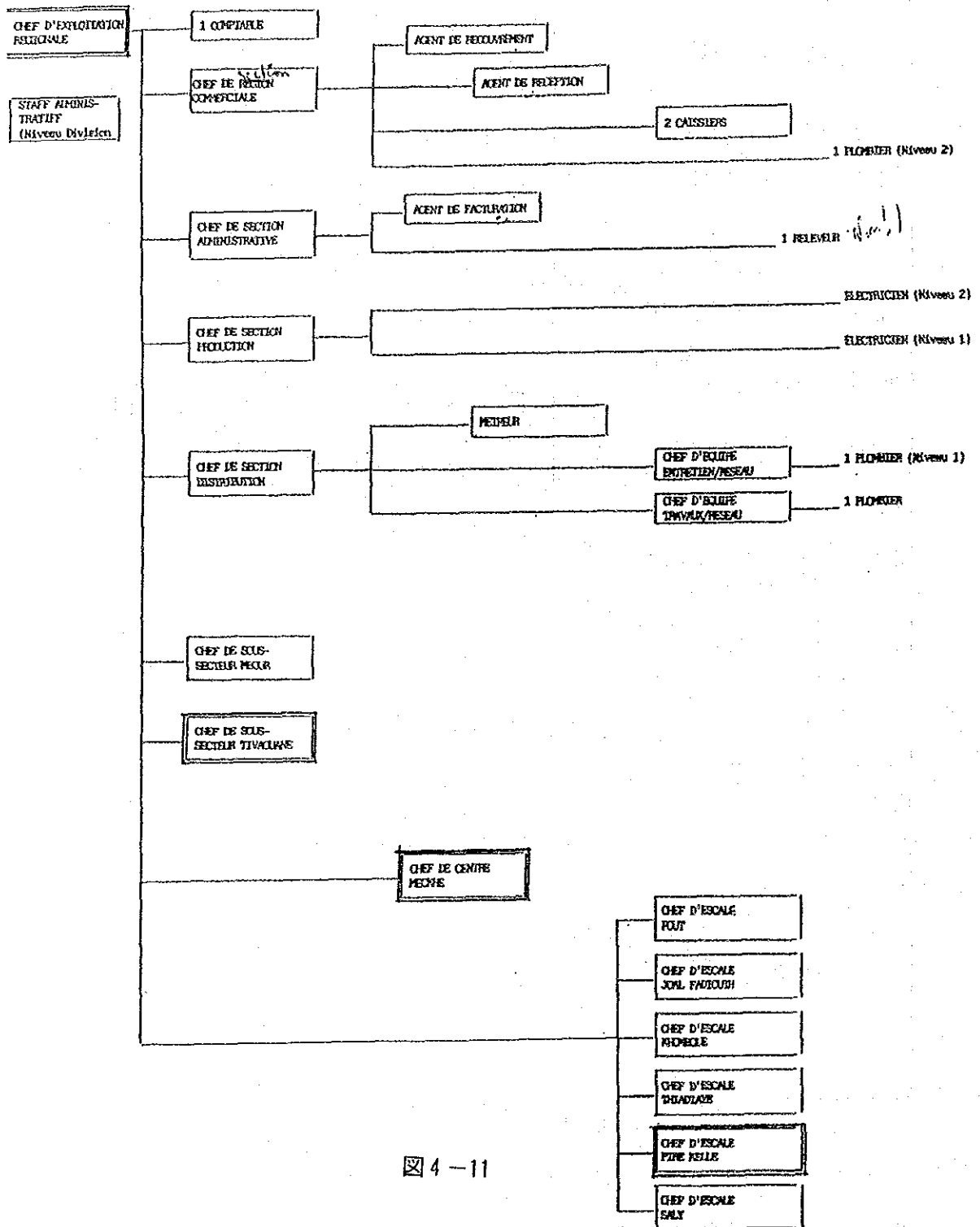


图 4-10

ORGANIGRAMME EXPLOITATION REGIONALE DE ZOUES (REGION 7)



4 - 11

## (2) 維持管理

ダカール市にあるSONEESの中央維持管理局の下部組織が(図4-12参照)、地方開発局及び地方事務所と綿密な連絡をとりながら、定期的(毎月1日)に迂回しメーターの計測と故障及び事故箇所の管理に当たっている。又、地方の施設にて発生した機械類(ポンプ等)の故障は、ダカール市にあるSONEESのWork Shopに集められ、部品の内作及び修理が行われている。

水質検査も定期的に各地地域から採取された水をSONEESの中央研究所及びパストール研究所に送り、チェックされている。

各地域の給水塔の清掃は年1回定期的に行われている、とのことであった。

## 4-2-5 財務状況

### (1) 水道料金の徴入体制

地方開発局及び地方事務所の職員が2ヶ月に1度個別栓のメーターをチェックし料金の徴収を行っている。また開発局では、各下部組織から集まってくる使用水量及びメーター検針の結果をコンピューターに入力し、料金の計算及び費用の算出し収支の計算を行っている。料金の徴収率を表4-1に示す。

尚、料金の平均的徴収額+家庭1ヶ月4m<sup>3</sup>~5m<sup>3</sup>であり約550CFAである。未納者や盗水者(Dahraで26件の盗水事件が発生していた)に対しては法的手段をもって、厳しく管理し、運営の健全化をはかっている。

### (2) 財務諸表

THIES及びLOUGAの地方開発局長との談話の中で、現在の水道料金の徴収率を100%にするのがSONEESの目標ではあるが、現在の徴収率(85%~90%)で開発局の経費は大体まかなわれている。

将来、給水施設の整備のための投資が必要であり料金のアップをはかるべく検討しているとのことであった。SONEESは3%~5%のアップを将来のために検討している。

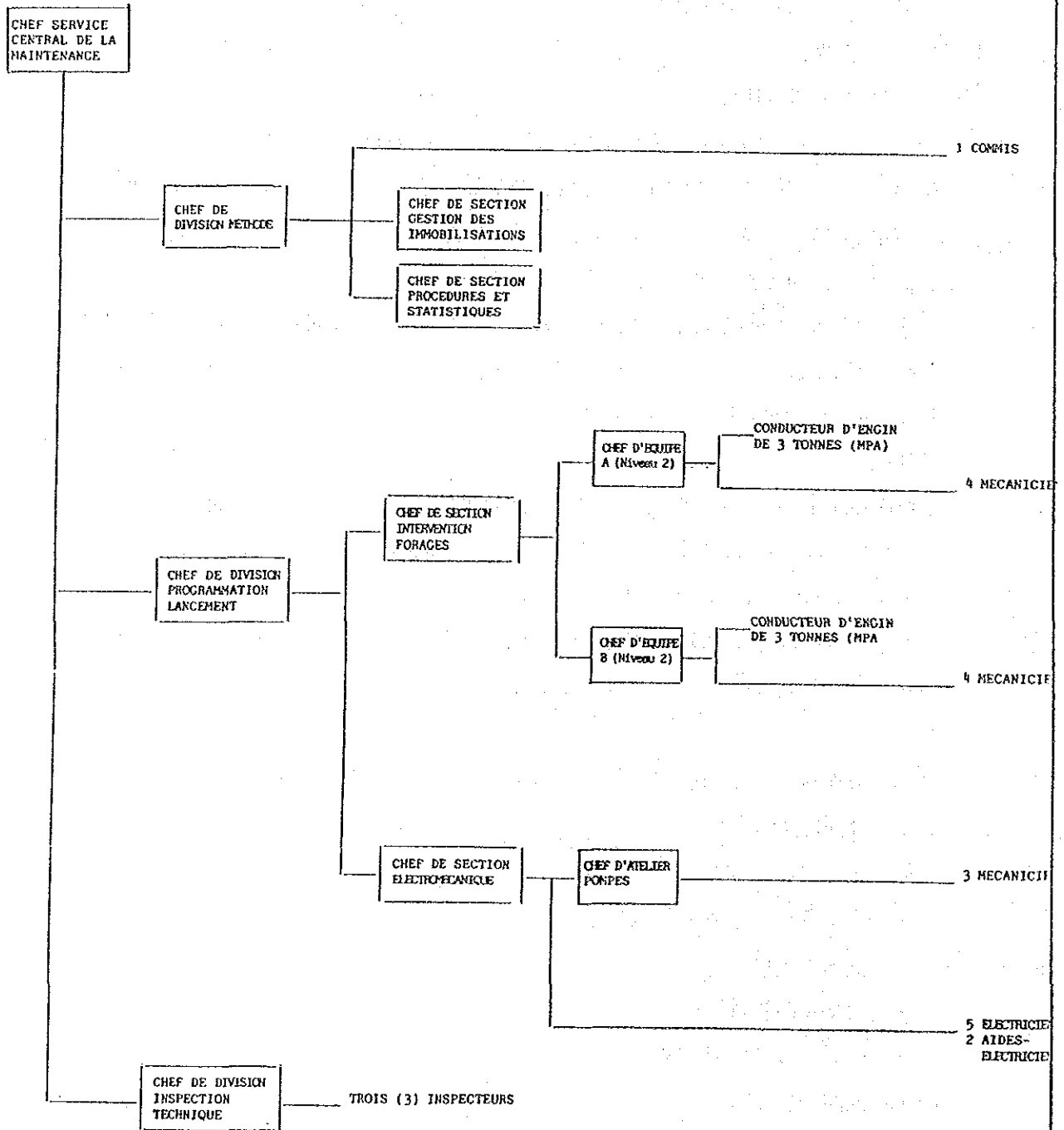
尚、調査団から財務諸表を要望したが、現在、集計中なので時間が少し欲しいとのことで、今回は受領不能であった。

尚、収入項目としての主なものは、

- ・ 水生産による料金収入
- ・ 工事の請負
- ・ 改修及び修繕費
- ・ 金融(貸付金利)収入
- ・ 家屋の賃貸料
- ・ その他



ORGANIGRAMME SERVICE CENTRAL DE LA MAINTENANCE (D.T.)



4-12

また、支出として主な項目は、

- 人件費
- 資機材
- 交通費
- 税金
- 利子
- その他

表4-1 SONEES 8都市における水道料金徴集率

州	都 市	徴 集 率 (%)
LOUGA	Gueoul	93
	Kemeber	91.52
	Ndande	86.22
	Dahra	60.2
THIBS	Mekhe	92
	Kelle	92
	Pire	91
	Tivaouane	72

## 第5章 計画の内容

### 5-1 計画の目的

- 1) 8地方都市における給水施設の整備改善を通じ、その給水能力及び範囲を拡充することにより、地域住民に安定した水を供給すること。
- 2) 地方都市の水に係わる生活環境を改善し、ダカール市への人口流入を緩和する。

### 5-2 要請内容の検討

#### 5-2-1 需要面の検討

##### (1) 水需要量の検討

SONEESの試算は下記の通りである。

目標年次 : 2005年

給水原単位 : 45ℓ/日/人

給水普及率、給水人口その他下記に示す。

州	都市	年	人口 (人)	給水普及率 (%)	給水人口 (人)	給水能力 (m <sup>3</sup> /日)	貯水能力 (m <sup>3</sup> )
THIES	Mekhe	1990	12,804	45	5,762	4,340	600
		2005	19,460	80	15,568		
	Tivaouane	1990	29,312	50	14,656	10,600	675
		2005	52,549	90	47,294		
	Pire	1990	6,365	33	2,101	2,050	70
		2005	9,918	80	7,934		
Kelle	1990	3,264	60	196	1,370	100	
	2005	5,086	60	3,052			
LOUGA	Kebemer	1990	10,487	50	5,243	3,330	180
		2005	16,762	90	15,086		
	Ndande	1990	9,692	40	3,877	2,050	70
		2005	15,100	80	12,080		
	Gueoul	1990	11,297	31	3,502	2,050	40
		2005	17,600	75	13,200		
	Dahra	1990	9,784	55	5,381	1,920	250
		2005	15,243	90	13,719		

1) 検 討

a. Tivaouane (ANNEX 1)

上記の SONEES の計画によると、

目標年次	2005年		
給水人口 (給水率90%)	47,294	給水単位	45 ℓ / 日 / 人
共同栓	5,255	給水単位	18 ℓ / 日 / 人

また、上記給水人口47,294 (個別栓) と商業関係、公共関係それにその他の給水箇所の割合は、

一般 : 64%、 公共 : 11%、 商業 : 2%、 その他 : 23%

となっている。従って、目標年次2005年の水需要量は、

①	47,294 × 0.045 m <sup>3</sup>	≒	2,128 m <sup>3</sup>
②	5,255 × 0.018 m <sup>3</sup>	≒	95 m <sup>3</sup>
③	政府公共関係	.....	382 m <sup>3</sup>
④	商業関係	.....	69 m <sup>3</sup>
⑤	その他	.....	1,799 m <sup>3</sup>
	合 計		3,473 m <sup>3</sup>

給水能力は先にみたように10,600 m<sup>3</sup>/日であり、

$$10,600 \div 3,473 \approx 2.8 \text{ 倍}$$

約3倍の給水能力をみているので、将来の水需要に対しては十分な能力を備えているものと思量される。また、貯水能力675 m<sup>3</sup> (給水塔) は、

$$3,473 \div 675 \approx 6$$

$$24 \text{ 時間} \div 6 = 4 \text{ 時間}$$

水需要量に対して、1回4時間分の貯水能力を有している給水塔は、停電などによる送水不能におちいったとしても (SONEESの話しでは1時間~2時間で停電は回復するとのこと) 十分な容量と思量される。

b. Meckhe (ANNEX 2)

①	15,568 × 0.145 m <sup>3</sup>	≒	70 φ m <sup>3</sup>
②	3,892 × 0.018 m <sup>3</sup>	≒	70 φ m <sup>3</sup>
③	政府公共関係	.....	130 m <sup>3</sup>
④	商業関係	.....	20 m <sup>3</sup>
⑤	その他	.....	80 m <sup>3</sup>
	合 計		001 m <sup>3</sup>

給水能力 ..... 4,340 m<sup>3</sup>

$$4,340 \div 1,001 \approx 4$$

4倍の給水能力をみており、十分将来の需要はまかなわれ妥当と思料される。

貯水能力 …………… 600 m<sup>3</sup>

(供給塔)

$1,001 \div 600 \approx 1.7$  回

24 時間  $\div 1.7 \approx 14$  時間

1回14時間分の貯水能力は少し大きいように思われるが、水の滞留時間が数日に延びる（長時間による水の腐敗）などとは考えられないので多用量に越したことはないと思料される。

c. Dahra (ANNEX 3)

①  $13,719 \times 0.045 \approx 617$  m<sup>3</sup>

②  $1,524 \times 0.018 \approx 27$  m<sup>3</sup>

③ 政府公共関係 …………… 111 m<sup>3</sup>

④ 商業関係 …………… 20 m<sup>3</sup>

⑤ その他 …………… 232 m<sup>3</sup>

---

合 計 …………… 1,007 m<sup>3</sup>

給水能力 …………… 1,920

$1,920 \div 1,007 \approx 2$

約2倍と上回っており必要水需要量はまかなえる。

貯水能力 …………… 250 m<sup>3</sup>

$1,007 \div 280 \approx 4$

24 時間  $\div 4 \approx 6$  時間

6時間分の貯水量をみており妥当と思料される。

d. Ndade (ANNEX 4)

①  $12,080 \times 0.045 \approx 544$  m<sup>3</sup>

②  $3,020 \times 0.018 \approx 54$  m<sup>3</sup>

③ 政府公共関係 …………… 100 m<sup>3</sup>

④ 商業 …………… 0

⑤ その他 …………… 20 m<sup>3</sup>

---

合 計 …………… 906 m<sup>3</sup>

給水能力 …………… 20,50 m<sup>3</sup>

約2倍である。問題はない。

貯水能力 …………… 70 m<sup>3</sup>

$906 \div 70 \approx 13$

24 時間  $\div 13 \approx 2$  時間

約2時間分であるが、既述のごとく停電の修理時間が1時間～2時間の範囲とすれば、ぎりぎりでは懸念される。

e. Geoul (ANNEX 5)

