

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

本地方水道整備計画はセネガル政府より要請のあった計画対象サイト17集落について、既存深井戸を適切に更生整備して、水源とし、集落の規模及びパターンに応じた揚水設備及びそれを収納する機械室、給水管路、貯水タンク、公共水栓、家畜水飲場等の給水設備により構成される一貫した水道施設の建設と、これらに関する維持管理機材を無償資金協力として供与するものである。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 地方水道施設の建設

(1) 対象地域

対象サイトに関しては、1985年に計画要請されたDiourbel、Thies、Fatick、Kaolack、Tambacounda等5州に在る17集落であったが、本調査の実施された段階(1987年12月)では、これ等の中から自助努力により、動力化のされた揚水機がつけられたサイトや、他の二国間援助により既に具現化の図れたもの等経年変化に伴うサイトの変更があり、下記の如くさきのDiourbel州とLouga州が入れかわり、Louga、Thies、Fatick、Kaolack、Tambacounda等5州に於ける17集落となった。

表4-1 計画対象サイト

州名	No	サイト名
Thiès	1	Ngomène
	2	Dekélé
Louga	3	N'date-Bélakhore
	4	Barkédji
Fatick	5	Darou Marnane Gossas
Kaolack	6	Keur Baka
	7	Sélick
	8	Gapakh
	9	Touba Saloum
	10	Niappa Ndiaye
	11	Bondié
	12	Thione
	13	Kathiote
Tambacounda	14	Dimiskha
	15	Fass Gounass
	16	Diaglè Sine
	17	Mereto Dialoube

これ等は、本章の後項で論ずる如く、いずれもが水源井の揚水量、水質等をはじめとし、妥当性がえられ、計画対象サイトとして判定された。

即ち、調査結果を基に、これら計画対象サイトを評価すると表4-2の通りである。すなわち、いずれのサイトも機材の搬入に関してアクセスはサイト別に難易はあるが、良好である。また、水源となる既存井の水量・水質については問題はない。事業実施時の自助努力や、良好な維持管理については、法制化以前ではあるが、水利省の指導の基で集落毎に組織されることになる水管理委員会によって行われることとなるが、各集落共、現在既に自治会が存在し、組織化の素地があるため問題はないと思料される。これ等17サイトは、比較的人口は少ないが、集落としての拡がりがあり、それ等は農業を営むのと共に家畜の飼育を行っており、家畜頭数が多い。また、これ等の中には、交通の要衝、農業入植地、実験農場基地、牧畜の集散地等、地域の拠点となるべき規模の大きなものも含まれる。何れのサイトもセネガル国政府の計画優先対象となっており、地方の社会基盤の向上や経済の活性化に対して有意義な効果を及ぼすものと判断される。

表4-2 計画対象サイト評価表

No	サイト名	水量	水質	アクセス	評価
1	Ngomène	◎	◎	○	可
2	Dekélé	◎	◎	○	可
3	N'date Bélakhore	◎	◎	◎	可
4	Barkédji	◎	◎	○	可
5	Darou Marnane Gossas	◎	◎	○	可
6	Keur Baka	◎	◎	◎	可
7	Sélick	◎	◎	○	可
8	Gapakh	◎	◎	◎	可
9	Touba Saloum	◎	◎	○	可
10	Niappa Ndiaye	◎	◎	○	可
11	Bondié	◎	◎	○	可
12	Thione	◎	◎	◎	可
13	Kathiote	◎	◎	○	可
14	Dimiskha	◎	◎	○	可
15	Fass Gounass	◎	◎	○	可
16	Diaglè Sine	◎	◎	○	可
17	Mérito Dialoubé	◎	◎	○	可

注) 水量 水質 アクセス
◎: 十分 良好 舗装
○: 一 一 未舗装

(2) 給水施設の現況

本計画対象17サイトに於ける既存の給水施設は第3章・表3-17に示した如くである。水源としての井戸の形式は第3章で詳述の如く在来型の浅井戸、コンクリート・ライニングされた浅井戸、深井戸と連結した浅井戸、深井戸単独型等があり、深井戸単独型を除いては、何れも長いロープを使用して手汲みにより揚水を行っている。深井戸と連結して乾期にも影響を受け難い浅井戸から揚水を行う場合の井内の水位は20m~60mに及び開放状の井戸口元よりの手汲みの揚水は容易ではないのみか、非衛生的な実状である。

一部サイトには小型の動力化された揚水機を設置したサイトもある。しかしながら、それ等の容量が集落の水需要に対して1/10~1/40と小さい。充分な産出量のある深井戸を水源としながら所要の給水が出来ない状況にある。各サイト共に水源の対象とする深井戸はあるが、揚水機、貯水タンク、給水設備という一貫した方式となって機能しているところは存在しない。

(3) 計画対象水源

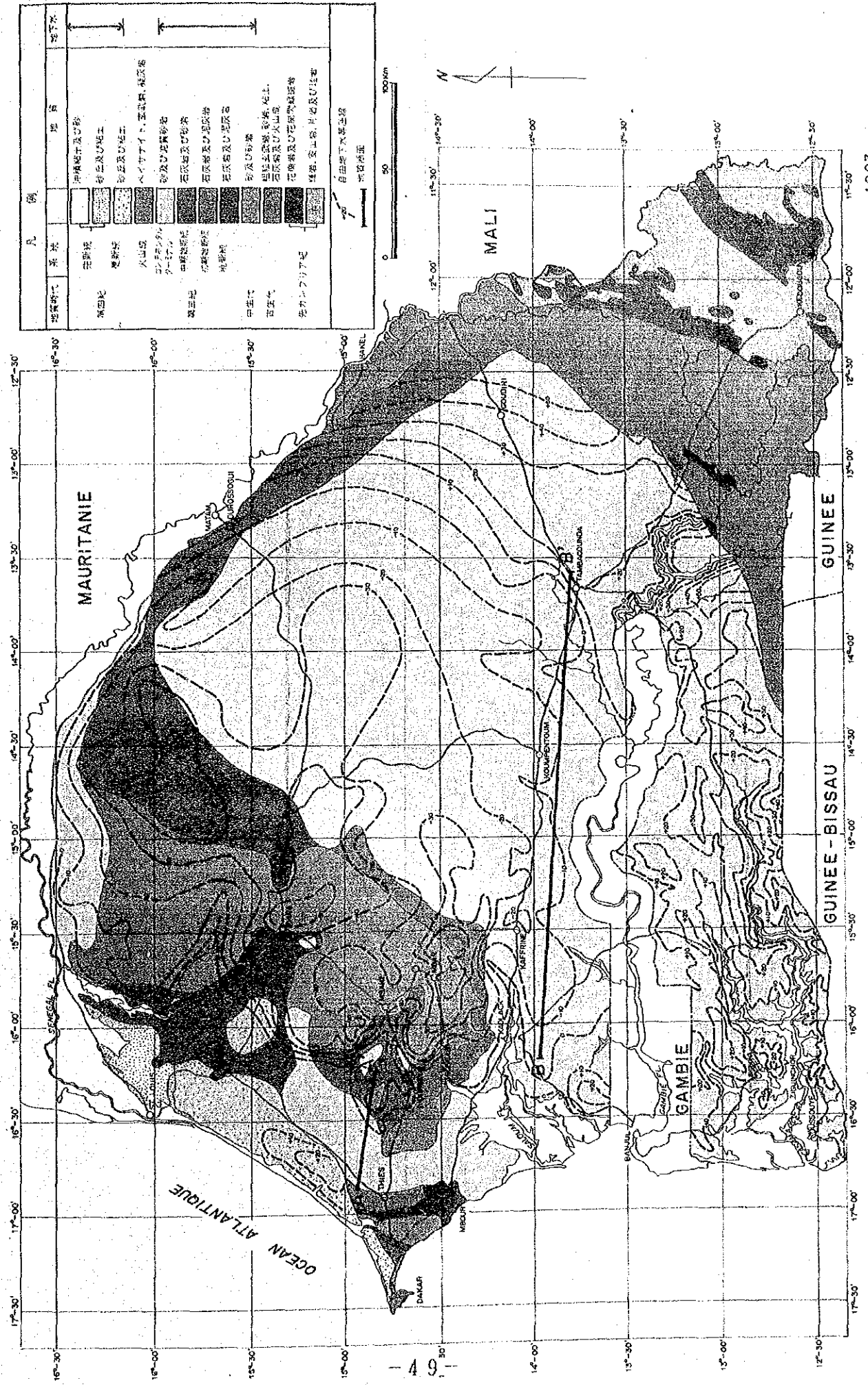
本計画の策定上、最も重要であり基本的な事項として各サイトにセネガル側によって既に完成されている水源用深井戸の評価がある。計画給水量に見合った適正揚水量の問題をはじめ保健上、安全と判定出来る水質に関する事柄や、揚水機械と係わる井戸構造等に関して、各サイトの水源井毎に水理地質学的、工学的に検討を行った。

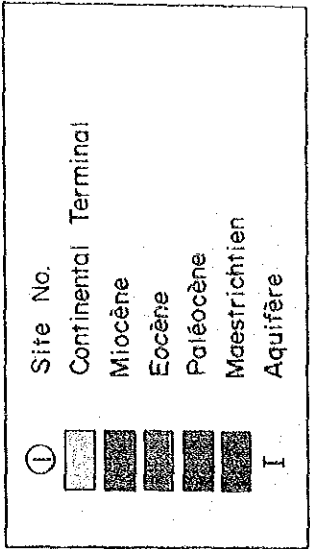
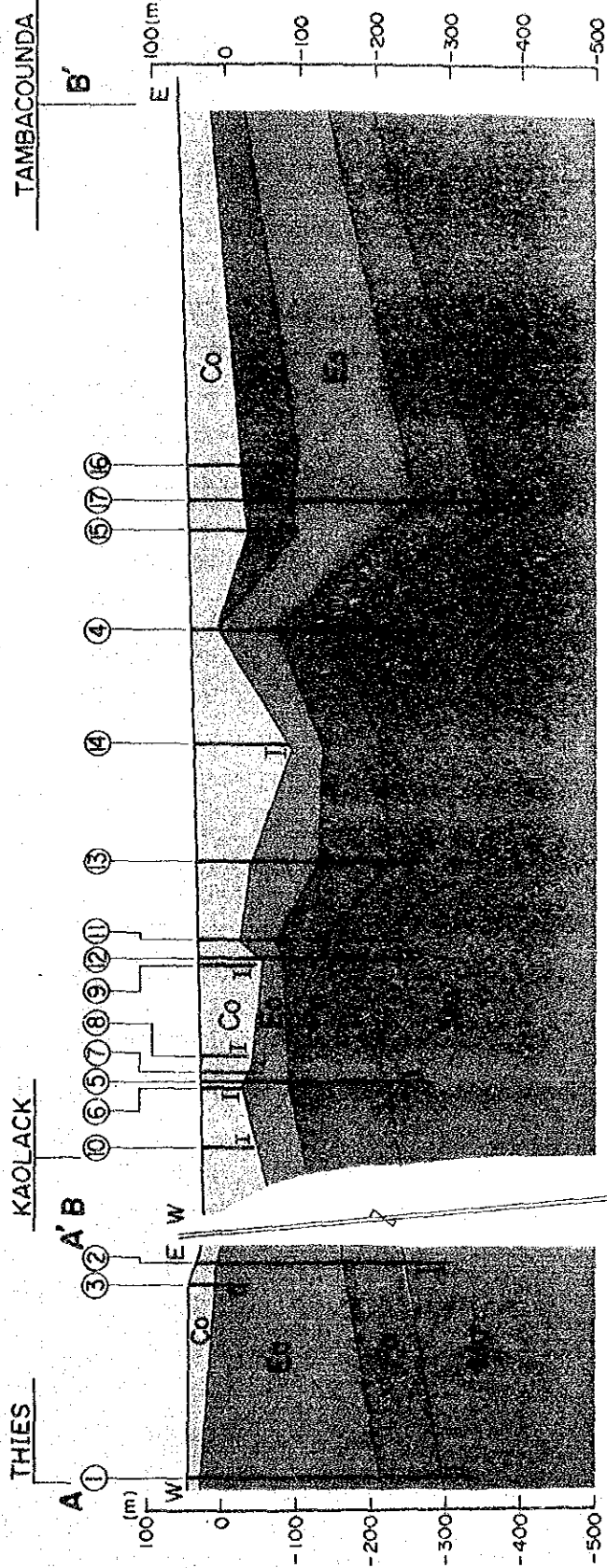
a) 採水対象層

本計画対象サイトはセネガルのほぼ中央部の海岸から内陸に向かって所在する。水源としては各サイトに既存の深井戸があり、これらの深井戸は本計画給水施設への水源としての利用が予定される。この利用可能性や揚水設備仕様に関する工学的・水理地質学的検討のために既存水源井調査を実施し、それぞれの評価を行った。図4-1は計画対象サイトを含むセネガルの水理地質図で、計画対象サイトに沿った水理地質断面図を図4-2に示す。

セネガルにおける地下水の賦存は不圧地下水と被圧地下水に2分される。不圧地下水は沖積層、砂丘砂層ないし風化帯などに産する地下水で、地下水表面が通気帯と直接に接しており地表よりの降雨の浸透が容易な地下水であるとともに気候、気象の影響を受けやすく、四季を通じて水位変動の大きな地下水である。

図 4-1 セネガルの水資源地質図
(対面対象サイト水源井群に接したA-A'、B-B' 横断面は図4-2に関連)





Nom du site	
① Ngomène	⑩ Niappa Ndiaye
② Dekélé	⑪ Bondié
③ N'dare-Bélaikhore	⑫ Thione
④ Barkédji	⑬ Karthiote
⑤ Darou Mamane Gosses	⑭ Dimiskha
⑥ Keur Baka	⑮ Fass Gounass
⑦ Sélick	⑯ Diaglé Sine
⑧ Gapakh	⑰ Méréro Dialoubé
⑨ Touba Saloum	

図 4-2 計画対象サイト水源井取水帯水層断面図

一方、セネガルの地下水水源として重要なのは異常旱魃においても地下水位、取水量等の影響の少ない被圧地下水で、本対象水源は17サイト全部被圧地下水が採水対象層である。

計画対象地域を水理地質的に見ると、セネガル全土にわたって分布する Continental Terminal (第三紀、鮮新世) の地層が地表付近を覆っている。この Continental Terminal 層は砂及び泥質砂岩より構成される。Continental Terminal の下部は、Tambacounda に近い内陸部では砂及び泥質砂岩より構成される第三紀中新世の堆積物に存在する。一方、Kaolack や Thies にはこの中新世の堆積物を欠き、古第三紀の石灰岩・泥灰岩よりなる始新世・暁新世の地層が分布し、さらにその下位に砂及び砂岩より構成される中生代 Maestrichtien の地層が厚く堆積している。

計画対象地域の採水対象層の評価のため全17サイトの井戸柱状図を作成し、各サイト間の関連性を解析したものが図4-3であり、各サイト別に採水対象層を要約したのが表4-3である。また、井戸仕様能力概況を表4-4に示す。

サイト別では最上部層の Continental Terminal から採水しているのは、Keur Baka、Gapakh、Touba Saloum、Niappa Ndiaye、Dimiskha、Fass Gounass の6サイトで、井戸深度は55 m~159 m と比較的浅く、被圧水位は22 m~55 m となっている。揚水量では27.6~130.0 m³/hr で動水位は31.6 m~69.3 m である。

中新統からの採水はDiaglé Sine 1サイトのみで被圧水位は57.6 m、揚水量は13.5 m³/hr で動水位は63.6 m となる。井戸深度は147 m である。

始新統からの採水はN' date-Bélakhore と Sélick の2サイトのみである。被圧水位は22.1 m~33.1 m、揚水量は72~90 m³/hr で動水位は26.0~33.7 m と揚水量に対して水位降下は少なく、良好な帯水層であることを示している。井戸深度は76~81 m である。

本計画サイトには暁新統よりの採水はない。最下部で有力帯水層の白亜系 Maestrichtien からは8サイトの Ngomene、Dekélé、Barkédji、Darou Marnane Gossas、Bondié、Thione、Kathiote、Méréto Dialoubé である。井戸深度は275~462 m と深くなる。被圧水位は7.7~42.4 m と被圧度は高い。揚水量は16.5~82.0 m³/hr、動水位は13.0 m~71.5 m と良好である。