①	13,200 × 0.045	≒	594 m <sup>3</sup>
②	4,400 × 0.018	≒	79 m <sup>3</sup>
③	政府公共関係	.....	112 m <sup>3</sup>
④	商業関係	.....	0 m <sup>3</sup>
⑤	その他	.....	235 m <sup>3</sup>
合 計			1,020 m <sup>3</sup>
給水能力			..... 2,050 m <sup>3</sup>
2,050 ÷ 1,020			≒ 2

約2倍は問題無し。

貯水能力	.....	200 m <sup>3</sup>
1,020 ÷ 200	≒	5
24 時間 ÷ 5	≒	5 時間

約5時間分の貯水は妥当。

f. Kebemer (ANNEX 6)

①	15,086 × 0.045	≒	679 m <sup>3</sup>
②	1,676 × 0.018	≒	30 m <sup>3</sup>
③	政府公共関係	.....	120 m <sup>3</sup>
④	商業関係	.....	18 m <sup>3</sup>
⑤	その他	.....	74 m <sup>3</sup>
合 計			921 m <sup>3</sup>
給水能力			..... 3,330 m <sup>3</sup>
3,330 ÷ 921			≒ 4

約4倍であり問題は無い。

貯水能力	.....	180 m <sup>3</sup>
921 ÷ 180	≒	5
24 時間 ÷ 5	≒	5 時間

約5時間分の貯水能力があり妥当。

g. Kelle (ANNEX 7)

①	3,052 × 0.045	≒	137 m <sup>3</sup>
②	2,035 × 0.018	≒	37 m <sup>3</sup>
③	政府公共関係	.....	31 m <sup>3</sup>

④ 商業関係	.....	0
⑤ その他	.....	136 m <sup>3</sup>
合 計		341 m <sup>3</sup>
給水能力	.....	1,370 m <sup>3</sup>
		$1,370 \div 341 \approx 4$

4倍の能力は十分である。

貯水能力	.....	100 m <sup>3</sup>
		$341 \div 100 \approx 3.4$
		$24 \text{ 時間} \div 3.4 \approx 7 \text{ 時間}$

約7時間の容量があり十分である。

#### h. Pire (ANNEX 8)

①	7,934 × 0.045	≈	357 m <sup>3</sup>
②	2,035 × 0.018	≈	36 m <sup>3</sup>
③ 政府公共関係	.....		66 m <sup>3</sup>
④ 商業関係	.....		10
⑤ その他	.....		41 m <sup>3</sup>
合 計			510 m <sup>3</sup>
給水能力	.....		2,050 m <sup>3</sup>
			$2,050 \div 510 \approx 4$

約4倍であり問題は無い。

貯水能力	.....	100 m <sup>3</sup>
		$510 \div 100 \approx 5$
		$24 \text{ 時間} \div 5 \approx 5 \text{ 時間}$

5時間分貯水量は十分であり妥当。

#### (2) 各地域の水源の検討

##### 1) 検討の基本方針

SONEESは、その開発の最重点事項としてDakar市の飲用水の安定供給を上げており、そのために(A.E.P.)から取水している各都市の飲用水を井戸からの取水に切り替えることが出来れば、その分(A.E.P.)のDakarへの送水を増やすことが出来ると考えている。

今回の調査対象都市の内、Dahraを除く7都市は、都市水道網の整備計画に加えて、上記のSONEESの考え方にに基づき、地元での井戸の開発検討の対象とすることが出来る。

基本方針として、各都市が将来において必要とする必要水量を井戸揚水に振り替え、

各都市の飲用水の安定供給と共に、Dakar向けの水量増加を計ることが可能であるか、水理地質学的な面と開発可能性の面から検討する。

Dahraに関しては、その都市水道の唯一の給水源である井戸揚水について将来に渡っての安定した水源の検討を行う。

## 2) 各地域の水理地質学的検討

調査対象地域の水理地質の概要は、各文献及び井戸地質柱状図等により次のように総括出来る。

文献・資料から、Louga~Thies間の国道2号に沿った地域では、深井戸の対象となる滞水層は、Mekheを境として南北で異なっている。以下、Louga~Thies間については、Mekheの南側と北側に分けて検討を行うものとする。

Dahra地区は、Louga~Thies間の地域とは離れており、地質条件も異なっているので、これも区分して検討を行う。

### ① Louga~Thies間南部地域

今回の調査対象のMekhe・Pire-Gourey・Tivaouaneが含まれる。Mekheより南側でThiesにかけての地域は、中期始新統(Lutetian)の泥灰質石灰岩と、その下部に白亜系の砂岩及び砂層が分布する。この内、泥灰質石灰岩層中にも滞水層が認められるが、これは主なものではなく、白亜系の砂岩及び砂層中に見られるものが、生産性の高い滞水層である。

#### (a) 泥灰質石灰岩層中の滞水層

Tivaouaneの高架水槽敷地に、現在は使用されていない井戸がある。この井戸は、中期始新統(Lutetian)の泥灰質石灰岩中の滞水層を対象としたもので、掘削深度150m、当初の揚水試験による水量は $20\text{ m}^3/\text{Hr}$ であったが、その後揚水効率が悪くなり、使用が中止されて現在に至っている。

又、文献(2)によれば、Mekhe~Tivaouane地域の泥灰質石灰岩中の滞水層は、塩分汚染( $RS > 1\text{ g}/\ell$ )が進行している。これらの調査結果から、SONEESでは、Mekhe~Tivaouane地域の泥灰質石灰岩中の滞水層は、生産井の開発の対象からは外している。Mekhe・Pire-Gourey・Tivaouaneの各都市地域で、この泥灰質石灰岩中の滞水層からの取水は、井戸の水量・寿命・水質から見て適当でない。

#### (b) 白亜系の砂岩及び砂層中の滞水層

今回の調査地の南側に位置するThies市で、SONEESが供給する飲用水は、白亜系の砂岩及び砂層中の滞水層を対象として、深度400m~450mの井戸6個所から揚水し、配水している。Thies市の飲用水は、これらの井戸揚水のみによっており、(A.B.P.)からの取水は行っていない。

これらの6本の井戸は、ポンプ位置が何れも150~180mと深く、また各井戸の



年間の静水位低下が平均80cmを示しており、夫々の井戸の寿命の問題に関心を持たざるを得ない。白亜系の砂岩及び砂層中の滞水層は、その掘削深度及び静水位が深く、Mekheより北部のLutetian石灰岩中の滞水層に比較した場合、生産効率が非常に悪いものである。

Tivaouane市はThies市の北15～20kmに位置しているが、Tivaouane地区でThies市の取水対象層と同じ白亜系の滞水層から取水した場合、Thies市の各井戸に影響を与える恐れもある。Tivaouane地区の白亜系の砂岩及び砂層中の滞水層からの揚水を検討する場合、この点の検討を要する。

Mekhe・Pire-Goureyの両都市については、白亜系の砂岩及び砂層中の滞水層からの揚水は、400～500mの深井戸の掘削が必要であり、ポンプ揚水コストも非常にかかるものとなる。Mekhe・Pire-Goureyの各都市の供給対象人口に対して、コストのかかる深井戸が適当か問題である。

## ② Louga～Thies間北部地域

北側のLouga～Mekhe間は、Gueoul・Kebemer・Ndande・Kelleの各都市が含まれる。

この地域では、国道から海岸線までの間に分布する更新統の砂層が、また国道から東側に幅10～30km間に分布する中期始新統（Lutetian）の石灰岩層が生産性の高い滞水層であり、この地域の水理地質学的な調査・研究が詳しく行われている。

(A. E. P.) に地下水を供給しているKebemer及びKelleの各井戸は、この石灰岩層からの揚水を行っている。又、西側の更新統砂層も、生産性の高い滞水層であることが知られており、現在この滞水層から(A. E. P.) に供給する為の井戸掘削を目的としての調査が、BRGM (Bureau de Recherches Geologiques et Minieres) により進められている。

但し、今回の各都市での井戸開発は、東側石灰岩中の滞水層が対象となる。

Mekhe～Louga間の水理地質学的データとして、後記の文献・報告から次の資料を添付した。

図5-1 Mekhe～Louga地域滞水層分布図(文献2)

図5-2 Mekhe～Louga地域滞水層層厚図( " )

図5-3 Mekhe～Louga地域地下水深度図( " )

図5-4 Mekhe～Louga地域滞水層層上盤面深度図( " )

図5-5 Mekhe～Louga地域滞水層層下盤面深度図( " )

図5-6 Mekhe～Louga地域地下水塩分濃度図(文献3)

図5-7 セネガル上部白亜系地層中の地下水中弗素含有量傾向図(文献4)

この地域を中心とする地域の主要な井戸の分布は、(図5-8)に示した。

### (a) 東側石灰岩中の滞水層

北部地域東側の中期始新統 (Lutetian) の石灰岩中の滞水層には、(A. B. P.) に27,000 m<sup>3</sup>/日の供給を行っているSONEESの井戸がある。これらの井戸の概況は次の表のとおりである。

表5-1 KELLE・KEBEMERの(A. E. P.) 向けSONEES井戸一覧

名称	掘削年	深度 (m)	滞水層	静水位 (m)	PUMP位置 (m)	水量 (m <sup>3</sup> /H)
KELLE 1	1984	95.0	LS	33.8	55.15	144
KELLE 2	1978	84.0	LS		43.26	260
KELLE 3	1984	97.0	LS	33.9	56.96	240
KELLE 4	1979	94.0	LS	34.5	51.18	410
KEBEMER 1	1977	76.5	LS	35.5	53.70	350

LS … 中部始新統石灰岩層 ポンプ位置は1992年2月現在

上表の井戸位置図は(図5-9)に、井戸位置の地質断面図は(図5-10)に示した。

上表の井戸は何れも100m以内の深さで、水量は144~410 m<sup>3</sup>/Hと非常に効率が良い。掘削当時よりその揚水量の著しい減少はなく、引き続き24時間の連続揚水を行っている。但し、(KELLE 4)は最近砂の吸い込みがあり、揚水量を押さえているとのことであった。

SONEESのデータによれば、(KELLE 1~4)の各井戸は石灰岩の滞水層部分にストレーナーを設置していない。更に(KELLE 4)では、滞水層部分はカルスト性空洞の存在が報告されている。このことから、東側石灰岩中には空洞(鍾乳洞)伏流水があるものと推定される。

各文献及び開発井戸のデータから推定して、東側地域で今後開発する井戸の規模・水質は、次のように考えられる。

井戸深度は、60~100mであり、その静水位は30~40mと推定する。SONEES規格の口径(13" 5/8)で、水量は15~250 m<sup>3</sup>/Hrと推定する。空洞伏流水を確保出来れば、(表5-1)の(A. B. P.)向けの各井戸と同様の豊富な水量が確保出来るものとする。水質は、石灰岩を通過している硬水であるが、その全硬度は500 mg/ℓのWHOの基準値内にはあるものと推定する。塩分は、(文献2)によれば、東側全体としては、149~694 mg/ℓである。但し、今回の開発対象地区について、(図5-6)から読み取れるところでは、Ndande付近で+400 mg/ℓ、Gueoul付近で±150 mg/ℓの値と推定され、この値はWHOの基準値内である。但

し、長期的に見て、揚水の継続により塩分含有量の増加の傾向が認められることはないか、今後の検討対象である。弗素に関しては、WHO基準値前後にあるものと推定する。

(b) 西側砂層中の滞水層

各文献から推定出来る西側の砂層中で開発する井戸の規模・水質は、次のように考えられる。

滞水層の深度から井戸深度は60~100mであり、その静水位は30~40mと推定する。水量予想は、30~150 m<sup>3</sup>/Hrである。砂層中の地下水水質は、全硬度は、300~400mg/ℓで、WHOの基準値内にはあるものと推定する。塩分は、地域全体としては、西側砂層で113~757mg/ℓである。弗素は、全体的傾向として西側の海岸寄りで低くなる傾向があり、WHO基準値内にあるものと推定する。

(c) 北部地域の地下水収支

長期的な観点から見た北部地域の地下水収支は、(文献2)では(表5-2)のように推定している。

表5-2 1984年及び1999年滞水層水収支

(単位 m<sup>3</sup>/日)

	1984		1999	
	流入	流出	流入	流出
北側・東側からの供給	4,840		4,840	
北西部からの供給	7,430		15,640	
降雨による供給	0		0	
滞水層貯溜量	683,730		684,240	
地域南部への流出		8,120		8,120
海洋への流出		31,100		14,600
Niayesへの流出		2,940		0
蒸発		555,120		552,100
SONEESによるポンプアップ		23,600		49,500
ICSによるポンプアップ		3,710		9,000
農地灌漑用ポンプアップ		71,400		71,400
合計	696,000	696,000	704,720	704,720

ICS …… Industries Chimiques du Senegal (セネガル化学工業株)

この表によれば、SONEESは将来予測に現況よりも25,900 m<sup>3</sup>/日の揚水量増加を見て収支を検討している。又、地下水の蒸発量・海洋への流出量が大量に

あり、この地域の地下水開発の余力は十分にあるものと考えられる。

### ③ Dahra地区

Dahra地区の生産対象の滞水層は、白亜系 (Maestrichtian) の砂岩及び砂層である。この地区の現在揚水を行っている既存井戸は、1949年に農業牧畜用として掘削後、地区の水需要を賄い、SONEESに引き継がれて今日まで生産を継続している。この間の揚水による静水位の低下は、15cm/年であり、地区全体の滞水層の生産性は非常に大きいものである。

但し、現在は水量は40m<sup>3</sup>/Hと当初の水量より半減している。これは、すでに掘削後40年以上の揚水を継続し、ストレーナーの目詰り、井戸周辺の砂層の目詰り等の井戸の老化が始まっているものと考えられる。

その井戸の概況は次のとおりである。

表5-3 DAHRA、SONEES井戸データ

名称	掘削年	深度 (m)	滞水層	静水位 (m)	水量 (m <sup>3</sup> /H)	現水量 (m <sup>3</sup> /H)
DAHRA	1949	262.0	M	32.0	80	40

M …… 白亜系砂岩層

その水質に関しては、弗素を除いてWHOの基準値内にある。弗素は、今回の調査に際しての簡易分析結果では2~3mg/lであった。

Dahra地区の既設井戸は、現在その生産能力が1/2になっているとのことである。これは、この井戸が生産を開始してから40年以上を経過し、井戸全体の老化が進行しているためと考えられる。

### (3) 各都市の井戸開発の可能性

#### ① Louga~Thies間南部地域

Mekhe・Pire-Gourey・Tivaouaneの各都市について、泥灰質石灰岩中の滞水層からの取水は、水量・水質の面から不適である。白亜系砂岩及び砂層中の滞水層からの取水は、井戸が非常に深くなり、コストの高い揚水となり適当ではない。又、Tivaouane地域でこの白亜系の滞水層からの取水を行うことは、Thies市の飲用水既設井戸に影響を与える恐れがないとはいえない。

Mekhe・Pire-Gourey・Tivaouaneの3都市については、(A.E.P.)からの取水と振り替える井戸掘削は不適当と考える。

#### ② Louga~Thies間北部地域

Kelle・Ndande・Kebemer・Gueoulの4都市は、規模の大きい滞水層である石灰岩中

の滞水層が分布する地域にある。

上記の各都市の1992年及び2005年の推定人口と、都市整備に応じた設備能力と飲用水の必要量は、SONEESは次のように推定している。

表5-4 Kelle・Ndande・Kebemer・Gueoulの上水設備能力・供給量

都市名	設備能力 m <sup>3</sup> /Day	1992年供給量 m <sup>3</sup> /Day	2005年供給量 m <sup>3</sup> /Day	設備能力に対応する井戸の 水量 m <sup>3</sup> /Hr
Kelle	1,370	146	341	57
Ndande	2,050	449	906	85
Kebemer	3,330	478	921	139
Gueoul	2,050	508	1,020	85