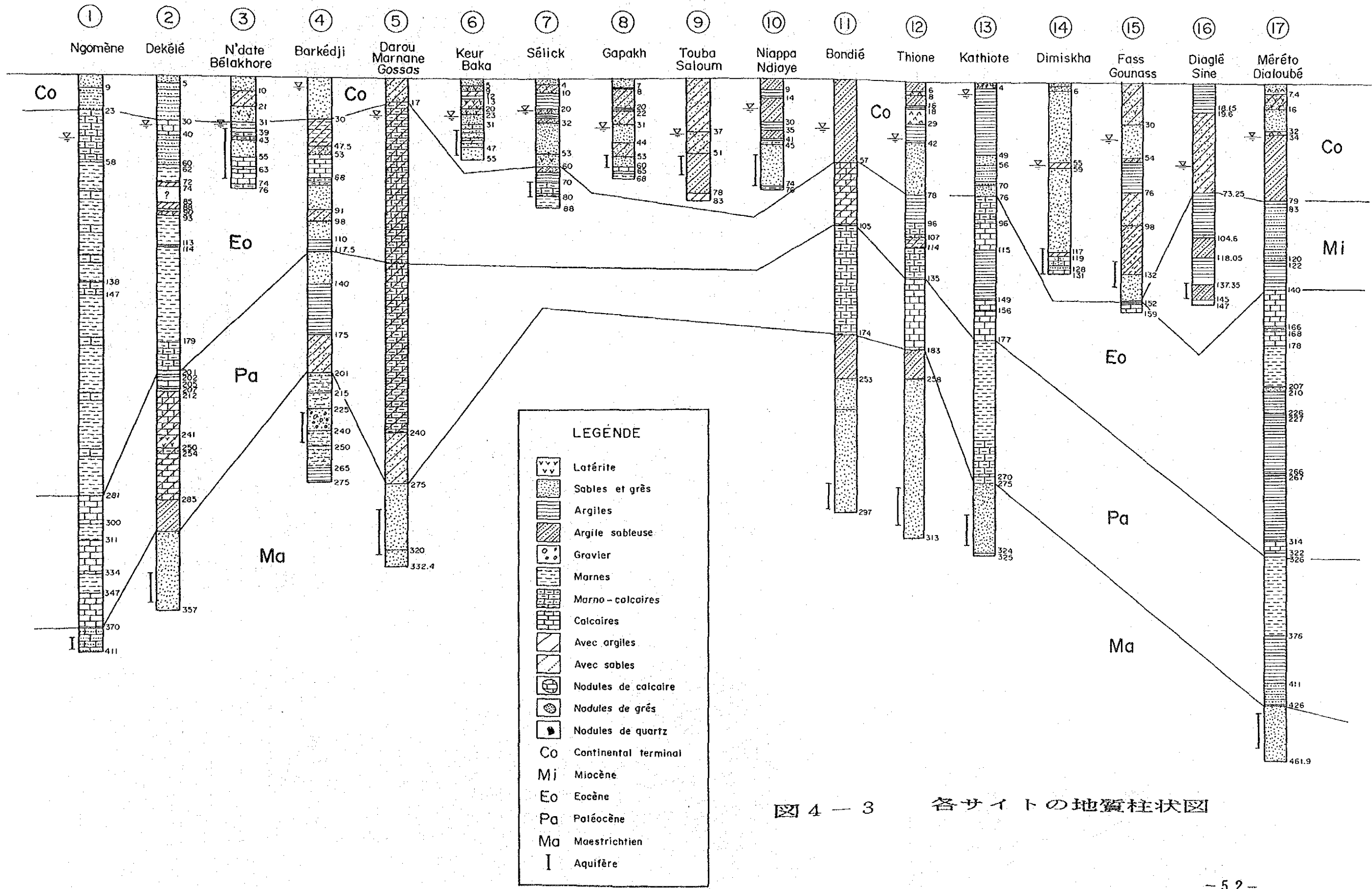


図 4 - 3 各サイトの地質柱状図

表 4-3 計画対象サイトの採水対象層

サイト名	不圧地下水		被 圧 地 下 水				不圧/被圧地下水	
	第四系	コナネガク、ターミナル	中新統	始新統	暁新統	白亜統	その他	
Ngomène								
Dekélé								
N'date-Bélakhore								
Barkédji								
Darou Marnane Gossas								
Keur Baka								
Sélick								
Gapakh								
Touba Saloum								
Niappa Ndiaye								
Bondié								
Thione								
Kathiote								
Dimiskha								
Fass Gounass								
Diaglè Sine								
Mérito Dialoubé								

表4-4 調査対象サイト別水源状況

サイト名	井戸深度 (m)	口径 (inch)	ストレーナー位置 (m)	静水位 (m)	採水対象層
Ngomène	411.00	6-5/8	384.90-402.90	42.42	Maestrichtien
Dekéié	357.00	10-3/4	332.87-352.68	33.45	Maestrichtien
N'date-Bélakhore	76.00	10	38.20-73.60	33.10	Eocène
Barkédji	275.00	12	228.00-244.00	8.00	Maestrichtien
Darou Marnane Gossas	332.40	10-3/4	293.00-323.00	29.10	Maestrichtien
Keur Baka	55.00	10-3/4	32.70-52.70	24.24	Continental Terminal
Sélick	81.00	10-3/4	70.00-80.00	22.10	Eocène
Gapakh	68.00	8	44.00-60.00	34.54	Continental Terminal
Touba Saloum	83.00	9-5/8	53.00-62.00	39.38	Continental Terminal
			65.00-71.00		
			71.00-77.60		
Niappa Ndiaye	76.00	10-3/4	55.56-73.56	22.12	Continental Terminal
Bondié	297.00	10-3/4	276.00-292.00	33.92	Maestrichtien
Thione	313.00	9-5/8	282.02-306.02	39.27	Maestrichtien
Kathiote	325.00	10-3/4	303.75-319.75	7.70	Maestrichtien
Dimiskha	131.09	10	101.08-116.36	58.20	Continental Terminal
Fass Gounass	146.22	13-3/8	121.34-141.22	42.41	Continental Terminal
Diaglé Sine	147.00	12	137.00-145.00	57.60	Miocène
Mérito Dialoubé	461.87	10-3/4	437.00-457.00	34.20	Maestrichtien

b) 対象水源井構造

対象水源井は深井戸-浅井戸連結型井戸或いは深井戸単独型井戸の2種類があり、現在破損、放置ないし1部稼働している。本計画では既存の水源井を検討評価し、適切な給水施設を建設することにある。これ等水源井については調査の結果、程度の差こそあれ更生整備工事を必要とするものの、本計画の水源井として利用可能であると判断された。図4-4に17サイトの井戸構造についての概略図を作成した。また、井戸台帳に基づき詳細な井戸仕様を表4-5に要約した。

井戸さく井年代

井戸のさく井年代の最も古いのはBarkédjiの1949年で最も新しいものはDekéléとPass Gounassの1985年である。さく井年代で17サイトを区分すると次の様で、1980年代のものが大半である。

1970年代以前	: 1サイト
1970 — 1974	: 2サイト
1975 — 1979	: 4サイト
1980 — 1985	: 10サイト

年代別による井戸構造の問題点はないが、砂の流出、インクラステーション等ケーシング、スクリーン等については、詳細設計時に検討が必要であろう。

ケーシング

ケーシングについては17サイト全部の井戸に挿入され井戸構造として堅固である。ポンプ据付けと関係する上部ケーシング径は $\phi 13-3/8"$ ~ $\phi 6-5/8"$ と十分な口径であり、一方、下部ケーシング径は $\phi 8"$ ~ $\phi 4"$ となっている。さらに、堅岩のさく井にかかわらず、グラベル・バック（砂利充墳）がほどこされているものもある。全般に良好な井戸構造である。