上表の設備能力・各年の供給量は、項の説明と同じものである。「設備能力に対応する井戸の水量」は設備能力の水量 (m<sup>3</sup>/Day) の1/24の値 (m<sup>3</sup>/Hr) を記載した。

Kelle・Ndande・Kebemer・Gueoulの各都市の設備能力を賄うための地下水量は、調査文献及び既設井戸のデータから見て、東側 (Lutetian) 石灰岩中の滞水層から取水可能であり、又、ここでの3,000 m<sup>3</sup>/日規模の取水追加が、既設生産井を含む地域の地下水系に影響を与えることはほとんどないものと考えられる。

現在各都市が行っている (A. E. P.) からの取水は、新設する井戸からの取水に全量を切り替えることが可能である。これにより、(A. E. P.) はDakar向けの水量を、1992年には供給量の4都市供給量の合計の1,951 m<sup>3</sup>/Dayを増やすこととなり、2005年には3,188 m<sup>3</sup>/Dayを増やす効果を有する。

この滞水層での井戸の生産性は非常に良いものが期待され、各都市ではそれぞれSONEES規格の井戸1本から所用の水量を取水することが可能である。

新しく開発する井戸のサイトは今後の検討対象であるが、取水は既設又は新設予定の高架水槽を經由して各戸に配水することから、新設井戸を高架水槽の近くに設けることが出来れば、揚水パイプ配管長・ポンプ負担等の面からは経済的であろう。

### ③ Dahra地区

Dahra地区の2005年の推定人口と設備能力及び必要生産量を、SONEESは次のように推定している。

表 5 - 5 Dahra地区の上水設備能力・供給量

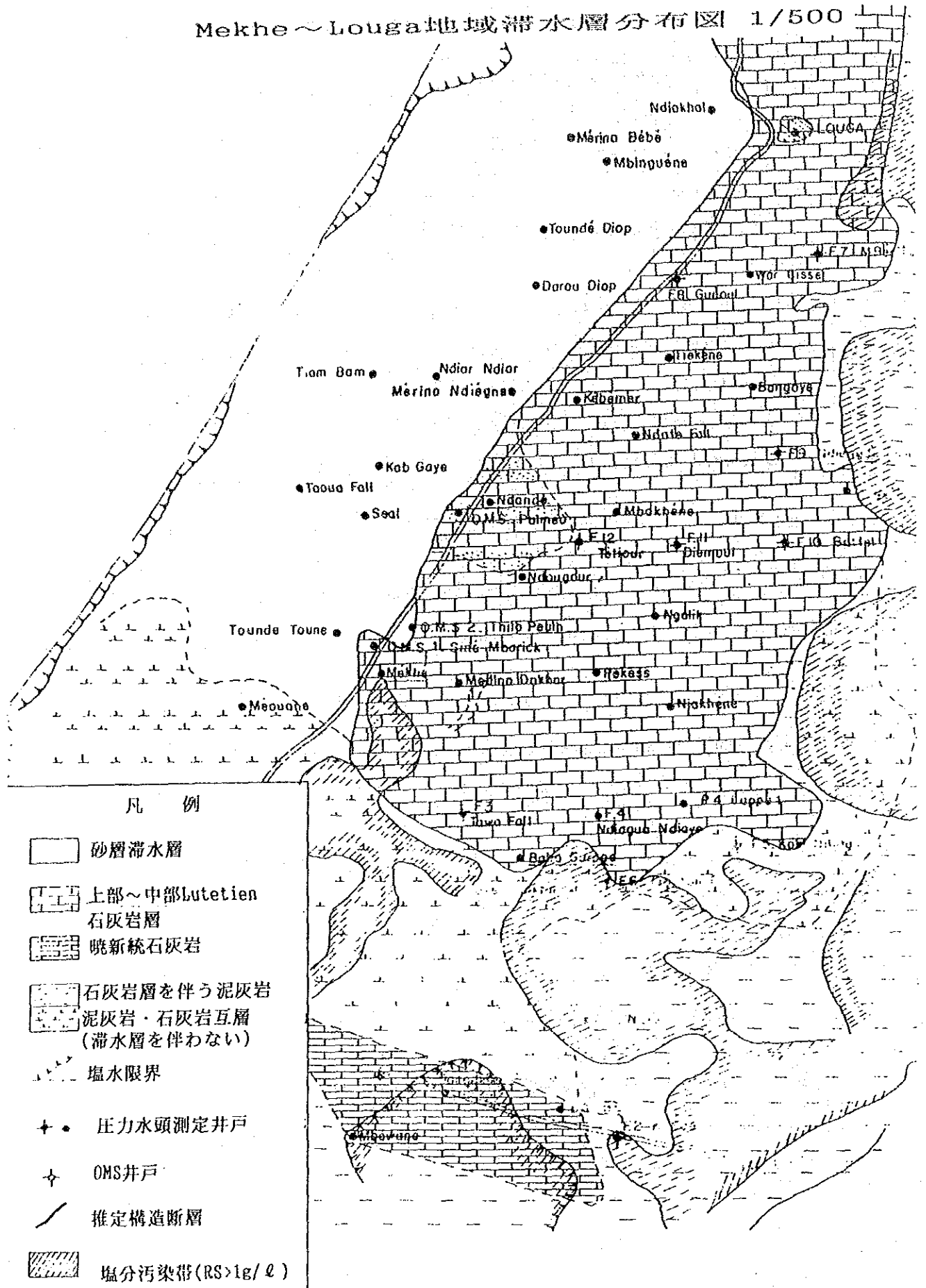
都市名	設備能力 m <sup>3</sup> /Day	1992年供給量 m <sup>3</sup> /Day	2005年供給量 m <sup>3</sup> /Day	設備能力に対応する井戸の 水 量 m <sup>3</sup> /Hr
Dahra	1,920	553	1,007	80

設備能力・供給量及び設備能力に対応する井戸の水量等の説明は、（表 5 - 3）と同じである。

Dahraの現在揚水中の井戸と同じ個所で、同じ深さの井戸を掘削することにより、80m<sup>3</sup>/Hrの揚水量を有する井戸を再生することが出来るものと判断する。

井戸改修計画は、現在の敷地内で現在と同じ深さで、口径・ケーシング・ストレーナーは、SONEES規格によるものとする。新しい井戸では、買電による電力引込が具体化しており、ポンプは水中ポンプを使用出来る。

Mekhe ~ Louga 地域滞水層分布図 1/500



凡例











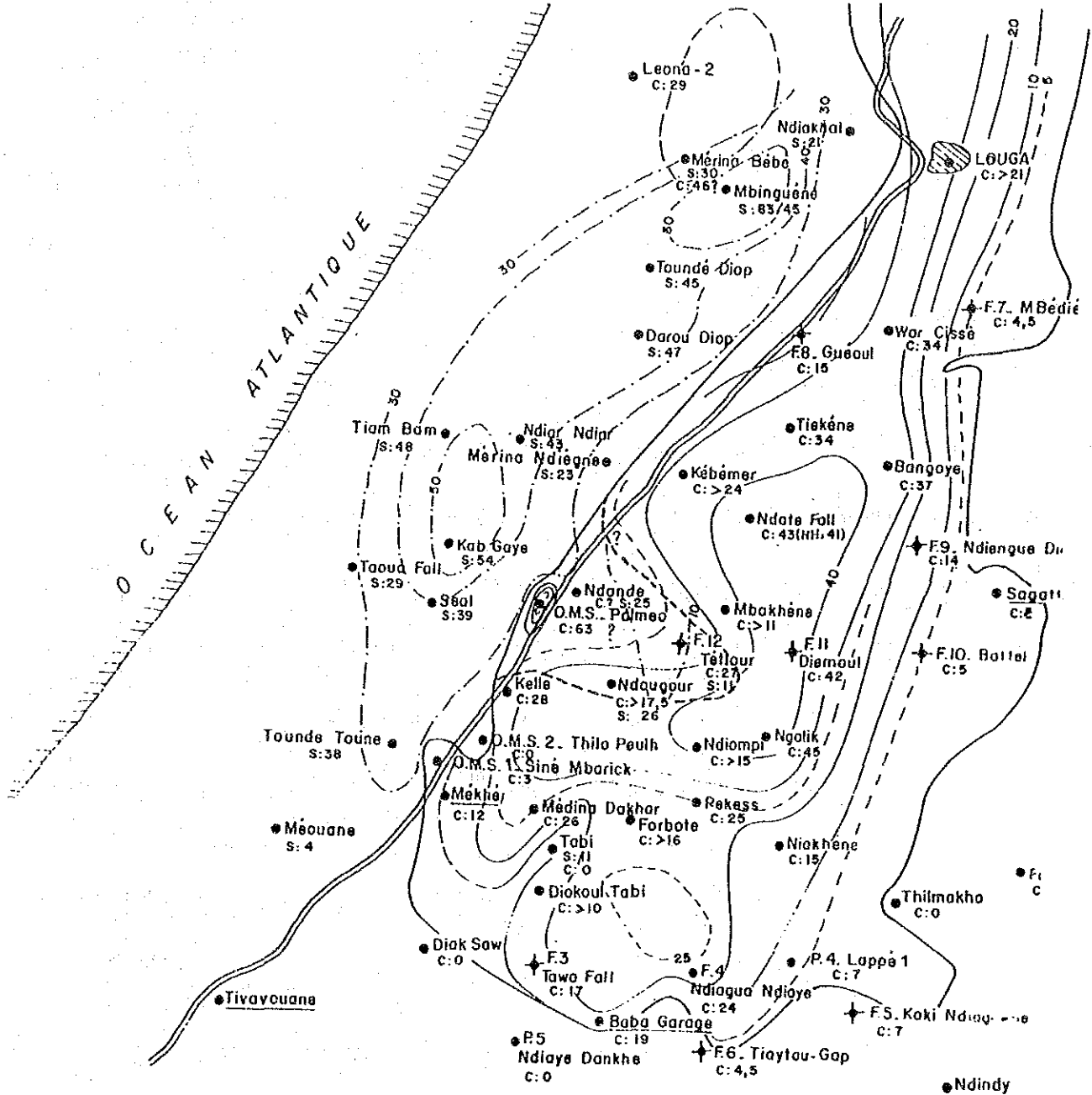
-  砂層滞水層
-  上部~中部Lutetien 石灰岩層
-  暁新統石灰岩
-  石灰岩層を伴う泥灰岩
-  泥灰岩・石灰岩互層 (滞水層を伴わない)
-  塩水限界
-  压力水頭測定井戸
-  OMS井戸
-  推定構造断層
-  塩分汚染帯(RS>1g/l)