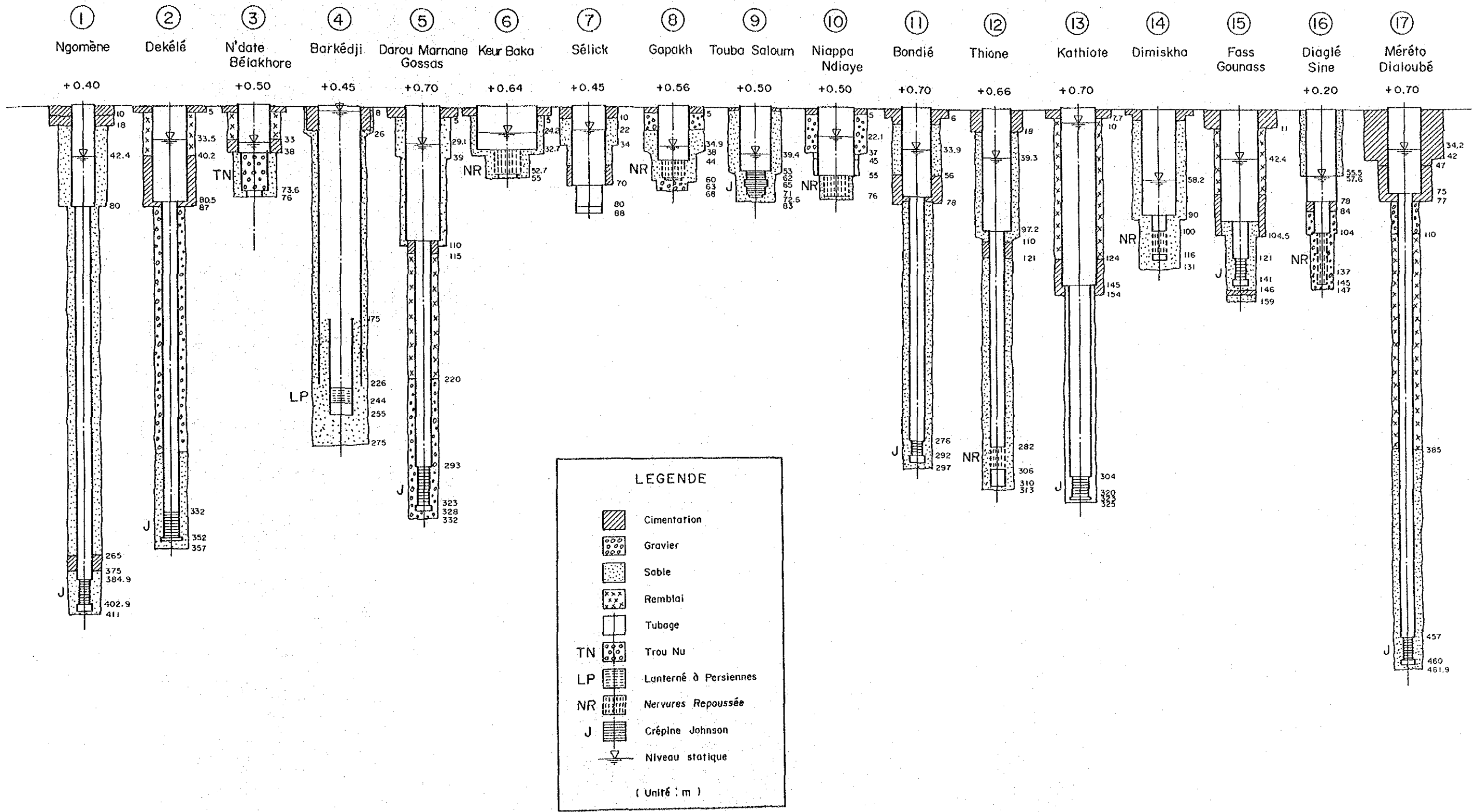


図 4 - 4 各サイトの井戸構造図

表4-5 調査対象サイト別水源井構造表

サイト名	井戸タイプ	年	立ち上り管		ケ		ン		グ		ス		リ	ン	種別
			径 (in)	長さ (m)	径 (in)	位置 (m)	径 (in)	位置 (m)	径 (in)	位置 (m)	径 (in)	位置 (m)			
Ngomène	FP	1984	6-5/8	0.40	6-5/8	0.00-80.00	4-1/2	80.00-384.90	4	402.90-408.90	4	384.90-402.90	J		
Dekélé	FP	1985	—	—	10-3/4	0.00-85.17	4-1/2	80.50-332.87	4-1/2	352.68-357.00	4	332.87-352.68	J		
N'date-Bélakhore	F	1974	10	0.50	10	0.00-38.20	5	73.60-76.00	—	—	9-1/8	38.20-73.60	TN		
Barkédji	F	1949	—	—	12	0.00-226.00	8	174.50-226.00	8	244.00-255.00	8	226.00-244.00	LP		
Darou Marnane Gossas	F	1983	10-3/4	0.50	10-3/4	0.00-110.00	5	101.00-293.00	5	323.00-328.00	4	293.00-323.00	J		
Keur Baka	F	1981	10-3/4	0.64	10-3/4	0.00-32.70	7-5/8	52.70-55.00	—	—	8	32.70-52.70	NR		
Sélick	F	1980	10-3/4	0.45	10-3/4	0.00-70.00	—	—	—	—	10	70.00-80.00	—		
Gapakh	F	1980	10	0.56	10	0.00-44.00	7-5/8	60.00-63.00	—	—	8	44.00-60.00	NR		
Touba Saloum	F	1983	9-5/8	0.50	9-5/8	0.00-53.00	6-5/8	62.00-65.00	4	77.60-82.50	6	53.00-62.00	J		
													J		
Niappa Ndiaye	F	1981	10-3/4	0.50	10-3/4	0.00-55.56	7-5/8	73.56-76.00	—	—	8	55.56-73.56	NR		
Bondié	FP	1978	10-3/4	0.70	10-3/4	0.00-78.00	5	72.00-276.00	4	292.00-295.25	4	276.00-292.00	J		
Thione	F	1984	9-5/8	0.66	9-5/8	0.00-97.18	4-1/2	97.18-282.02	4-1/2	306.02-310.28	4	282.02-306.02	NR		
Kathiote	F	1975	10-3/4	0.70	10-3/4	0.00-154.00	6-5/8	145.00-303.75	—	—	6	303.75-319.75	J		
Dimiskha	FP	1978	—	—	10	0.00-90.04	8	90.04-100.08	—	—	8	100.08-116.36	NR		
Fass Gounass	F	1985	—	—	13-3/8	0.00-104.50	4-1/2	93.46-121.34	4	141.22-146.22	4	121.34-141.22	J		
Diaglè Sine	F	1972	12	0.20	12	0.00-55.55	10	55.55-104.60	—	—	8	104.00-145.00	NR		
Méréto Dialoubé	FP	1977	10-3/4	0.70	10-3/4	0.00-77.00	5	71.00-437.00	4-1/2	457.00-460.00	4	437.00-457.00	J		

(注) 井戸タイプ FP: Forage-puit (深井戸一浅井戸連結型井戸) スクリーン種別 J: Johnson NR: Nervures repoussées
 F: Forage (深井戸単独型井戸)

TN: Trou nu
 LP: Lanterné à persiennes

スクリーン

採水対象層に対してスクリーンが挿入されているが、Touba Saloumを除いて他の16サイトは単層取水となっている。スクリーン口径は $\phi 10'' \sim \phi 4''$ で新しい井戸はほとんどステンレス製のVスロット巻線スクリーンが設置されている。

c) 揚水量

各サイトの水源井につき水需要に対して十分な水量が得られるかどうかについて揚水量の判定が必要である。評価に当たっては、井戸さく井時に実施された段階揚水試験結果に基づき限界揚水量を判定した。適正揚水量については、井戸水源として長期に安定して取水可能な量という意味から、余裕を持って検討した。以上の結果を各サイト別に要約したのが表4-6である。

その水理地質的に判断した適正揚水量が水道水源として適切かどうか、各サイトの水需要と井戸構造との関連から検討を加え、全サイトの水源井は問題なく、本計画水源井として評価された。

d) 水質

水質試験用サンプリングを各サイトの水源となる深井戸について行い、分析試験を実施した。その結果は表4-7に示す通りである。また、WHO、日本並びにフランスの飲料水水質基準を今回適応する試験項目に関し、表4-8に示す。

セネガル国は固有の基準を作っていないが、WHO基準を採用の上、各プロジェクトに応じてそれに裕度を適用しているため、本計画においても、WHO基準を基に水質評価を行った。その結果、全ての計画対象水源井は飲料水として問題はないと判定した。

表 4-6 計画対象井の適正揚水量

サイト名	井戸深度		静水位		限界揚水量		適正揚水量		
	(m)	(m)	水量 (m ³ /hr)	揚水位 (m)	水量 (m ³ /hr)	動水位 (m)	水位変動量 (m)	比湧水量 (m ³ /hr/m)	
Ngomène	411.0	42.4	12.0	62.1	10.8	59.9	17.5	0.6	
Dekélé	357.0	33.5	42.2	42.0	38.0	40.7	7.2	5.3	
N' date-Bélakhore	76.0	33.1	90.0*	33.7	81.0	33.6	0.5	162.0	
Barkédji	275.0	8.0	82.0	14.0	73.8	13.4	5.4	13.7	
Darou Marnane Gossas	332.4	29.1	75.0	41.8	67.5	39.9	10.8	6.3	
Keur Baka	55.0	24.2	23.2	30.9	20.9	29.6	5.4	3.9	
Sélick	88.0	22.1	73.5	24.9	66.2	24.6	2.5	26.5	
Gapakh	68.0	34.9	55.4	39.9	49.9	39.8	4.9	10.2	
Touba Saloum	83.0	39.4	69.2	45.0	62.3	44.4	5.0	12.5	
Niappa Ndiaye	76.0	22.1	100.0	30.6	90.0	29.9	7.8	11.5	
Bondié	297.0	33.9	72.0	46.9	64.8	45.4	11.5	5.6	
Thione	313.0	39.3	65.8	51.7	59.2	49.9	10.6	5.6	
Kathiote	325.0	7.7	56.0*	13.0	50.4	12.5	4.8	10.5	
Dimikha	131.1	58.2	30.0	6.28	27.0	64.2	6.0	4.5	
Fass Gounass	159.0	42.4	69.0	69.3	62.1	64.9	22.5	2.8	
Diaglè Sine	147.0	57.6	13.5	63.6	12.2	62.7	5.1	2.4	
Mérito Dialoubé	461.9	34.2	40.3	65.2	36.3	59.8	25.6	1.4	