図5-1

Mekhe ~ Louga 地域滞水層層厚图 1/500



凡例

等深度曲線

石灰岩層

砂層

C. 15 石灰岩層層厚

S. 48 épaisseurs des sal

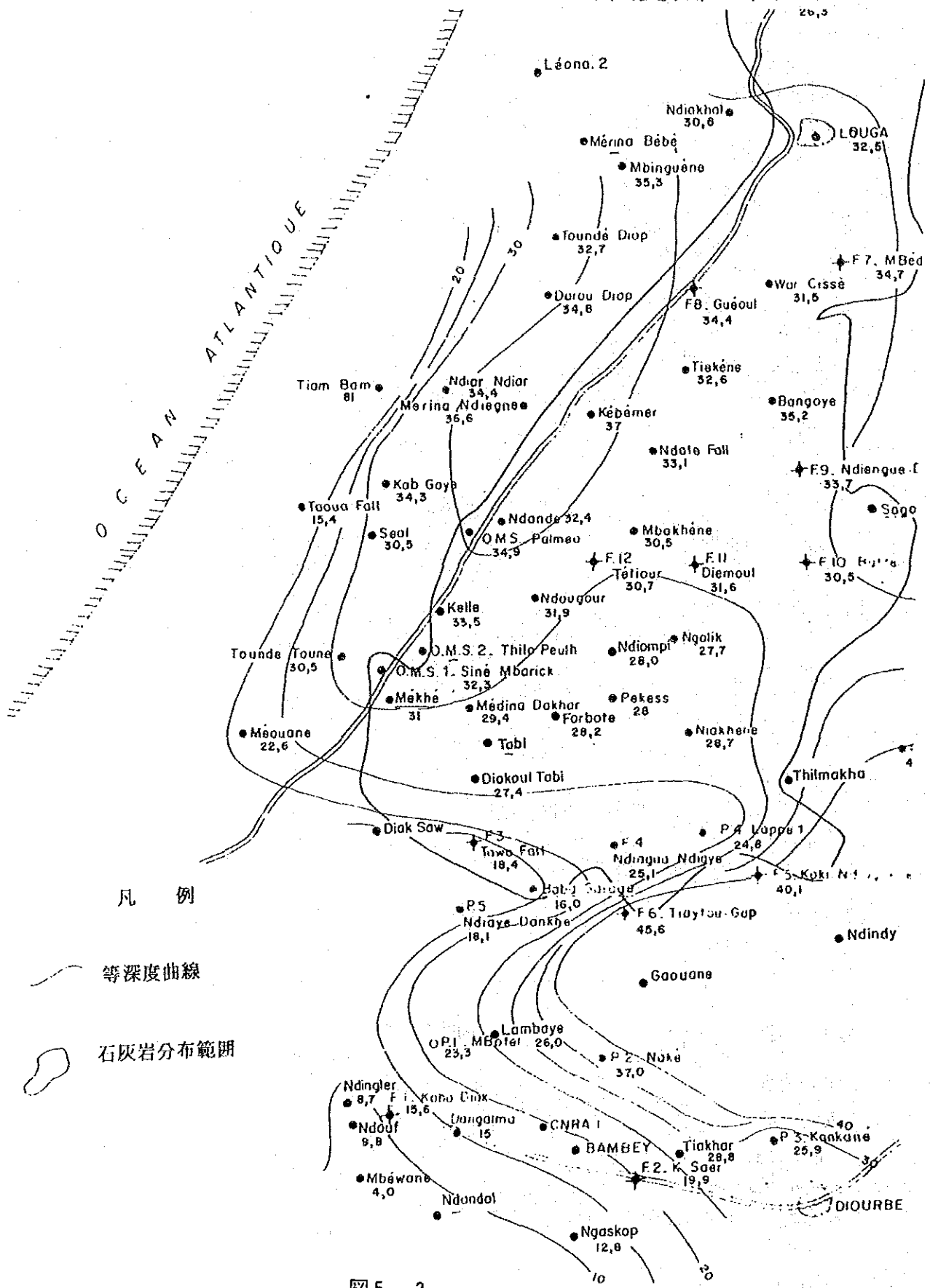
(NH. 41): 滞水層準厚さ

石灰岩分布範圍

图 5-2



Mekhe ~ Louga 地域地下水深度图 1/500



凡例

等深度曲线

石灰岩分布范围

图 5-3

Mekhe ~ Louga地域潜水層上盤面深度図 1/500

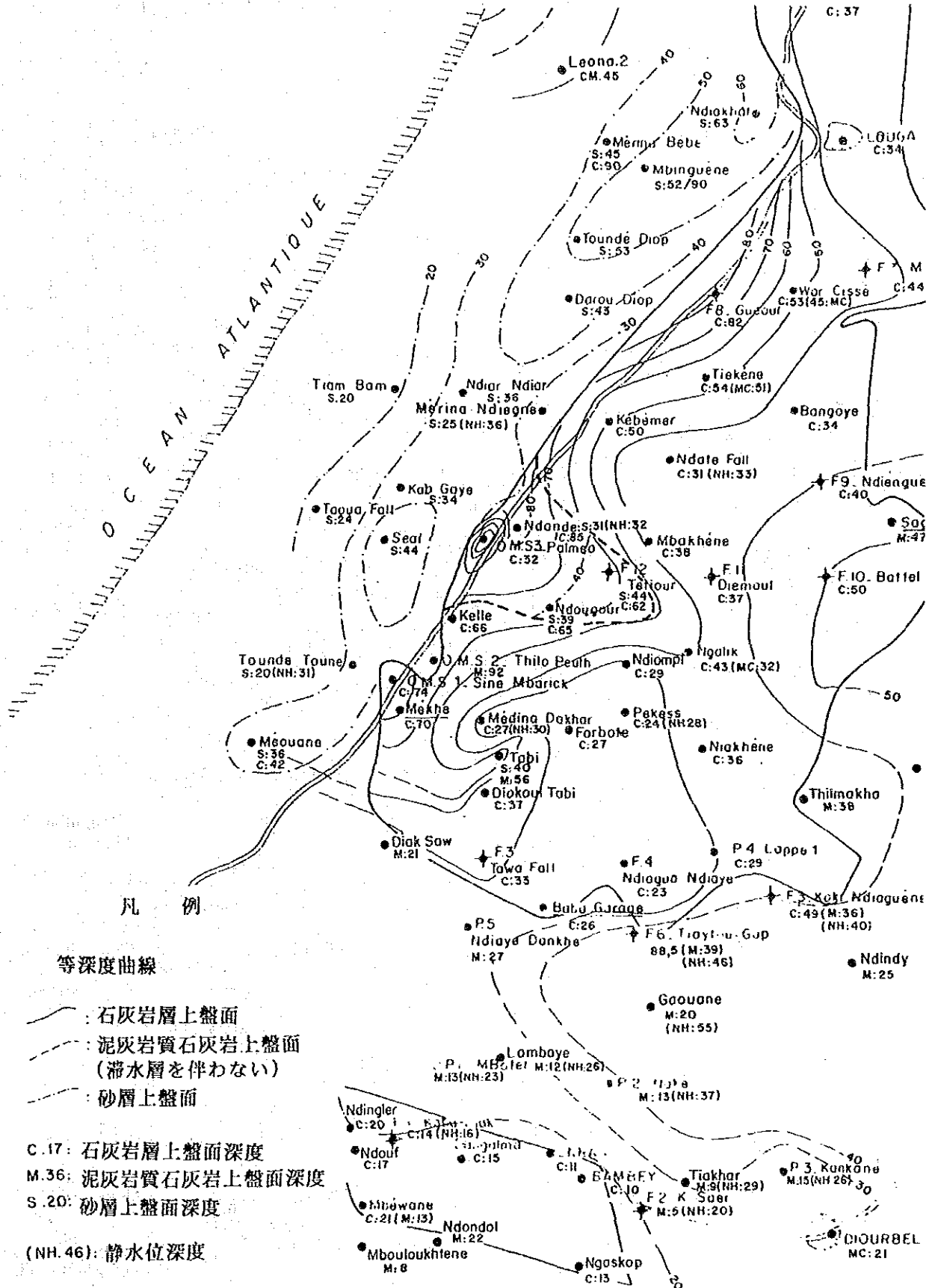
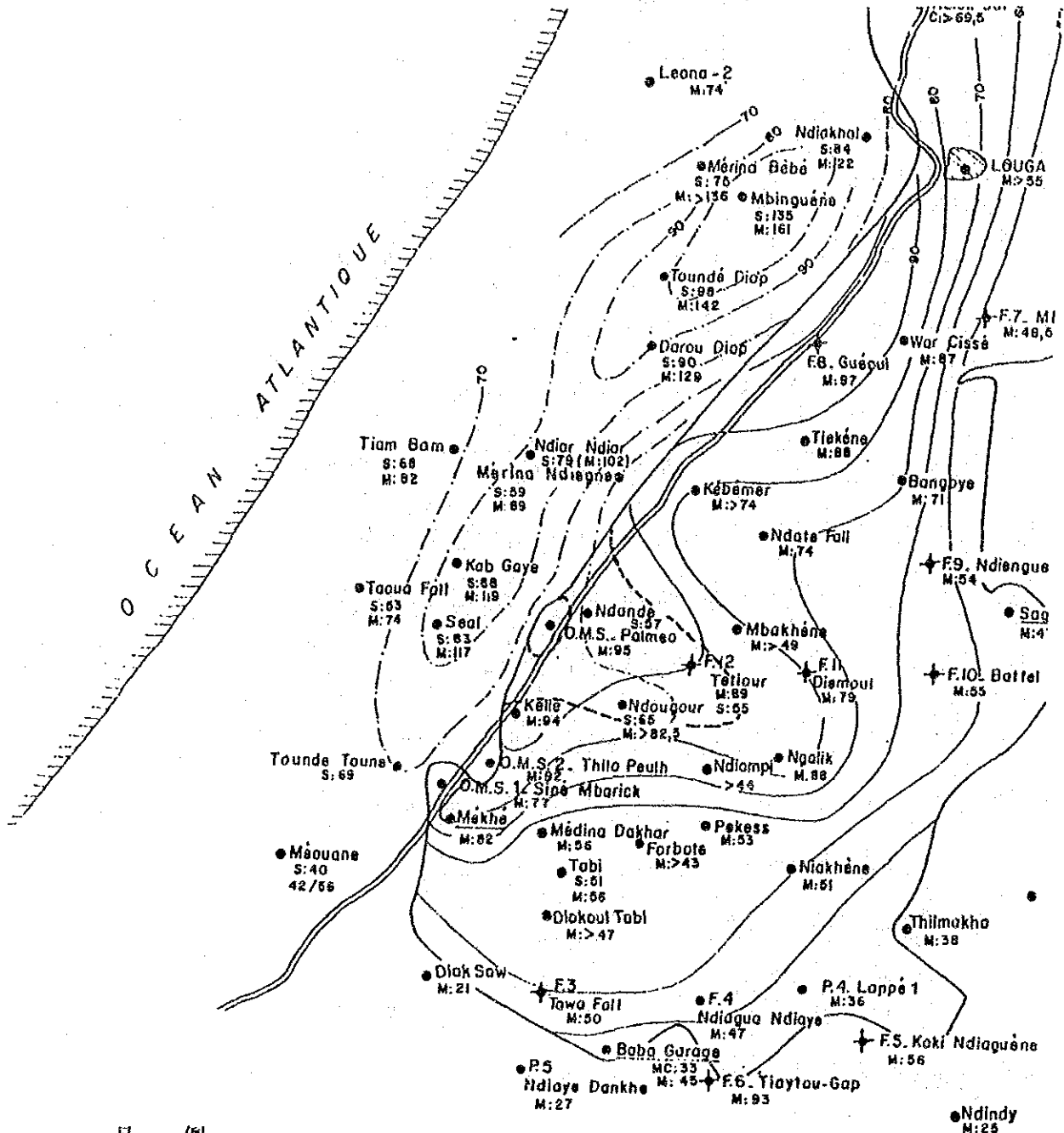


図 5 - 4

Mekhe ~ Louga 地域滯水層下盤面深度圖 1/500



凡 例

等深度曲線

- - - : 石灰岩層
- - - : 砂 層

M. 51 - 下位泥灰岩層上盤面深度  
S. 53 - 砂層底盤面深度

石灰岩分布範圍

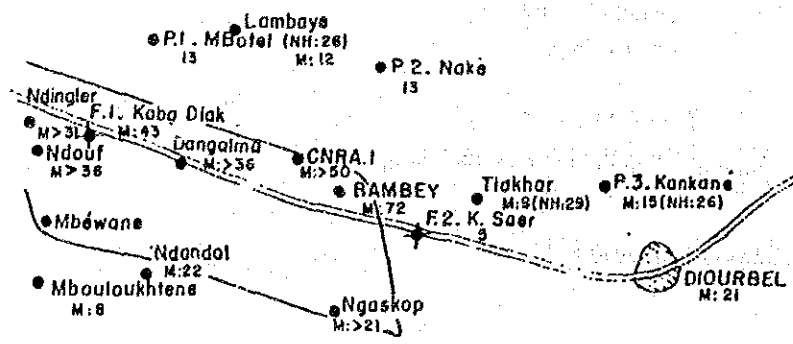
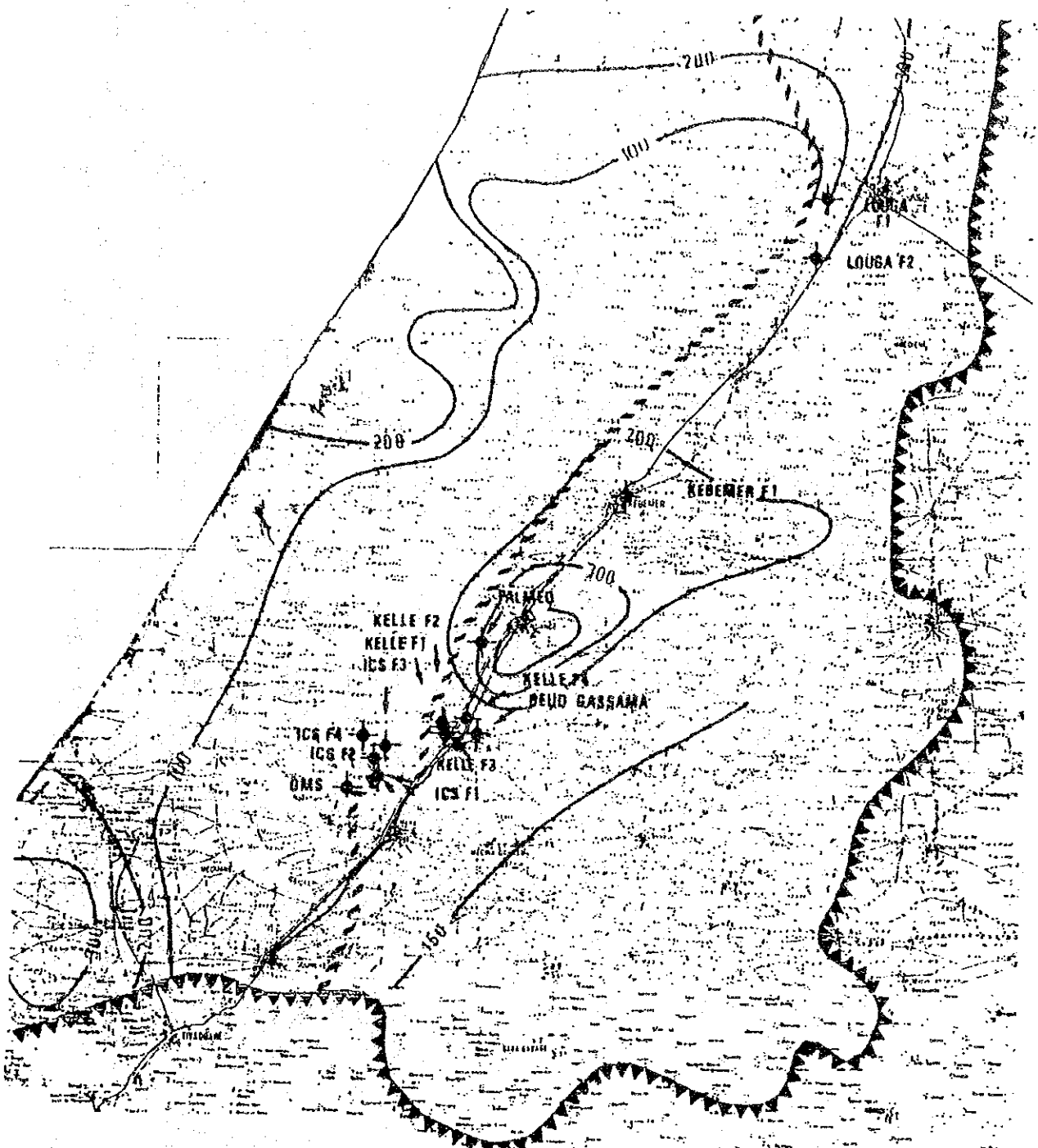


圖 5 - 5

Mekhe ~ Louga地域地下水塩分濃度図 1/500



凡 例

— 100 — 1984年測定塩分濃度(mg/l)

----- 暁新統粘土層西限界及び暁新統石灰岩東限界

▲▲▲▲▲ Lutetien石灰岩層東限界



図 5 - 6

セネガル上部白亜系地層中の  
地下水中共有元素含有量傾向図

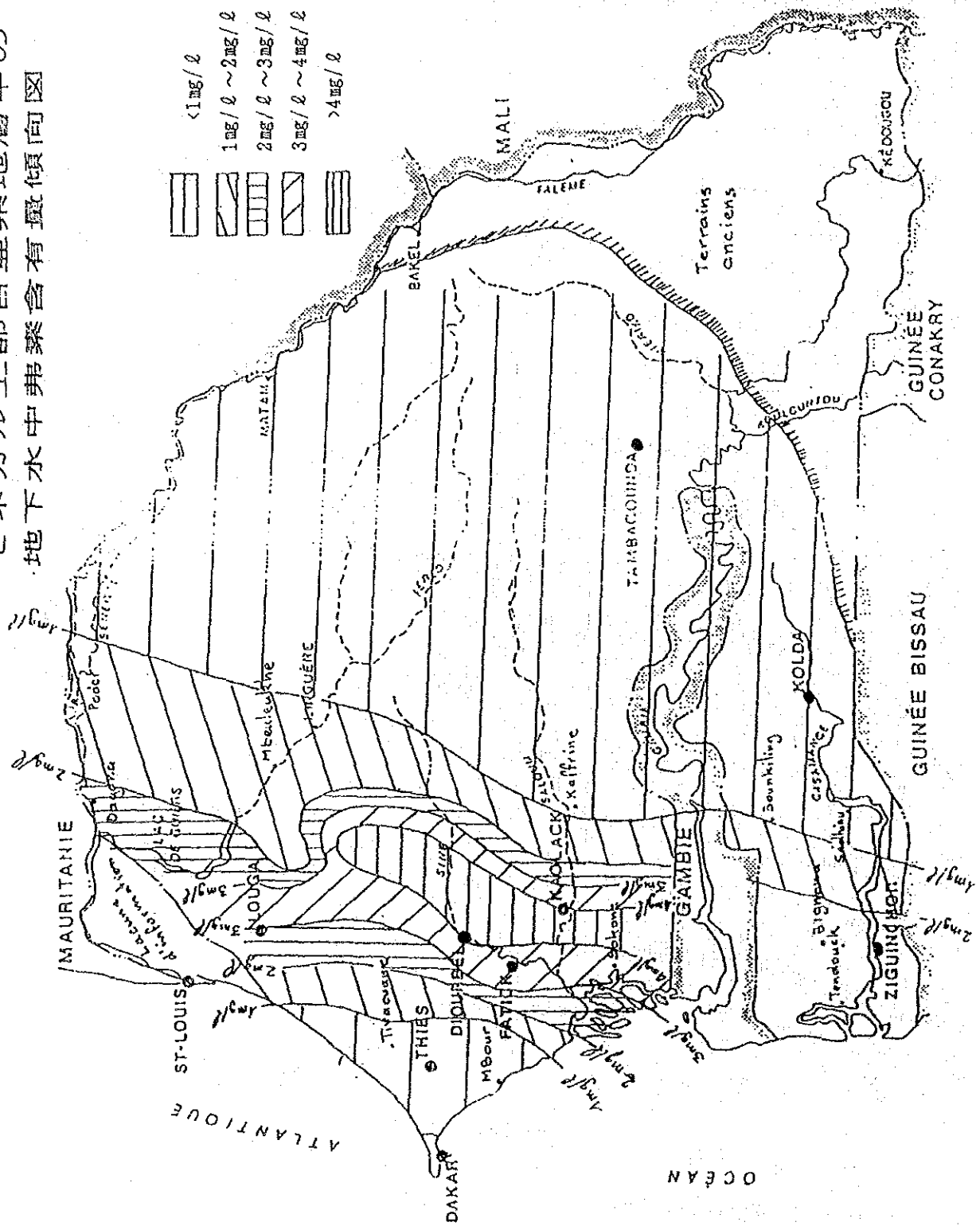
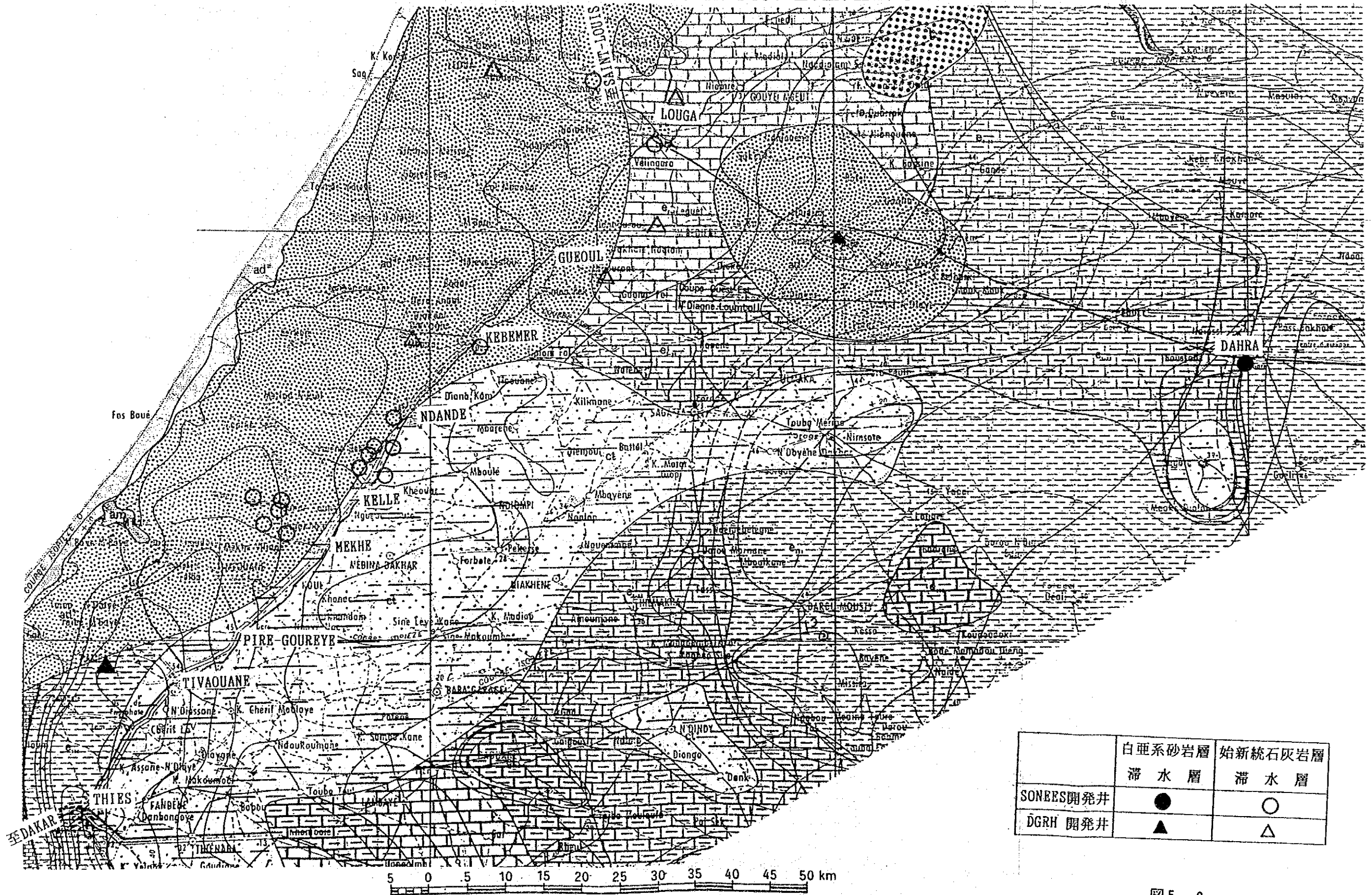


図 5 - 7

調查對象地近辺主要井戸位置圖



	白亜系砂岩層 滯水層	始新統石灰岩層 滯水層
SONEES開發井	●	○
DGRH 開發井	▲	△

圖 5-8



ALG井戸位置図(その1) Kelle

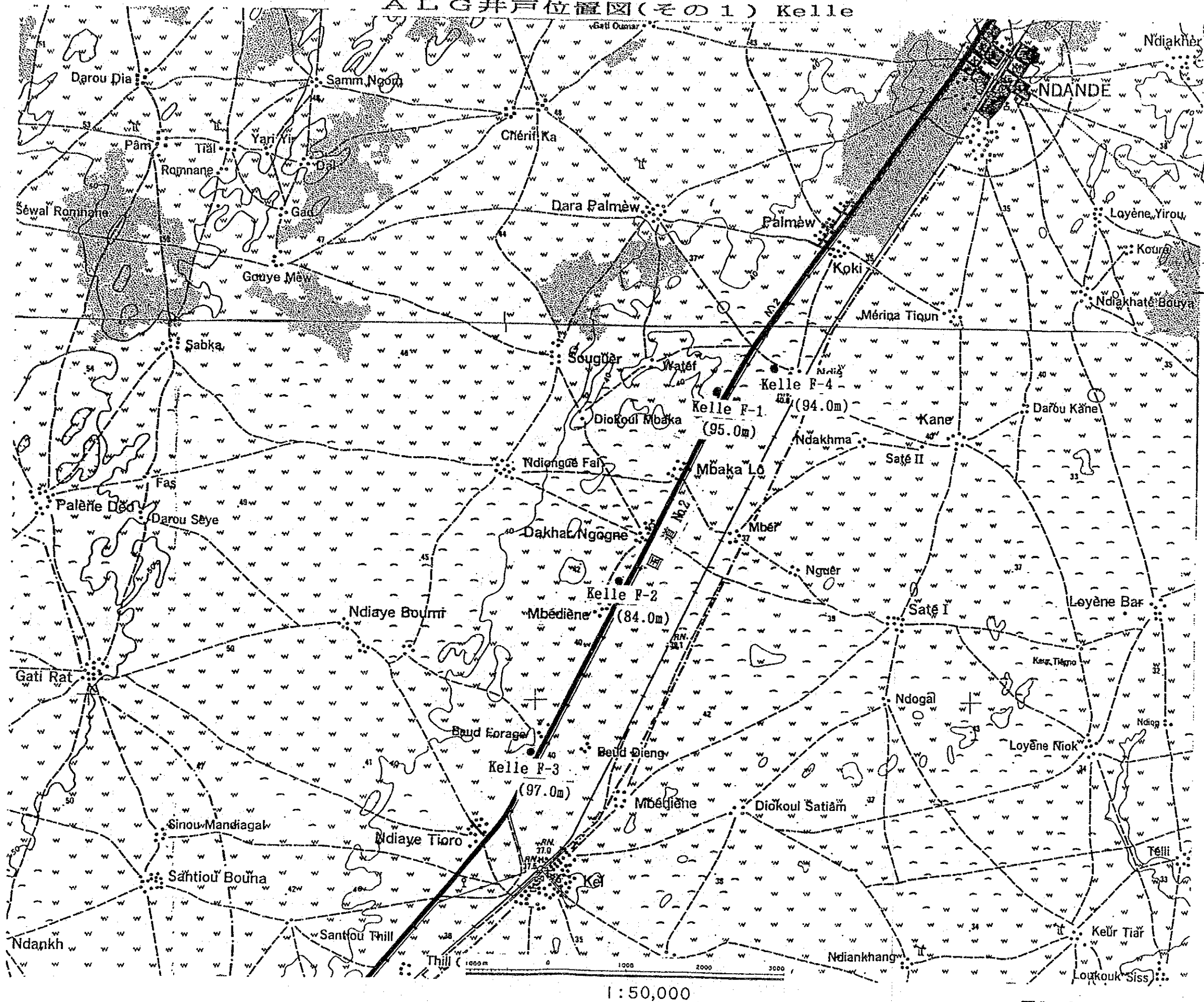


図5-9





KELLE ~ NDANDE地質断面略図

(SONES井戸 KELLE-4 - KELLE-1 - KELLE-2 - KELLE-3断面図)

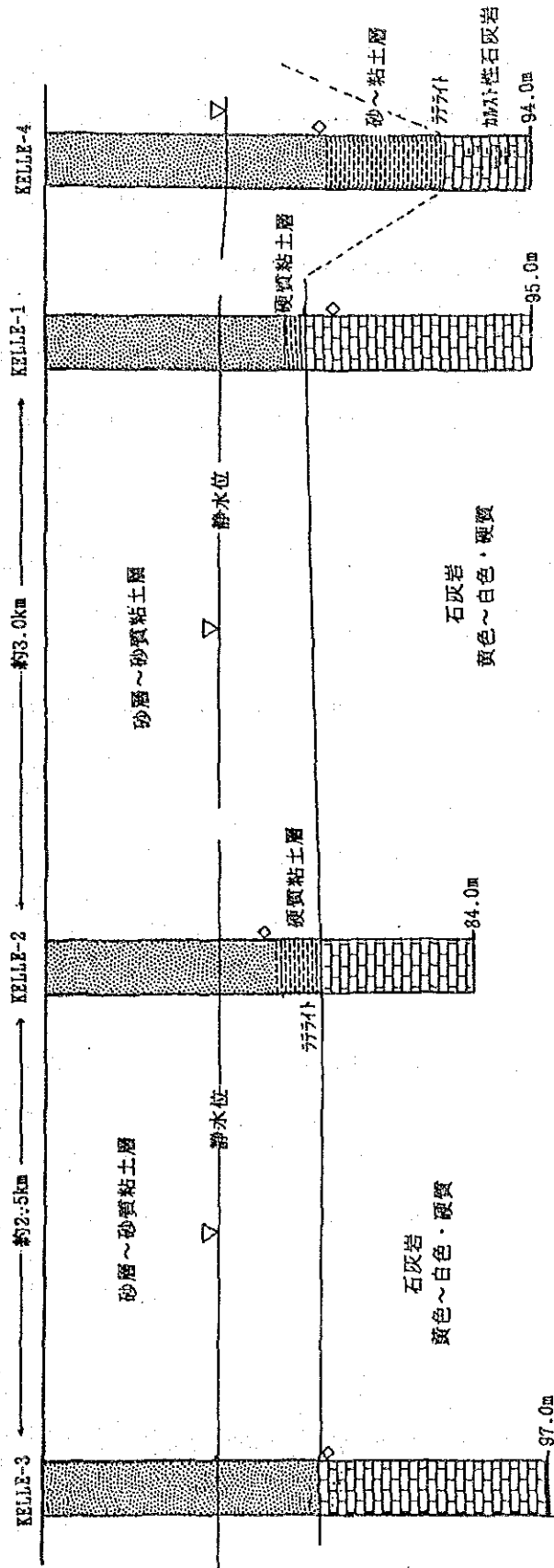


図 5 - 10

## 5-2-2 技術的検討

### (1) 配管網と施工性その他

#### 1) 配管網

SONEESは現在、配管長を1人当たり0.8mと試算し、将来の人口増加（年平均3%）を考慮の結果1人当たり1.5m、また主管のサイズを約2倍とした旨の要請であるが、広範囲の配水と配管内部の抵抗を少なくして水量のスムーズな流れなどを勘案すると、1人当たりの配管単位の延長及び管寸法の倍加は妥当と思料される。

配水及び給水配管の技術的な基本課題は、均一な圧力で均一な水量をまんべんなく給配水することである。従って、設計においては一方通水ではなく、ネットワーク（配管網）を組むことにより初期の目的を果たす。今回、要請の配管の新設及び拡充は図面5-1に見るごとく、目的にかなった妥当なものと思料される。

#### 2) 施工性

配管経路予定の土質は柔らかく、手堀にて埋設配管を布敷するとのSONEES側の意向であるが、特に深さも地下1m前後であり、技術的問題はない。まして今回の配管材質はPVCであり施工性からも鋼管に比べ容易である。

#### 3) 給水塔

既設の給水塔は現地にて施工されたものであり、今回要請の給水塔も特別な仕様のものでなくRC造で同じものの故、技術的に問題になることはない。

#### 4) 事務所、複雑な構造の建築でないので現地の技術的にても問題はない。（図5-1-1参照）

#### 5) 井戸

SONEESでは、掘削作業及び維持管理の能率を考慮して、次のとおり削井の規格を定めている。

井戸径は、一般都市給水用では、（掘削…… $\phi 13''3/8$ 、ケーシング…… $\phi 13''$ 、ストレーナー……60m長 $\phi 8''$ ）、村落給水では（掘削…… $\phi 8''3/8$ ）とする。