*Air-lift

表4-7 計画対象サイトの水質

サイト名	pH	Cl ⁻ (mg/l)	T-Fe (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	総硬度 (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	大腸菌群 (N/ml)	電導度 (μS/cm)*
Ngomène	7.2	100	<0.2	1.1	80	75	5	<0.4	0.2	6.0	3	670
Dekélé	7.6	500	<0.2	1.2	90	65	25	<0.4	0.04	1.2	1	2,600
N'date-Bélakhore	6.4	80	<0.2	0.1	160	140	20	<0.4	<0.006	0.25	0	125
Barkédji	6.8	50	<0.2	0.8	250	200	50	<0.4	<0.006	<0.23	1	650
Darou Marnane Gossas	7.2	420	0.2	1.1	70	60	10	<0.4	0.1	2.0	0	180
Keur Baka	6.8	25	<0.2	0.5	155	150	5	<0.4	<0.006	<0.23	0	140
Sélick	6.6	350	<0.2	0.2	235	200	35	<0.4	<0.006	<0.23	0	550
Gapakh	7.2	25	<0.2	0.4	40	25	15	<0.4	<0.006	<0.23	0	130
Touba Saloum	7.0	25	<0.2	0.7	55	45	10	<0.4	<0.006	<0.23	4	60
Niappa Ndiaye	7.0	80	<0.2	0.1	90	85	5	<0.4	<0.006	<0.23	2	220
Bondié	7.2	320	0.3	1.0	65	60	5	1.0	0.1	1.5	2	1,570
Thione	7.2	400	<0.2	1.0	70	45	25	<0.4	0.006	0.23	4	800
Kathiote	7.4	200	<0.2	0.9	25	20	5	<0.4	<0.006	<0.23	1	1,190
Dimiskha	6.2	30	<0.2	0.5	40	35	5	<0.4	<0.006	<0.23	0	80
Fass Gounass	6.6	20	<0.2	0.8	110	65	45	<0.4	<0.006	0.23	0	125
Diaglè Sine	7.0	25	0.2	0.5	150	120	30	4.0	<0.006	0.23	5	325
Mérito Dialoubé	7.2	30	<0.2	0.7	175	140	35	<0.4	0.006	0.3	0	410

* 25 °C

表 4 - 8 飲料水水質基準

項 目	WHO	日 本	フランス
pH	7.0 - 8.5	5.8 - 8.6	-
塩化物 (mg/ℓ)	200 - 400	200	250
全 鉄 (mg/ℓ)	0.3	0.3	0.1
フ ッ 素 (mg/ℓ)	1.0 - 1.5	0.8	1.0
総 硬 度 (mg/ℓ)	100 - 500	300	-
カルシウム (mg/ℓ)	75 - 200	-	-
マグネシウム (mg/ℓ)	50 - 150	-	125
NH ₃ - N (mg/ℓ)	0.5	同時に検出 してはなら ない	-
NO ₂ - N (mg/ℓ)	-		-
NO ₃ - N (mg/ℓ)	40 - 80		10
大腸菌群	MPN 10	0/50 ml	陰 性

(4) 給水計画

給水計画の策定に当たっては、地方水利局の基準をもとに、調査結果を勘案して行った。計画年次は、地方水利局の基準をもとに、1997年までの10ヶ年とし、政府統計(1982年)をもとに、調査結果を検討し、人口増加率を年2.5%とし、給水量は1日1人当たり40ℓ、家畜1頭当たり35ℓとした。計画の対象となる人口は32,090人、家畜頭数は93,190頭である。サイト別の受益対象数と計画給水量及び水源井の適正揚水量の相関を表4-9に示す。本計画対象地域の給水実状は、1日1人当たり9~19ℓであり、現在、セネガルに於いて実施されているところの国際機関、各国援助等の計画や、第一次より第四次までの日本国政府により供与された無償資金協力の実績からみても原単位は妥当といえる。

従来、地方水利局は集落の分布や広がり、人口等の形態に対応した水道施設の類型に関する基準を用意しており、本計画の各集落もまた、集落の分布形態、広がり等により、水道施設の類型に対応するパターンに基本的には当てはめることが可能である。この水道施設の類型は、規模の大小はともかく、まとまった集落に適したポイント・ソース型、従来に較べ今回の第5次計画ではその数が少ないが比較的規模が大きく住居の密集した集落のためのセミ・アーバン型、いくつかの離れた集落が複合されている場合に必要なこれをつなぐ給水系より成るクラスター型の3種類に大別することができる。各サイト別のパターン一覧を表4-10に示す。また、図4-5、図4-6及び図4-7に計画水道施設の各パターンの図を示す。

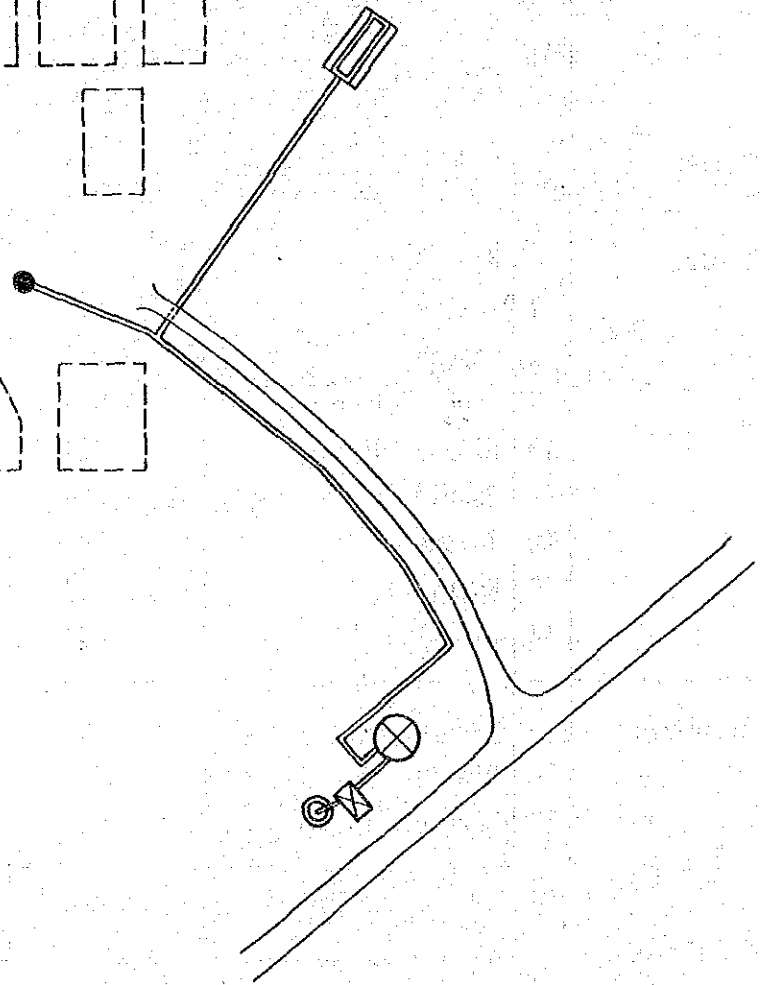
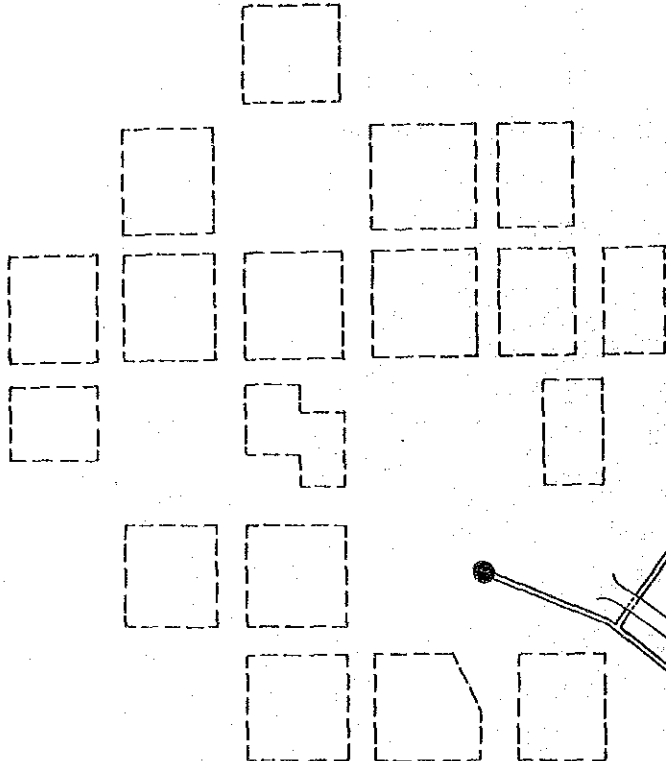
表4-10 サイト別水道施設パターン