上記の規格通り作井が実施されれば、問題は無い。

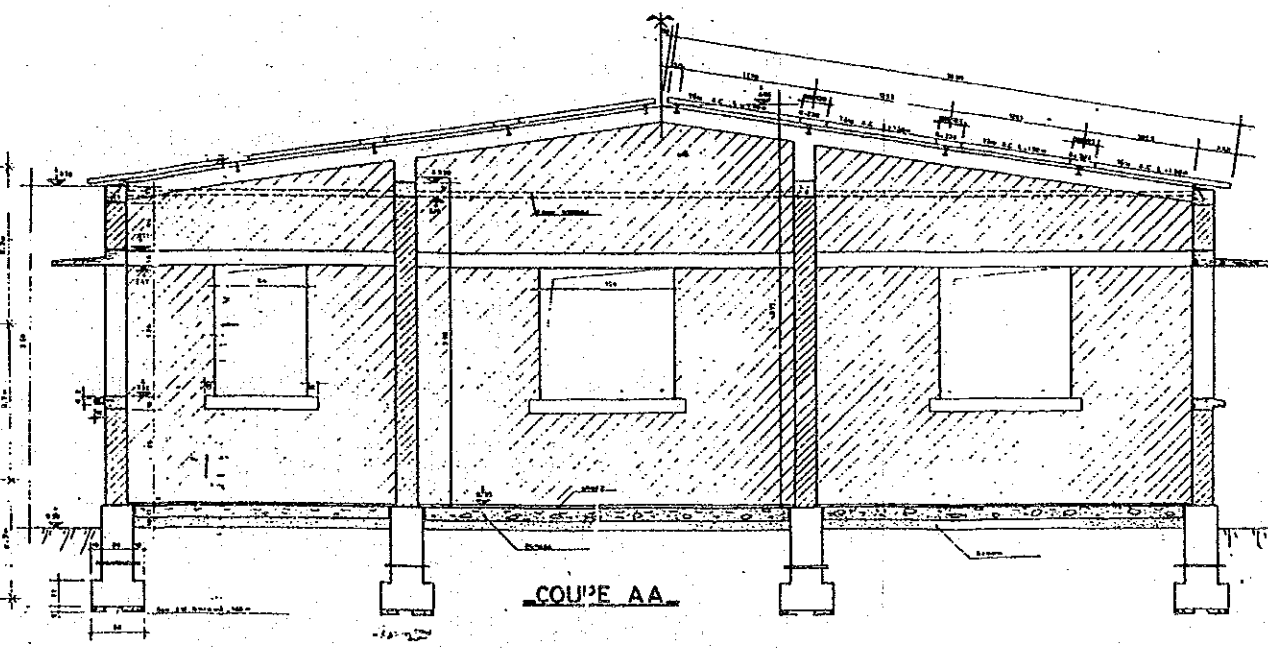
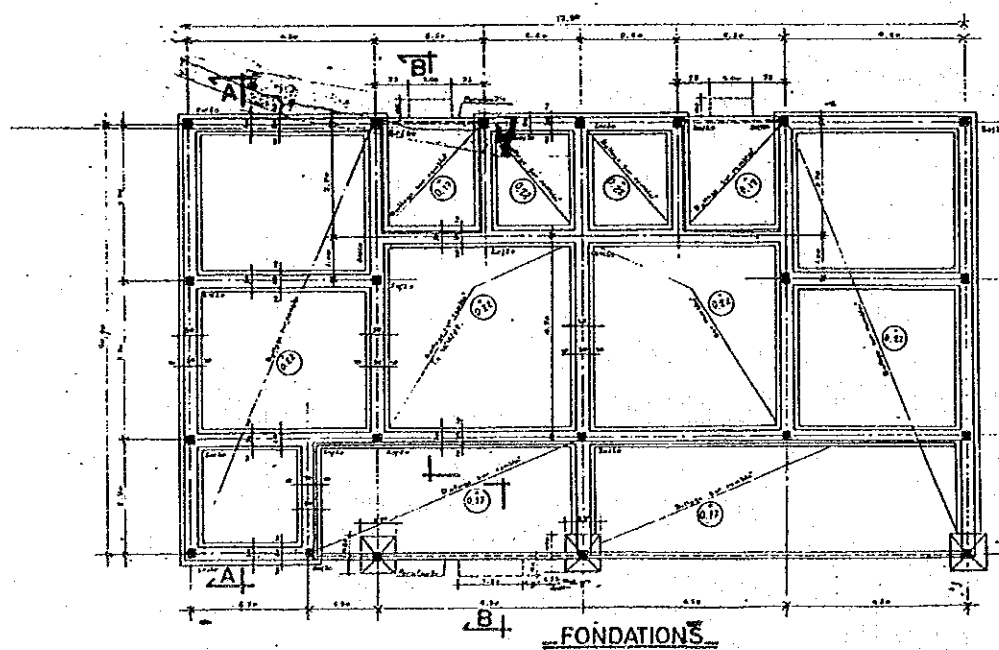
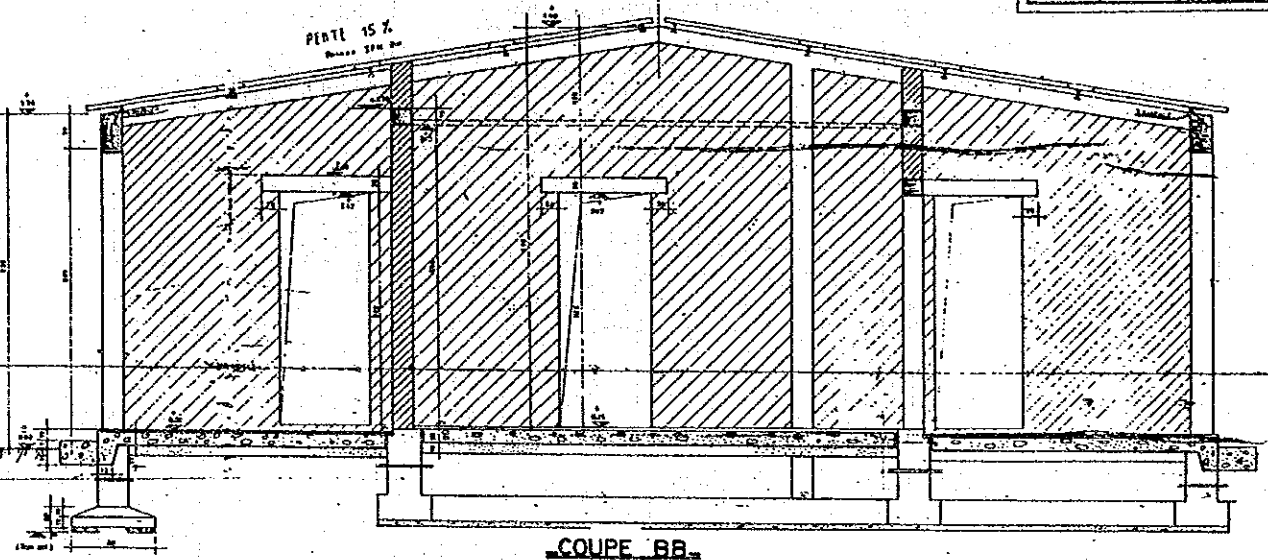
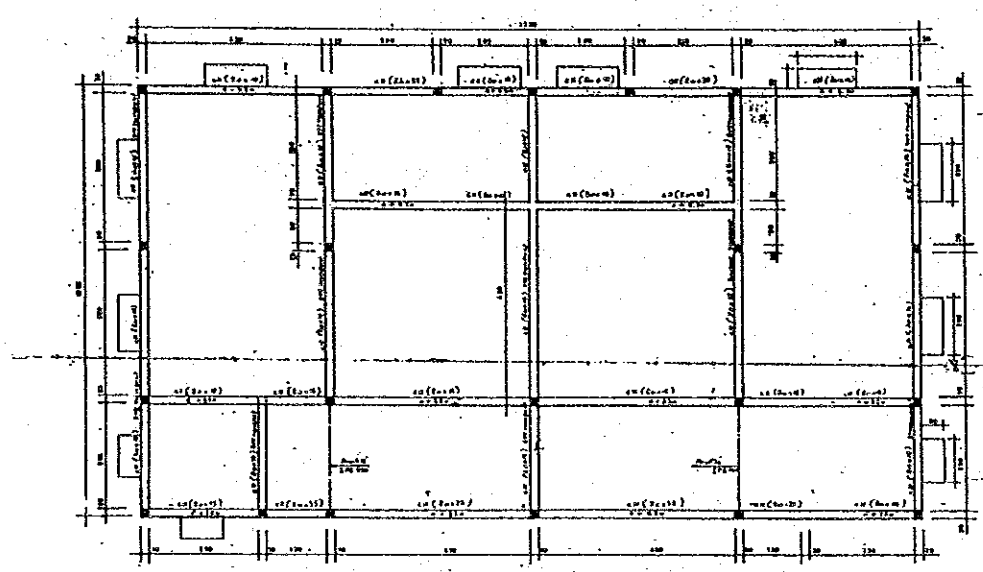
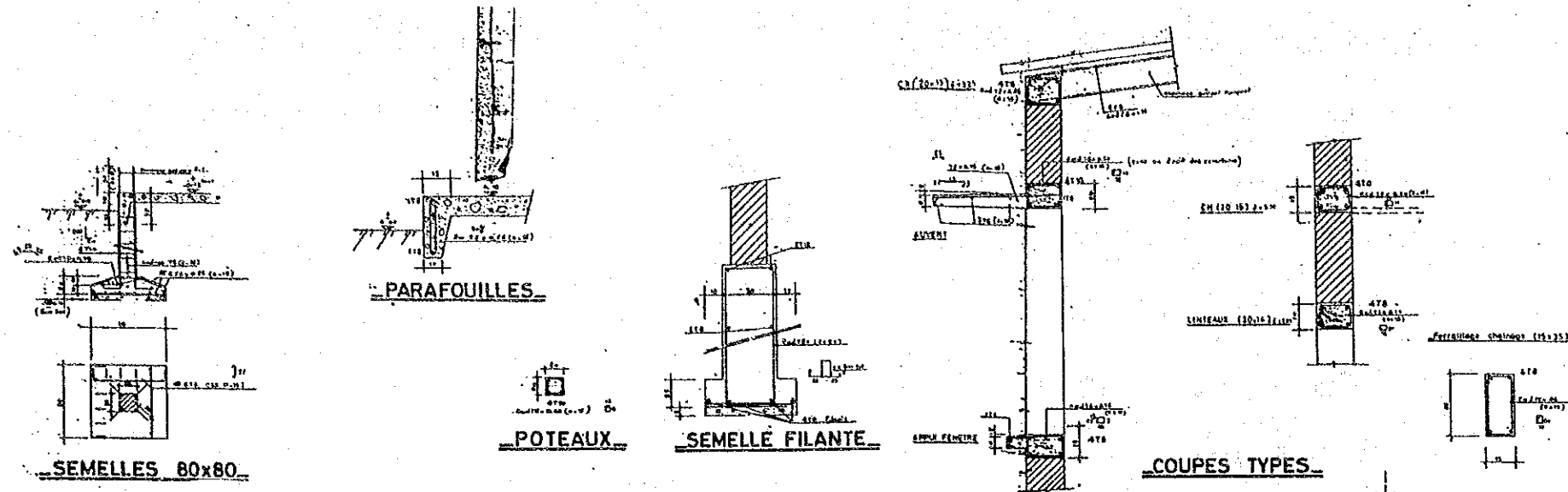
S. O. N. E. E. S.

SERVICE ETUDES ET TRAVAUX

AGENCE D'ESCALE TYPE

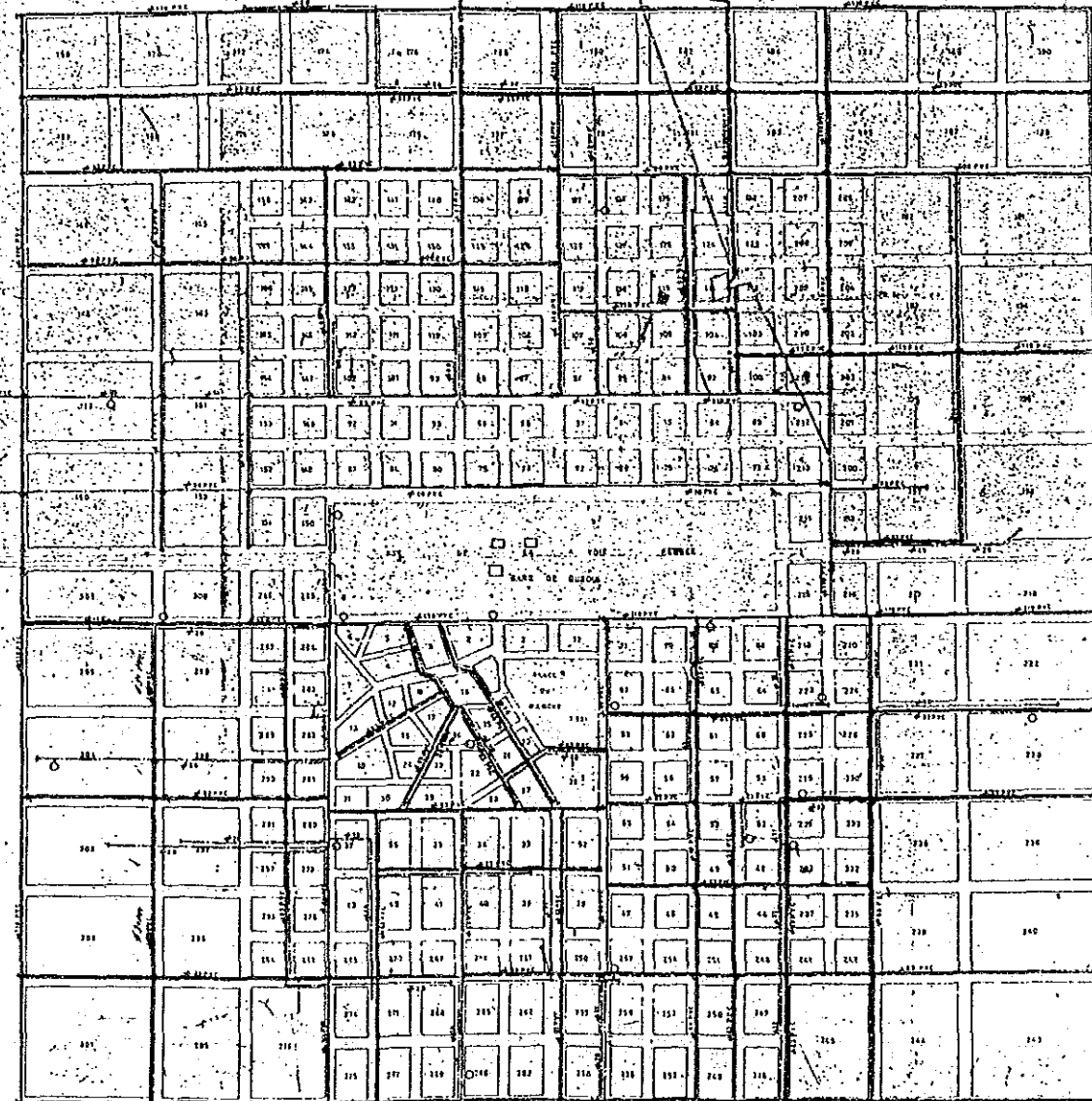
COFFRAGE FERR. FONDATIONS ET ELEVATIONS COUPE SUR PIGNON

DATE	REVISION	REVISION	REVISION	REVISION	REVISION



5-1-1





—LEGENDE—  
 Conduites existantes (noyau)  
 Conduites existantes (acier)  
 Conduites projetées  
 S.F. Existantes

GUMBO GUEOUL

RESEAU	EAU	POTABLE
SONEES		



### 5-2-3 事業実施体制の検討

既述の如く、実施体制に於ける技術的な難度はなく施設完成後のSONEESの運営・管理に全てがかかっている。維持・管理体制の充実であり、又、個別栓の普及率の推進、それによる収益の確保等、財政面での強化もSONEESの重要な課題である。

各掘削業者においてもその技術水準は高く、良く土地の特性を知っており、また能率のよい作業を行っている。Thies-Louga-Dahra地域での作業の場合、深さ100m程度の井戸であれば、準備期間を含めて20日前後で完成出来るとの事であり、実施においても十分信頼出来るものと判断する。下記に現地コントラクターの概要を示す。

名 称	電 話	住 所
SOCIETE NATIONALE DES FORAGE (SONAFOR)	32-13-18 32-54-25	KM. 4, Bd. CENTENAIRE DE LA COMMUNE DE DAKAR (B. P. 2703)
COFOR S. A.	32-31-30	KM. 4, Bd. CENTENAIRE DE LA COMMUNE DE DAKAR (B. P. 368)
SOCIETE AFRICAINE DE SONDAGES INJECTIONS FORAGES(SASIF S. A.)	32-63-85 32-65-34	KM. 4, Bd. CENTENAIRE DE LA COMMUNE DE DAKAR (B. P. 900)

#### \* SOCIETE NATIONALE DES FORAGE (SONAFOR)

社 員 数 : 管理職 社長以下2名  
現場長 3名  
作業員 16名

保有機種 : ロータリマシン Failig type 2500 (能力800m…φ2"3/8) 1台  
その他

備 考 :

社名から見て公社であるが、他の2社と同様の立場にあり、特に公社であることのメリットはない模様である。JHONSON社と技術提携している。工場・倉庫の管理は他の2社より劣っている様に見えた。

#### \* COFOR S. A.

社 員 数 : 管理職 社長以下4名  
現場長 3名  
作業員 5名

### 5-2-4 維持管理体制の検討

4-2-4で述べた如く、SONEESの中央維持管理局の職員及び技術者はレベルも高く、又、SONEESの管轄下にあるWork shopは広大な土地に50m×100mの建坪をも



つ独自の修理工場であり工作機械も何台か備え、テスト井戸も設備された近代的なものである。従って、修理体制は十分であり、また定期的に中央維持管理局が毎月1日に巡回点検を行っている故、維持管理体制も現在のところ懸念されるものはない。

#### 5-2-5 コスト面の検討

下記にSONEESの工事単価の概算を示す。

1990年現在	
配管1m当りの費用	: 6,000 <sup>CFA</sup> /m (但し1.95 <sup>CFA</sup> =1円)
接続資材費用	: 40,000 <sup>CFA</sup> /U
給水栓費用	: 300,000 <sup>CFA</sup> /U
井戸300φ×100m	: 35,000,000 <sup>CFA</sup> /1本
(ポンプ含む)	
予備費・雑費	工事費 × 15%
調査	" × 7%
工事監督	" × 8%

上記の単価を日本の標準単価と比較した場合さして高いとは思われない。したがって上記の単価にて試算した結果

給水施設	: 約15.0億円
井戸	: 約1.5億円
管理施設	: 約1.6億円
合計	: 約18.1億円

は妥当なものと思料される。但し、機械類を除く建設資材は現地調達とする。

#### 5-2-6 技術協力の検討

給水配管網、給水塔の設計施工に関しては特に困難な条件はなく技術的協力の必要はないと思料される。また作井に関しても当調査団の調査の結果、現地コントラクターのレベルが高く、保有機種もロータリマシンを始め十分作井がかなうものであり特に技術の協力は不要と思われる。

#### 5-2-7 事業効果の検討

- (1) このプロジェクトが実施されれば目標年度に於ける普及率は平均約2倍以上、又、給水人口は平均約3倍強と飛躍的に延びその裨益人口は計り知れないものがある。
- (2) また井戸が開発されればパイプに変わり十分な水量の余力があるので灌漑を始め潜在人口の受益及びダカール市の給水事情が改善されるものと思料される。
- (3) 上記により水需要量が満たされれば料金徴収も増えSONEESの財政も強化される。

## 第6章 結論及び提言

### 6-1 結 論

水道は、日常の人体生命の維持、健康な肉体生命を維持する上で必要不可欠な水を提供するばかりでなく、人類が文化生活を営み、高度な社会生活を進める上での必要な水を提供するものである。又、給水施設の使命は住民に対し、衛生的に安全な水、必要量だけの水、安定した供給・利用の要件を備えた公衆衛生の向上及び生活環境の改善を目的とする重要な使命をおびている。

今回の調査にて述べた如く、セ国の水及び給水事業は他の多くの開発途上国にみられる如く劣悪な状況下におかれながら、主に経済的な理由から水道及び給水施設は未整備のまま放置されている。従って、今回の要請案件である「地方都市給水施設拡充計画」は劣悪な環境を打開するため、セ国としても優先度の高い計画であり、我が国政府としても今後本計画に対する無償資金協力を検討する意義は十分あるものと判断できる。

### 6-2 提 言

#### (1) 留意事項

本計画は第8次経済社会開発計画における重点項目である「地方都市給水施設の整備」の中に位置づけられSONEESの第3次給水プロジェクト投資4ヵ年計画(1991-1994)にも含まれており、上位計画との整合性は確認されたが、これまでセ側は都市水道整備はローンで、村落水道はグラントで実施してきており、本計画は上記方針に合致していない。従って今回初めてのグラントの要請であり、今後の対処として、

- a. 上位計画との整合性の再確認
- b. 要請内容の綿密なる検討
- c. コスト面での慎重な積算及びチェック

#### (2) 基本調査

##### 1) 調査地域

2州にまたがる8都市(Mekhe, Tivaouane, Pire, Kelle, Kebemer, Ndande, Dahra, Gueoul)である。但し、ダカール市の水事情も上記地方都市の関連性にもとづいて調査地区とする。

##### 2) 計画の範囲

Mekhe, Tivaouane, Pire

上記の5都市は、水源として井戸の新設及び配管網の拡充とりハビリ。又、Gueoul, Dahraは、Kebemer, Ndande, Gueoul, Dahraについては、更に営業施設(事務所)がふ

くまれるものとする。

3) 調査実施に関する提言

基本計画調査は下記に従い実施されることを提言する。

a. 業務の用途

- イ. 調査期間  
現地調査 …… B/D 45日間  
国内作業 …… 事前準備も含めて30日間

ロ. 調査団員の構成（コンサルタントベース）

i. 分野構成：主任技術者、上水道設計、作井設計、機械設備設計、土木施工計画、積算

ii. 現地調査：B/D上記のうち積算を除く

b. 調査団の分担業務

イ. 主任技術者

コンサルタント用員の総括

調査範囲・調査方針・調査計画の策定、対外折衝、無償資金協力システムの説明・確認、計画の背景・要請内容・事業内容の把握、代替案の検討、維持管理計画、無償資金協力範囲の概定、実施体制、財政措置等調査、事業評価及び提言

ロ. 上水道設計

上水道施設調査、プロジェクトサイトの検討

建設関連調査

技術的調査（自然条件、公共水域、河川・既存給水路、関連計画、負荷料に対する調査、既存施設、衛生状態）基本設計の策定、維持管理計画、代替案の検討、必要な施設、費用、工程案、事業評価及び提言、報告書の作成、入札の作成

ハ. 作井設計

作井施設調査、プロジェクトサイトの検討、技術的調査（自然条件、公共水域、河川既存井戸、関連計画、負荷量に対する検討）基本設計の策定、維持管理計画、代替案の検討、必要な施設費用、工程案、報告書の作成

ニ. 機械設備計画

上水道調査、プロジェクトサイトの検討、建設関連調査、資機材の必要性、運営管理計画の調査、資機材の維持管理状況、運送計画、報告書の作成

ホ. 土木施工計画

管路測定、土質関連資料収集、施工計画の策定、土木工事数量の把握、既設埋設の調査

ヘ. 建築施工計画

敷地測量、建設工事数量の把握、既設家屋の調査、施工計画の策定

ト. 積算

要請内容の検討、資料の解析を行い、積算にかかる質問表の作成（市場価格、機械器具損料、租税公課、内陸輸送費、労働力、労働慣行、労務費、設計基準、歩掛かり等）

事業費概算、供与機械・資機材の積算、維持管理費の積算、報告書の作成、入札図書を作成

## 第7章 基本設計調査計画

### 7-1 需要面の検討

下記の項目を重点的に検討する。

- a. 給水区域、給水人口及び給水量（現在及び目標年度）  
事前ではSONEESより提供された給水人口及び給水量をもとに検討したが、給水区域また人口密度については不明確故、詳細な調査及び検討要。
- b. 給水人口及び給水量の算出根拠（現在及び目標年度）  
SONEESの給水量の算出根拠及び給水単位の再検討要。
- c. 裨益人口の算出
- d. 計画が確実かつ合理的であるか。  
上記の裨益人口ともからめ合理性の再検討。

### 7-2 技術的検討

- a. 水道施設の位置（標高及び水位を含む）規模及び構造  
事前調査では平面図をもとに位置のみの確認に終わったので標高及び配管勾配等のチェック。
- b. 浄水方法  
塩素滅菌等簡単なものは見たがB/Dにては薬品の種類及び上水方式等チェックの要。
- c. 配水管における最大静水圧及び最小動水圧  
B/Dにおいて現場との整合性を考慮し検討する。
- d. 施工性（給水塔及び配管網の施工等）  
可能なら試掘等を行い実地検討する。
- e. 水質の検査  
簡単な調査は事前にも行ったが、SONEESの研究所及びパスツール研究所にてデータの収集と独自の検討要。
- f. 設計基準及び水施設に関する法規等  
未収集につき、関係当局及び書店等にて収集の必要あり。
- g. 井戸の開発
  - イ. 作井位置の再確認
  - ロ. テストボーリングの実施（必要箇所）
  - ハ. 水質検査の実施（WHOの基準との整合性）

### 7-3 実施体制の検討

#### a. 実施機関（SONEES）の組織及び体制

SONEESの体制、組織については概ね入手したが、実際の発注形態等についての調査が必要。

#### b. 労働事情の調査

労働人口及び技能レベル、賃賃等の調査、検討要。

#### c. 現地業者の技術的レベル

井戸などのコントラクターは概ね事前にて把握したが、他のコントラクターの調査。

#### d. 現地調達可能な建設資材の種類及び輸入建設資材及び機器類

主な機材及び現地調達可能な建設資材の調査検討要。

### 7-4 維持管理体制の検討

#### a. SONEESの維持管理体制（特に中央維持管理局とその下部組織）

事前では維持管理及び事故記録等入手不能につき、B/Dにて入手希望。

#### b. 維持管理用の機材及び備品

主な資機材及び備品の種類及び数量チェック。

### 7-5 コスト面の検討

#### a. 経済収支

SONEES及び下部機関（地方開発局、地方事務所）の財務諸表の分析

事前では開発局及び事務所等現在決算中とのことで、財務諸表等入手不可であったB/Dにて入手希望。

#### b. 料金、給水装置工事の費用の負担区分その他の供給条件

一般住民の給水装置における負担区分は調査済み。その他について調査要。

#### c. 設備投資とランニングコストのバランス

財務諸表入手後の分析要。

#### d. 工事及び建設費の予定総額及びその予定財源

概略の予定工事及び外国援助等はSONEESより入手済みであるがSONEES団体による予定工事及び予定総額、予定財源については未収集につき、収集の必要有り。



卷 末 附 屬 資 料





面会者リスト

日本側関係者

村田 光平	在セネガル日本大使館特命全権大使
塚原 大貳	在セネガル日本大使館一等書記官
朝日 紀樹	JICAセネガル事務所長
三浦 和紀	JICAセネガル事務所員
青木 利道	JICAセネガル事務所員
Ndiogou MBOUP	JICAセネガル事務所調整員

〔セ〕側関係者

Cheikh H Amidou KANE	農村水利開発省水担当大臣
Baba TOP	経済・大蔵省 経済・技術協力局長
Alioune Badara SY	経済・大蔵省 技術顧問
Issa MBENGUE	経済・大蔵省 経済協力局
Massar WAGUE	経済・大蔵省 経済協力局
Abdoulaye SENE	農村水利開発省 農村土木・水利局長
Alassane Tairou NDIAYE	農村水利開発省 農村土木・水利局
Oumar NDIAYE	農村水利開発省 農村土木・水利局
Souleymane DIOP	農村水利開発省 農村土木・水利局 都市給水・下水道課
Abdoulaye Bouna FALL	SONEES 総裁
Laurent DIOP	SONEES 総務部長
Aladji DIENG	SONEES 企画調査部
Abdou DIOUF	SONEES 企画調査部
Bara DIAKHATE	SONEES 企画調査部
Libane MBAYE	SONEES
Oumar DIALLO	SONEES 開発局
Abdoul BALL	カス 地方開発局長
Francois FAYE	ル-ガ 地方開発局長
Mansour DIOUF	カウ-アヌ技術職員
Boubacar DIOP	ソタンデ出張所所長

援助国及び援助機関関係者

SNETLGER	ドイツ大使館参事官
NICOTRA	イタリア大使館 水道分野担当
Marc JAUDOIN	CCCE ダカール副所長
Arona Fall	UNDP 水分野担当
Alassane Kela DIAWAVA	World Bank 水及び保健分野担当
Pierrick KERNEN	フランス大使館参事官 医療及び社会福祉担当
Gerard POURRET	フランス大使館参事官 鉱工業、インフラ及び輸送分野 担当

井戸掘削業者

Jean H. LEFEBVRE	COFOR
Oumar BA	SASIF
Boubacar KONE	SE. SO. NA. FOR.

## 収集資料リスト

- | NO. | 資料名   |
|-----|---|
| 1.  | REPertoire DE FORAGES D'EAU DU SENEGAL(1984)  |
| 2.  | POPULATION DES CENTRES GERES PAR LA SONEES  |
| 3.  | SOCIETE NATIONAL D'EXPLOTATION DES EAUX DU SENEGAL EVOLUTION<br>DU PERSONNEL                        |
| 4.  | SOCIETE NATIONAL D'EXPLOTATION DES EAUX DU SENEGAL EVOLUTION<br>DES RESALTAS                        |
| 5.  | LES HYPOTHESES CONDUISANT AUX PROJET DE GRILLES TARIFAIRES<br>A APPLIQUER AU b'eme BIMESTRE 89      |
| 6.  | REINFORCEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE DAKAR REGION<br>(1988~2020)SUMMARY REPORT VOLUME;5 |
| 7.  | INVESTING IN SENEGAL  |
| 8.  | RAPPORT SUR LES PERSPECTIVES ECONOMIQUE   |
| 9.  | DIRECTION DE LA PREVISION ET DE LA STATISTIQUE  |
| 10. | RAPPORT FINAL REUNION DES BAILLEURS DE FONDS SUR LE SETEUR<br>DE L'HYDRAULIQUE                      |
| 11. | SITUATION ECONOMIQUE 1986 LOUGA   |
| 12. | SITUATION ECONOMIQUE DE LA REGION DE THIES 1984   |

13. PROJET DE REVISION DES TARIFS DE L'EAU EN MILIEU URBAIN
14. RENFORCEMENT DE L'ALIMENTATION EN EAU PORTABLE DE LA VILLE DE DAKAR
15. ALIMENTATION EN EAU PORTABLE DE L'PETITE COTE ETUDE FAISABILITE
16. PIPING DRAWING OF SITE
17. DRAWING OF OFFICE BUILDING

PROCES-VERBAL DE DISCUSSIONS  
SUR L'ETUDE PRELIMINAIRE  
POUR LE PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE  
DES HUIT (08) CENTRES REGIONAUX

=====

En réponse à une requête du Gouvernement de la République du Sénégal, le Gouvernement du Japon a décidé de mener une Etude préliminaire pour le Projet d'alimentation en eau des huit (08) centres régionaux (ci-après désigné "Le Projet"), et a confié ladite étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a envoyé au Sénégal une mission d'étude conduite par Monsieur Kazuhisa MATSUOKA, Directeur de la Première Division d'Etudes de Plans de Base, département de l'étude pour la Coopération Financière Non-remboursable, séjournant du 26 février au 21 mars 1992.

La mission a eu des discussions avec les autorités concernées du Gouvernement Sénégalais et a mené des enquêtes sur le terrain.

7

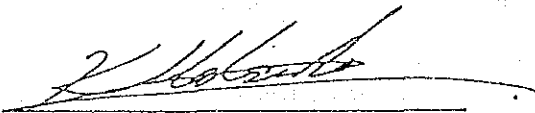
.../

L A

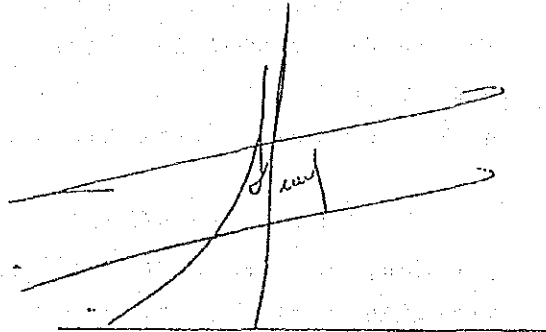
Faisant suite aux discussions et enquêtes sur le terrain, les deux parties ont confirmé les articles mentionnés dans les pages ci-jointes. Dans le cas de l'approbation du Gouvernement du Japon, la JICA exécutera l'étude du plan de base.

Dakar, le 10 Mars 1992

Ont signé :




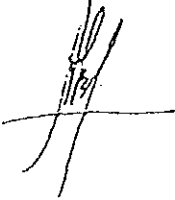
Kazuhisa MATSUOKA  
Chef de la Mission de l'Etude  
Préliminaire, JICA



Abdoulaye SENE  
Directeur du Génie Rural  
et de l'Hydraulique

---

Abdoulaye Bouna FALL  
Directeur Général  
SONEES



---

Baba TOP  
Directeur coopération  
économique et technique  
(M.E.F.P.).

1. CONTEXTE DU PROJET:

Le pourcentage de la population urbanisée (environ 2.770.000 habitants) étant de 38% de la population totale du pays (environ 7.210.000 habitants en 1989), la situation démographique du Sénégal est caractérisée par une croissance accélérée du taux d'urbanisation, principalement dans la région de Dakar. Ceci résulte des années de sécheresse (1970 à 1980) qui ont entraîné un exode rural massif vers les villes, qui s'est traduit par des difficultés au niveau de l'assainissement et de l'alimentation en eau potable.

En vue de faire face à ces difficultés, le Gouvernement du Sénégal, dans le cadre du 8ème plan national de développement économique et social (1989 à 1995) envisage d'une part de promouvoir les actions à long terme de l'alimentation en eau potable de la région de Dakar comprenant le Projet du Canal du Cayor, d'autre part, les actions pour l'amélioration et l'extension des installations d'alimentation en eau potable des 44 centres régionaux, ceci pour améliorer les conditions d'alimentation en eau de la ville de Dakar, et décentraliser la population.

Ce projet d'amélioration et d'extension des réseaux d'alimentation en eau potable des 44 centres régionaux exécutés par la SONEES sous la tutelle du Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, a pour but d'augmenter le nombre de population desservie de 1.577.000 habitants (1990) à 2.535.000 habitants (2000), et le taux de branchement particulier de 54% à 80%.

Au stade actuel, 11 centres sur 44 ont déjà fait l'objet de co-financement IDA et CCCE, un centre a fait l'objet d'un financement italien, sous forme de don, 19 autres ont fait l'objet de financement de KFW, 3 centres ont fait l'objet de financement C.C.C.E. et enfin 8 centres sur les 10 restants ont fait l'objet de la requête de la Coopération financière non remboursable du Japon.