サイト名	パターン
Ngomène	ポイント・ソース
Dekélé	ポイント・ソース
N'date-Bélakhore	クラスター
Barkédji	セミ・アーバン
Darou Marnane Gossas	ポイント・ソース
Keur Baka	ポイント・ソース
Sélick	ポイント・ソース
Gapakh	ポイント・ソース
Touba Saloum	ポイント・ソース
Niappa Ndiaye	ポイント・ソース
Bondié	クラスター
Thione	セミ・アーバン
Kathiote	ポイント・ソース
Dimiskha	ポイント・ソース
Fass Gounass	ポイント・ソース
Diaglé Sine	ポイント・ソース
Méréto Dialoubé	セミ・アーバン
合計	ポイント・ソース × 12 セミ・アーバン × 3 クラスター × 2 } 17

表4-9

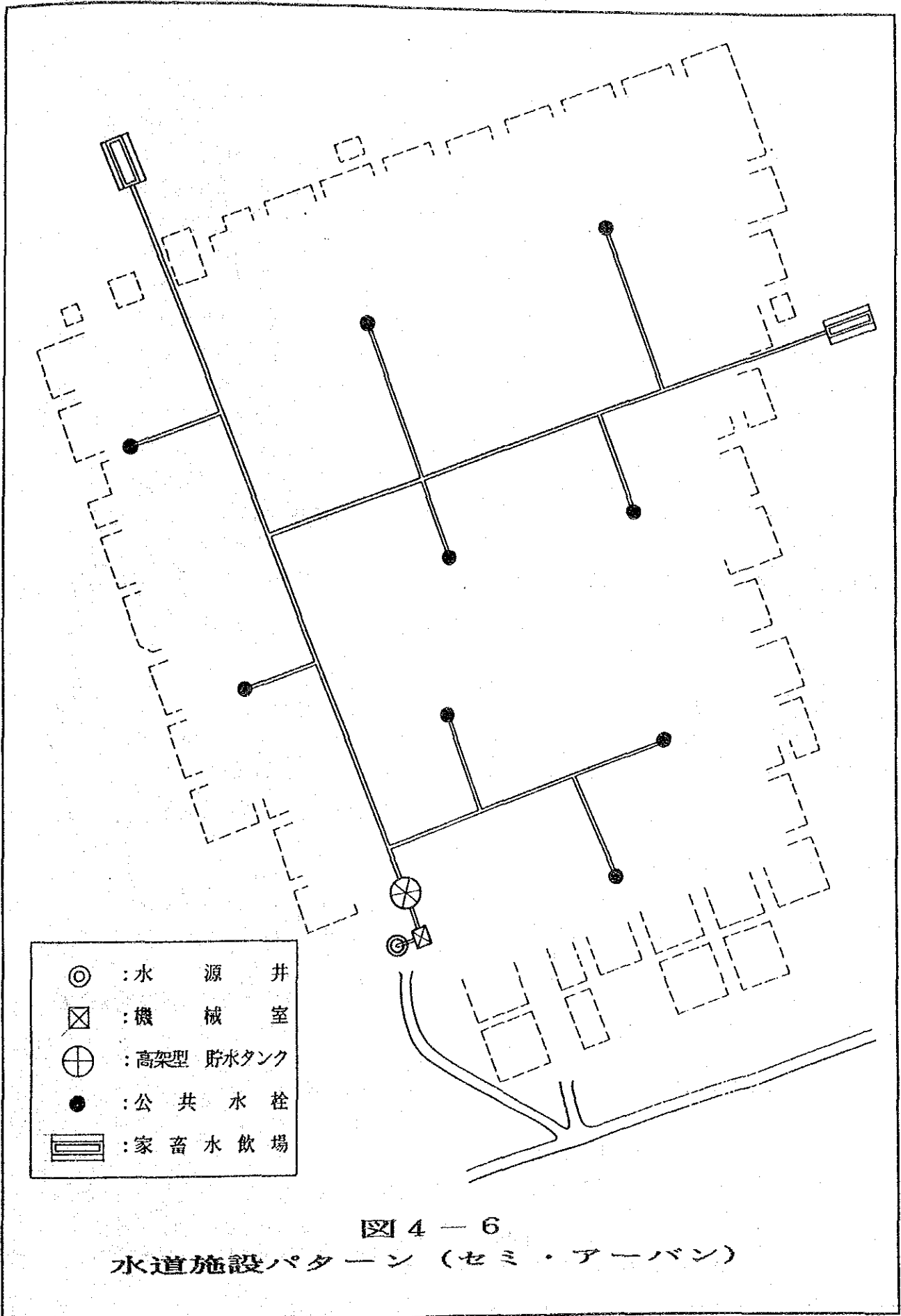
サイト別計画受益者数・計画給水量・適正揚水量一覧

州名	No	サイト名	計画人口 (人)	計画家畜頭数 (頭)	計画給水量 (m ³ /時)	水源井 適正揚水量 (m ³ /時)
Thiès	1	Ngomène	510	1,780	3	11
	2	Dekélé	770	5,760	10	38
Louga	3	N'date--Bélakhore	4,340	6,460	17	81
	4	Barkédji	3,840	5,970	15	74
Fatick	5	Darou Marnane Gossas	960	4,710	8	68
Kaolack	6	Keur Baka	640	2,100	4	21
	7	Sélick	790	5,990	10	66
	8	Gapakh	870	1,730	4	50
	9	Touba Saloum	1,640	3,840	8	62
	10	Niappa Ndiaye	770	1,180	3	90
	11	Bondié	2,300	19,510	32	65
	12	Thione	3,580	14,140	27	59
	13	Kathiote	2,560	3,930	10	50
	14	Dimiskha	1,660	4,840	10	27
Tambacounda	15	Fass Gounass	1,280	3,980	8	62
	16	Diaglè Sine	1,040	2,100	5	12
	17	Méréto Dialoubé	4,540	5,170	15	36
合 計			32,090	93,190	189	872



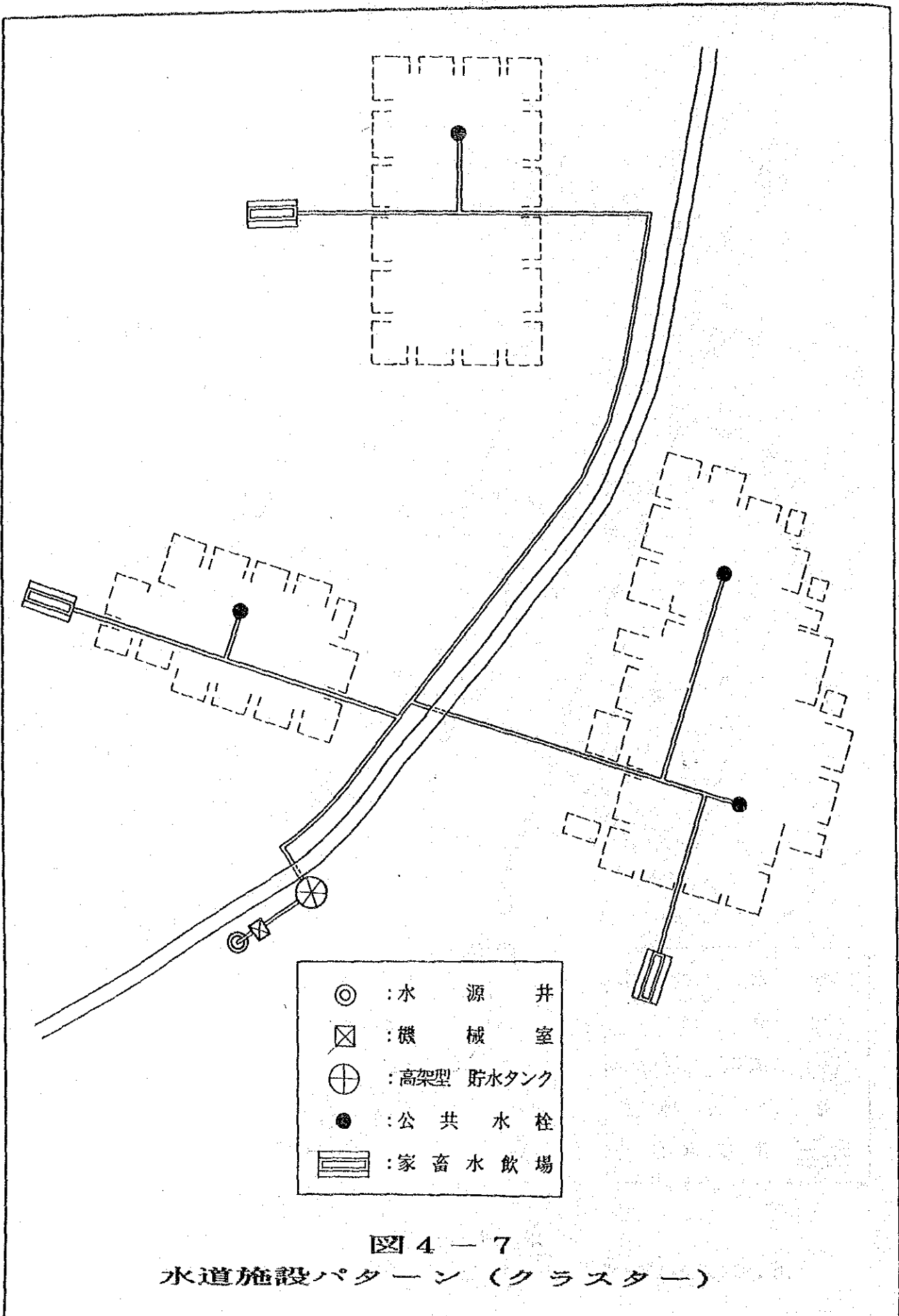
- | | |
|---------------------------|-------------|
| ⊙ | : 水 源 井 |
| ⊠ | : 機 械 室 |
| ⊕ | : 地上型 貯水タンク |
| ● | : 公 共 水 栓 |
| ▭ (with horizontal lines) | : 家 畜 水 飲 場 |