Ces 8 centres régionaux (Meckhe, Tivaouane, Pire, Kelle, Kebemer, Ndande, Dahra, Gueoul), sont situées dans 2 régions (Thiès, Louga).

Ces villes ont une population de 3000 à 30.000 habitants. Cette population est composée en majorité d'éleveurs et d'agriculteurs. Outre ce trait caractéristique, certaines villes comme Tivaouane et Pire, sont de grands centres religieux qui drainent des milliers de pèlerins par an.

Désormais, il existe de nombreux projets de développement dont la réalisation pourrait influencer l'accroissement des villes.

Par contre, l'aménagement des installations d'alimentation en eau étant insuffisant, le taux de desserte par branchement en eau ne peut atteindre que 44% environ. Le centre de Dahra indépendant du système ALG (adduction Lac Guiers), est alimenté par un forage. Cependant, les 7 autres centres sont alimentés par ALG. Tous les centres sont pourvus d'une infrastructure de base d'alimentation en eau potable, tel que châteaux d'eau, réseaux de distribution et bornes fontaines. Mais sa faible capacité ne permet pas de faire face aux besoins actuels (se référer à l'annexe 1).

## 2. OBJECTIF DU PROJET

(1) Améliorer l'infrastructure de l'eau potable et étendre sa capacité de distribution dans le but d'assurer la stabilité de l'alimentation en eau potable dans ces 8 centres.

(2) Améliorer les conditions de vie de la population des centres secondaires en matière d'hydraulique, en vue d'encourager la décentralisation du pays.

### 3. SITES DU PROJET

Les 8 centres secondaires sont situés dans 2 régions (se référer à l'annexe 2). Les informations détaillées de ces centres (populations estimées de 1990 et de 2005, population desservie, et taux de desserte) sont indiqués à l'annexe 3, dans l'ordre de priorité du Gouvernement sénégalais.

### 4. AGENCE D'EXECUTION

Sous la tutelle du Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, la SONEES assure la maîtrise d'ouvrage des projets hydrauliques des centres secondaires ayant une population de plus de 3000 habitants, elle sera donc l'organisme d'exécution du présent Projet. Actuellement, la SONEES gère les installations hydrauliques de 45 centres exécute la planification, l'étude, la construction, la la gestion et la maintenance des installations hydrauliques, par l'intermédiaire de 6 Exploitations régionales comprenant 41 agences et escales.

### 5. CONTENU DE LA REQUETE DU GOUVERNEMENT DU SENEGAL.

Pour le détail concernant chaque centre, se référer à l'annexe 4.

#### (1) Réalisation des forages munis de pompes

1370 m<sup>3</sup>/jour x 1 unité

3330 m<sup>3</sup>/jour x 1 unité

2050 m<sup>3</sup>/jour x 1 unité

1920 m<sup>3</sup>/jour x 1 unité

2050 m<sup>3</sup>/jour x 1 unité

7

L

84

(2) Réalisation des chateaux d'eau

650 m<sup>3</sup> x 1

100 m<sup>3</sup> x 1

200 m<sup>3</sup> x 1

350 m<sup>3</sup> x 1

(3) Réalisation et pose des canalisations

extension 102871 m                      rénovation 10605 m

(4) Construction des bureaux de gestion

4 bureaux

(5) Travaux pris en charge par la partie sénégalaise

travaux nécessaires pour installation de branchements particuliers à partir de canalisation.

6. SYSTEME DE LA COOPERATION FINANCIERE NON-REMBOURSABLE DU JAPON.

(1) La partie sénégalaise a été informée du système de la coopération financière non-remboursable du Japon.

(2) Dans le cas de l'exécution du Projet par le Gouvernement du Japon, le Gouvernement du Sénégal prendra les mesures nécessaires, citées dans l'annexe 5.

7. CALENDRIER DE L'ETUDE

L'équipe d'étude continuera l'étude sur place jusqu'au 18 mars 1992. La partie sénégalaise est priée de présenter les documents énumérés sur la liste jointe en annexe 6. Fondées sur les résultats de l'étude préliminaire, les discussions auront lieu entre les autorités concernées du Gouvernement du Japon. Au cas où on considère que le projet nécessite une étude plus détaillée, la JICA enverra une équipe de l'étude de plan de base.

*xy*

*xy*

*xy*

Annexe - 1. Situations actuelles d'alimentation en eau

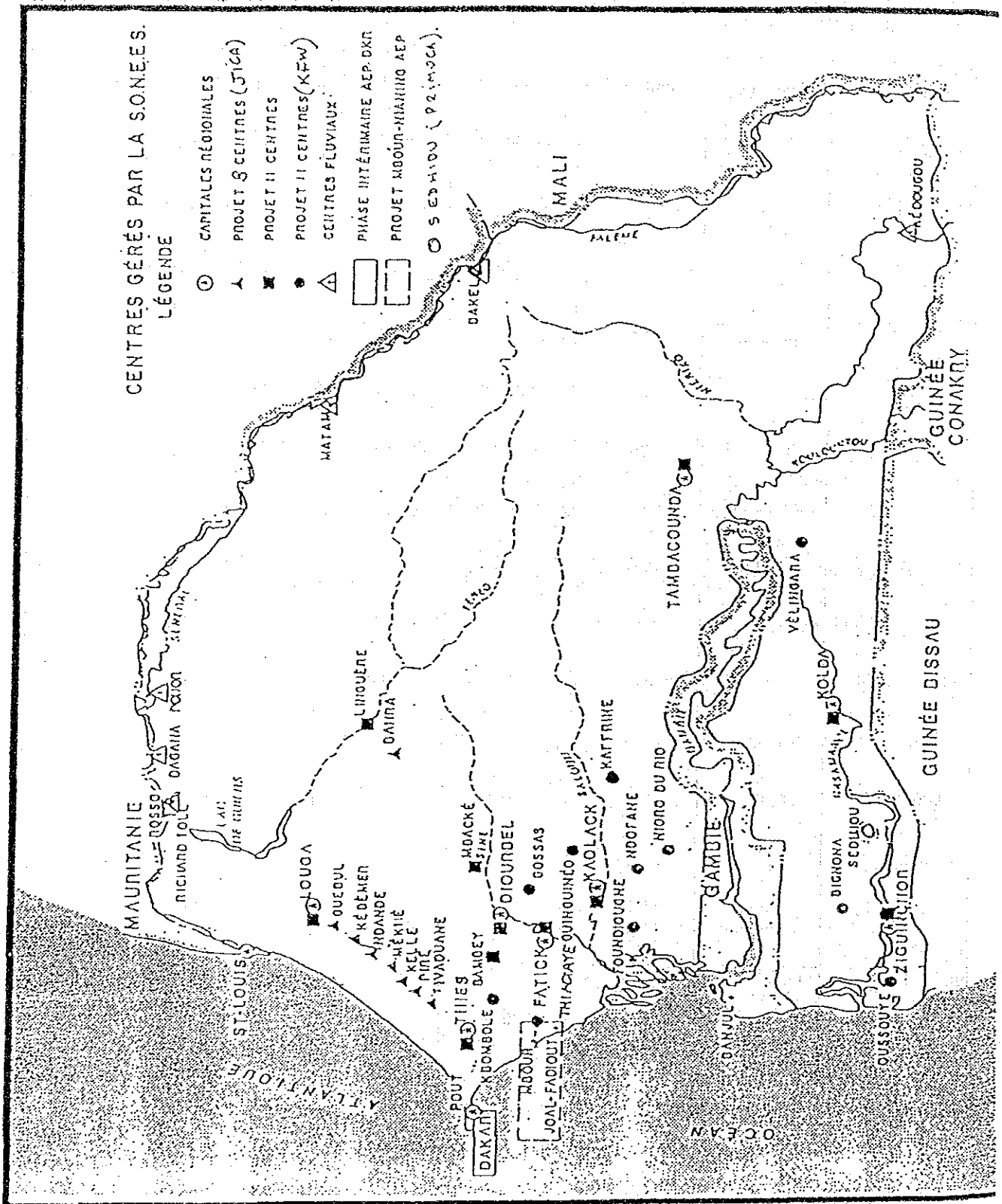
Region	Centre	source d'eau	capacite d'alim. eau (m <sup>3</sup> /j)	capacite de reservoir (m <sup>3</sup> )	Distribution (m)	Nb de branchements
THIES	Mekhe	ALG	4,340	600	19,421	800
	Tivaouane	ALG	10,600	675	39,337	2,176
	Pire	ALG	2,050	70	2,730	255
	Kelle	ALG	1,370	100	1,300	38
LOUGA	Kebemer	ALG	3,330	180	13,775	959
	Ndande	ALG	2,050	70	4,591	522
	Gueoul	ALG	2,050	40	4,362	411
	Dahra	eau souterraine	1,920	250	21,277	753

J

M

M

Annexe -2 Localisation des sites du Projets



Annexe-- 3 Indices de base du Projet

Region	Centre	Annees	Population (hab)	Taux desserte (%)	Pop. desservie (hab)	Ordre priorite
THIES	Mekhe	1990	12,804	45	5,762	2
		2005	19,460	80	15,568	
	Tivaouane	1990	29,312	50	14,656	1
		2005	52,549	90	47,294	
	Pire	1990	6,365	33	2,101	4
		2005	9,918	80	7,934	
	Kelle	1990	3,264	06	196	7
		2005	5,086	60	3,052	
LOUGA	Kebener	1990	10,487	50	5,243	3
		2005	16,762	90	15,086	
	Ndande	1990	9,692	40	3,877	5
		2005	15,100	80	12,080	
	Gueoul	1990	11,297	31	3,502	6
		2005	17,600	75	13,200	
	Dahra	1990	9,784	55	5,381	8
		2005	15,243	90	13,719	

f

10  
11

14

l-

Annexe - 4 Détails du contenu de la requête

Region	Centre	Forage (m <sup>3</sup> /j)	Chateau d'eau (m <sup>3</sup> )	Distribution (m)	Bureaux de gestion
THIES	Mekhe	----	----	extension 13,296 renovation 660	----
	Tivaouane	----	650 x 1	extension 34,577 renovation 711	----
	Pire	----	100 x 1	extension 10,623 renovation 880	----
	Kelle	1,370 x 1	----	extension 5,640 renovation 0	----
LOUGA	Kebemer	3,330 x 1	----	extension 11,506 renovation 2,750	1
	Ndande	2,050 x 1	----	extension 7,947 renovation 2,300	1
	Gueoul	2,050 x 1	350 x 1	extension 14,324 renovation 0	1
	Dahra	1,920 x 1	200 x 1	extension 4,958 renovation 3,304	1

ANNEXE -5

Les dispositions à prendre par le Gouvernement de la République du Sénégal sont les suivantes:

1. Fournir les données et les informations nécessaires pour les travaux du Projet,
2. Fournir les terrains nécessaires à la construction des installations. Ces terrains doivent être débarrassés de tous encombrements, remblayés et nivelés en cas de besoin, avant le commencement des travaux,
3. Préparer les accès aux sites avant le commencement des travaux,
4. Exécuter les travaux de pose, de branchements particuliers à partir des canalisations.
5. Prise en charge des commissions suivantes de la banque de change japonaise pour les services bancaires basés sur les arrangements bancaires:
  - 1) Commission de notification de l'autorisation de paiement
  - 2) Commission de paiement.
6. Assurer le déchargement rapide, l'exonération d'impôts, des taxes douanières et le dédouanement aux ports du débarquement à Dakar des produits et des équipements importés dans le cadre du Projet ainsi que leur transport intérieur rapide.
7. Exonérer, dans le cadre de la réalisation du projet, les nationaux japonais des droits de douane, des taxes intérieures et des autres impôts fiscaux qui pourraient leur être imposés au Sénégal, en rapport avec la fourniture des produits et des services par les soins des contrats vérifiés.



8. Donner l'accord aux nationaux japonais dont les services pourraient être requis en connection avec la fourniture des produits et des services par les soins des contrats vérifiés, aux formalités nécessaires à leurs entrées et séjours au Sénégal pour l'exécution de leurs services.
9. Prendre en charge toutes les dépenses autres que celles couvertes par la Coopération Financière Non-Remboursable et nécessaires à l'exécution du Projet.
10. Maintenir et faire fonctionner correctement et efficacement les installations ainsi que les équipements et la machinerie fournie par la Coopération Financière Non-Remboursable.

7

L

A

0

ANNEXE -6 LISTE DES DOCUMENTS A SOUMETTRE

1. Généralités sur le Sénégal:

Espérance de vie (homme et femme) des 5 dernières années.  
Taux de mortalité et de natalité des 5 dernières années.

2. La météorologie (s'il y a des données statistiques, veuillez mettre à notre disposition):

mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai						
pluviosité (mm)											
température moyenne (C)											
humidité moyenne (%)											
vitesse de vent (m)											
	Juin	Juil	août	Sept	Oct	Nov	Dec				
Idem											

3. Généralités sur le Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique:

Organigramme (indiquez la Direction, et la Division chargées du présent Projet).

Obligations et droits du Ministère en question

Personnel (nombre de personnel du Ministère)

4. Veillez répondre aux questions suivantes concernant chacun des 11 sites (situés dans 11 villes des 4 régions) faisant l'objet du présent Projet.

Situations socio-économiques (de chacune des 11 villes).

Espérance de vie (homme et femme)

Taux de mortalité et de natalité

Sur l'organisation administrative

Sur le système médical et les maladies (en particulier, les maladies contagieuses causées par la contamination de l'eau)

Nombre de ménages, nombre de membres de famille  
Revenus moyens mensuels d'un travailleur  
Situation des infrastructures  
Electricité  
Taux et aspect de généralisation de téléphone

Conditions météorologiques des 10 dernières années dans les  
4 régions et en particulier au niveau des 11 villes (de 1981  
à 1990)

mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai						
pluviosité (mm)											
température moyenne (C)											
humidité moyenne (%)											
vitesse de vent (m)											
	Jun	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec				
idem											

Topographie et géologie des terrains où se situent les 11 sites:  
Caractéristiques topographiques et géologiques  
Listes et plans de localisation des forages et puits exécutés  
dans les zones où se trouvent les 11 sites  
Autres informations.

Fleuves/rivières ou étang/lac situés aux alentours des 11 sites:  
Changements de débits au cours d'une année, et au cours des 10  
dernières années  
Statistiques météorologiques de l'aval et de l'amont des fleuves/  
rivières  
Aspects de pollution des eaux de fleuves/rivières.

Situations actuelles des réseaux de distribution d'eau et des  
réseaux d'évacuation des eaux usées, ainsi que leurs projets  
futurs.

5. Plans et cartographies:

Veillez nous fournir les plans et cartes suivants:

Plan général de chacune des 11 villes et plans détaillés des sites du Projet,

Cartes topographique et géologique

Plans de répartition démographique par zone d'habitation (pour les 11 villes).

Plans des installations et des réseaux d'alimentation en eau existants

Plans des réseaux d'alimentation des bornes fontaines, et des branchements particuliers

Plans d'installation des équipements pour traitement d'eau (équipements pour traitement d'eau 'équipement de stérilisation etc), et de réseaux de distribution d'eau à partir des pompes

Plans d'extension, d'installation de nouveaux équipements, et de réhabilitation.

6. Techniques de forage:

Nom du Service officiel responsable des forages, ainsi que types et nombre d'excavateurs pour forage appartenant à ce service

Niveau d'études des personnels administratifs dudit Service, et leur nombre

Entreprises privées exerçant l'activité de forage

Type et nombre d'excavateurs pour forage appartenant à ces entreprises

Résultats de forages exécutés jusqu'à présent, et le pourcentage de réussite

Divers:

Statistiques d'examens de qualité d'eau (pour chacune des 11 villes et des sites)

Codes et règlements relatifs à la construction des installations d'approvisionnement en eau provenant de sous-sol ou de rivières.