図 4 - 5
水道施設パターン (ポイント・ソース)



- | | |
|---------------------------|-------------------|
| ◎ | : 水 源 井 |
| ⊠ | : 機 械 室 |
| ⊕ | : 高 架 型 貯 水 タ ン ク |
| ● | : 公 共 水 栓 |
| ▭ (with horizontal lines) | : 家 畜 水 飲 場 |

図 4 - 6
 水道施設パターン (セミ・アーバン)



- | | |
|---------------------------|-------------|
| ◎ | : 水 源 井 |
| ⊗ | : 機 械 室 |
| ⊕ | : 高架型 貯水タンク |
| ● | : 公 共 水 栓 |
| ▭ (with horizontal lines) | : 家 畜 水 飲 場 |

図 4 - 7
水道施設パターン (クラスター)

この集落形態パターンの違いによって、計画水道施設の規模・形態はそれぞれ異なったものとなる。計画給水施設は、ポイント・ソース型の場合には、貯水タンクは通常の高架型タンクの必要はなく脚附の地上型タンクとなり、管路を伴うが公共水栓や家畜水飲場の設置箇所数の限られた水道施設となる。セミ・アーバン型の場合には、集落規模も大きいため、多数の公共水栓を設け、配管も多様化し、貯水タンクも容量の大きな通常型高架タンクが必要となり、比較的大規模なものとなる。クラスター型に於いては、それを構成する各集落が互いに距離のある離れた状態にあるため、水源から各集落までそれぞれに給水管路を延長させると共に公共水栓数も増やすことが必要となる。この場合、集落全体の規模に応じた貯水タンク容量の設計が求められ、管路長に応じて通常型高架タンクが必要とされる。計画対象地区に於いては、ポイント・ソース型、セミ・アーバン型、クラスター型、いずれの場合に於いても、それらの規模相応の家畜水飲場の設置が必要である。また、本計画の内容は、自己完結するものであることは勿論であるが、将来、セネガル側の自助努力による増設計画が実施される際を考慮して、管路、分岐部分、弁類等の形式、配置等について配慮し、計画を策定した。尚、既存の家畜水飲場等の設備の中で改修後利用可能なものを検討し、計画に算入し、コスト・ミニマイズを計った。

計画上重要な各サイトの水源となる既存深井戸に関しては、その水理地質的背景と工学的実態を前述の如く調査・検討を行った。その結果、量的にも質的にも水源としての条件を具備しており、本事業施工初期に於ける浚渫や、化学処理の実施による砂やインクラステーションの除去等の更生・整備を行う事で、より一層信頼出来る水源となる。

各サイトの施設システムは、揚水設備を設置、これを収納する機械室、貯水タンク、管路、公共水栓、家畜水飲場等より構成され、サイトによっては日常的な馬車による水運搬及び緊急給水車のために車輛給水所がこれに加わる。

4.2.2 維持管理機材の供与

本計画は5州に在る17サイトの地方水道施設を建設するのみでなくセネガル国政府の推進する地方水道整備の重要な柱の一つとなっている維持管理体制の強化のため、それに必要な機材の供与を行う事を含んでいる。

セネガルに於ける地方水道整備計画の企画と実施は、本計画の実施機関である水利省・地方水利局により行われており、完成後維持管理上の修理保全作業の実務面は、地方水利局との連携のもとに、水利省・維持管理局によって行われる。

我が国よりの無償資金協力として、第一次より第四次まで供与されて来た地方水道計画の成功は施設建設のみでなく、初期に於ける維持管理体制への配慮によるものが大きく、これは我が国サイドのみならず、セネガル側、国際機関からも高い評価を得るところの大きな要素のひとつといわれている。

即ち、1979年第一次の計画が検討されていた時点において、全国に140ヶ所の深井戸を水源とする給水施設が散在していたが、それ等の深井戸、揚水機等の整備、保全のために水利施設整備事務所が保持していた機材は、わずかな老朽化した車輛搭載型ホイスト、関連車輛等のみで、整備保全任務に当たれるチーム数は限られ、19万km²の国土に散在する給水地点への保全作業は困難を極めていた。また、各給水施設における揚水機械の操業状態は、使用不能であったり、故障寸前のものもあり、特に地下水位の低下による揚水量不足のものが多くなっていた。これ等に対する取換や修理期間中に代用するために必要な予備用揚水機械の種類、数量も少なく、問題の発生する現場に充分対応出来ない実情であった。

この様な状況を踏まえて第一次計画以来、施設の建設と共にホイスト、関連車輛、現場用工具類等が継続的に供与され、それ等自体の整備を行うと共に、局地的な問題はあるが、現在(1987年12月)500ヶ所を超えるところの給水施設の整備保全を行い得る体制が整いつつある。

また、予備用揚水機械に関しては、本体をはじめ補機類の互換性や操業の容易さを重視してその要項や機種が定められ、スペア・パーツ等の予備品類についても、画一的な供給とせず、操業実績から適切な内容と数量の選定を行い、より効果的な維持管理機材の供与が行われて来ており、今後もこの方針がとられる事が至当といえる。

水利省自体、維持管理体制の強化という政策を地方水道整備の重要な柱としており、機構を更め、人材を用意する等努力を重ねているが、設備、機材の不足は切角の組織、要員が効率的に機能出来ず、成果を上げ難くしている。このため、供与される機材の果たす役割は、機材の数量的増加の意義を持つのみでなく、地元住民により組織されている水管理委員会のもとで簡易な部品交換を地元住民の手で行なえる等維持管理に関する自助努力を推進する上でも、維持管理体制強化という理念づくりの上でも効果をあげる事となり、維持管理機材の供与は重要な役割を果たしている。

本案件で供与の対象となる機材に関して、従来の実績と、老朽機材の代替、新しい目的や需要等の現状を勘案して、揚水機械をはじめ、整備保全チームのための重機、作業用車輛等主要機材を中心に、次の様に検討を行った。

1. 大型車輛

① クレーン付貨物トラック

故障機械の撤収・支援をはじめ資機材の輸送に使用される。現在主要資機材は、ルガ州のルガ市にある水利施設整備事務所より全国10州に散在する給水施設を管理する地方支所へ運搬されるが、この種車輛の不足により操業が困難となっている。

② 水タンク・トラック

乾期の井戸枯れ集落への緊急時給水に使用される。通常は、管路試験やさく井工事用水輸送にも運用される。

2. 小型車輛

① ステーション・ワゴン

地方水道施設運営上の要員輸送に使用される。

② ピックアップ・トラック

地方支所に於いて維持管理体制上の要員輸送と簡易な修理のための機材・貨物の輸送に小まわりを効かして使用する。

(以上の大型・小型何れの車輛もオフ・ロード条件を考慮して全輪駆動車とする。)

3. 整備用機器

① 溶接用機器

建設された施設、供与された機材に対する保守点検をはじめ、修理に際して必要である。使用頻度の高い割りに保有台数が少なく作業に不自由をしている。

② 工場用整備工具

維持管理局傘下で最も有力な整備保全用機材と要員を有する水利施設整備事務所以外に、全国に簡易な保全の可能な地域支所が4ヶ所ある。本計画対象サイト17の中の多くが上記の中3ヶ所の管理下となる。このためのそれ等の支所へ大きな支援となる整備工具である。

③ サイト用整備工具

各サイト毎の日常の整備に用いる工具類である。

4. 調査試験用機器

① 揚水試験用機器

水源井の特性を調べるための発電機付深井戸用揚水機械である。地下水の開発と共に保全の体制を整備出来る。

② 電気井戸検層器

既存井の中で井戸構造の詳細が不明のものの調査用として使用される。今後の水理地質調査にも有効に機能出来る。

③ 水質分析機器

一貫した給水施設の水源水質は勿論、在来型の浅井戸の水質を簡易に判定出来る事により地方水道及び関連周辺環境の向上を図る。特別の化学技術者を要する事なく運用出来るものとする。

④ 水位測定器

水位の恒常的測定は水源管理に極めて重要である。浅井戸・深井戸何れに於いても地下水位測定が可能なものである。

⑤ 測量機器

全国で新規施設の設置をもとめる数多くの集落に対して、水利省は順次

対応を行いつつあるが、それ等サイトの実証調査に当たり必要な機材である。

5. 揚水機（深井戸用ポンプ及び原動機）

地方水道の水源として乾期に於いても頼みとなる深井戸よりの揚水に使用する。地方水道施設が設けられる地方集落の大多数が主送電ラインより遠くに位置し、電力の供給をうけられない地域であるため、自己発電機又は内燃機関による駆動装置を必要とする。

揚水機の全揚程によって、縦軸駆動多段型にするか、又は水中モータ型にするか揚水機の要項により選定する。既に供給されている揚水機と互換性のある定格のものを選定し、予備として用意、修理保全のための環境の悪い地方より持ち帰った故障品を修理する間、交換用代品として使用する。

6. 井戸更生用資機材

既存井の井内に砂の流出をみたり、取水部分にスケールの発生のあるものに対して、それ等の除去を行い、地下水の井内への誘導を容易にして、揚水量を確保出来る様に更生整備する事に使用する機材である。エア・コンプレッサー、送気、揚水のために必要なパイプ、ツールズ類及びこれ等を現場に運搬すると共にエアリフト装置やポンプ類を据付、操作を行うためのホイスト、更生用薬剤等より構成される。車輛搭載型ホイストは揚水機械の据付、整備の用にも供される。

7. その他

① 無線通信機

地方水利局、維持管理局等の本局及び出先機関と地方集落の現場で保全作業に当たる機動チーム間の連絡に使用される。電話通信事情の悪い現地で限られた機材、要員が短時間で広範囲な活動をするための高効率化に役立っている。

② 予備品類

各種維持管理用機材の予備品である。画一的な選定ではなく、現在までの実績を検討して、機種、部分に応じて数量等は勘案の上選定する。

4.3 計画の概要

4.3.1 事業実施機関

本事業の実施機関は水利省・地方水利局 (DHR) である。この体制は我が国政府により行われて来た第一次無償資金協力以来変わっていない。

完成した給水施設は、地方水利局による検収後、維持管理は、水利省・維持管理局 (DEM) の通常機構に編入される。但し、DEM は機械部品の供給及び専門的技術作業をするが、通常の操業は各集落で形成される自主管理組織である水管理委員会 (comité de gestion) の基で、地方住民がこれに当たる。

供与機材に関しても、地方水利局による検収が行われた後それ等の管理とそれ等を使用して完成した施設に関する保全是維持管理局によって行われる。

4.3.2 建設施設

本計画により供与される17サイトに於ける施設建設の概要を下表に示す。

計 画 水 道 施 設 一 覧

項 目	数 量
揚水機材及び機械室	17 棟
高架型貯水タンク	5 基
地上型貯水タンク	12 基
管 路	45 km
公 共 水 栓	80 基
家 畜 水 飲 場	33 基
車 輛 給 水 所	15 基

4.3.3 維持管理機材の供与

本計画で供与される維持管理機材の概要は下記の通りである。

維 持 管 理 機 材 一 覧

項 目	名 称	用 途
1. 大型車輛	クレーン付貨物トラック 水タンク・トラック	資機材輸送 緊急時給水
2. 小型車輛	ステーション・ワゴン ピックアップ・トラック	要員輸送 要員・貨物運送
3. 整備用機器	溶接用機器 整備工具	供与・既存機器の保守点検 同 上
4. 調査・試験用機器	揚水試験用機器 井戸検層器 水質分析機器 水位測定器 測量機器	水源井の検査 同 上 同 上 同 上 測量・調査
5. 揚 水 機	深井戸ポンプ及び原動機	取水・揚水
6. そ の 他	無線通信機 水源更生用資機材 スペア・パーツ	基地と機動チーム間の連絡 水源井の保全更生 機器の維持管理

4.3.4 技術協力

本計画の実施及び運営に当たって長期にわたる技術協力の必要はない。セネガルに於ける地方水道の整備計画の企画や管理の業務に係わる技術者に対するカウンター・パート研修の実施は、従来の実績よりみて我が国の科学技術の背景を理解し、給水事業計画上の具体的技術移転をうける機会となり、極めて有意義であり、今後もその実施による効果が期待できる。

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本方針

本計画の協力要請の背景にあるセネガル国政府の地方水道の整備に関する指針を十分尊重し、かつ対象地域の水源状況、水利用現況を十分勘案し、施設建設、機材供与共に従来の実績を考慮し、施設完成後の維持管理や、現地事情に適した仕様とし、過重にならぬ様に留意する。

また、本計画の内容は、自己完結するものであることは勿論であるが、将来、セネガル側の自助努力による増設計画が実施される際を考慮して、管路、分岐部分、弁類等の型式、配置等について配慮する。

5.2 設計条件

5.2.1 地方給水施設

対象17サイトに対する施設建設に関する計画基準は、地方水利局の基準をもととし、水質に関してはWHOの基準に基づいた。また、施設のシステムについては、従来地方水利局が用意しているところの集落パターンに相応した施設パターンを適用し、これに現地調査の結果を勘案して設定した。計画年次は地方水利局の基準である10ヶ年とし年延率を2.5%として1997年までの受益者数及び給水量を表5-1に示す。計画給水量は、セネガル国政府が目標としている地方水道における給水量1日1人当たり40ℓ、家畜1頭当たり35ℓを基準とした。

5.2.2 維持管理機材

施設建設と共に本計画において、供与される維持管理機材の占める位置は、重要であり次の如き考慮が、はらわれなければならない。

1. 標準化を推進しているセネガル側の意向に整合しやすいこと。標準化以前のもので予備品等極力多くの互換性を有すること。
2. 既に日本国政府により供与された機材を含め、従来セネガル側現場要員が操作に習熟している機材であること。
3. 出来るだけ現地に於ける部品供給が速やかで保守体制の整っている、品質の良いものであること。

表5-1 計画受益者数及び給水量

州名	No	サイト名	計画人口 (人)	計画家畜頭数 (頭)	計画給水量 (m ³ /日)		
					住民	家畜	合計
Thiès	1	Ngomène	510	1,780	20	62	82
	2	Dekélé	770	5,760	31	202	233
Louga	3	N'date-Bélakhore	4,340	6,460	174	226	400
	4	Barkédji	3,840	5,970	154	209	363
Fatick	5	Darou Marnane Gossas	960	4,710	38	165	203
Kaolack	6	Keur Baka	640	2,100	26	74	100
	7	Sélick	790	5,990	32	210	242
	8	Gapakh	870	1,730	35	61	96
	9	Touba Saloum	1,640	3,840	66	134	200
	10	Niappa Ndiaye	770	1,180	31	41	72
	11	Bondié	2,300	19,510	92	683	775
	12	Thione	3,580	14,140	143	495	638
	13	Kathiote	2,560	3,930	102	138	240
	14	Dimiskha	1,660	4,840	66	169	235
Tambacounda	15	Fass Gounass	1,280	3,980	51	139	190
	16	Diaglè Sine	1,040	2,100	42	74	116
	17	Méréto Dialoubé	4,540	5,170	182	181	363
合計			32,090	93,190	1,285	3,263	4,548

5.3 給水施設計画

本計画に於ける給水施設は図5-1給水施設フローシートに示す如く、既存深井戸を水源として、それからの取水のための揚水機械、それを収納する機械室、高架型又は地上型の貯水タンク、管路及び公共水栓、家畜水飲場、車輛給水所等より構成される。

これ等は先に述べた基本方針及び設計条件をもとにし、地方水利局の用意している集落の規模や分布に対応するポイント・ソース型、セミ・アーバン型、クラスター型等の施設パターンを勘案して計画されている。各地区の施設一覧表を表5-2に示す。また、その配置計画を基本設計図の配置図に示す。

1. 水源井及び揚水設備

既存深井戸を水源として使用する本計画に関しては、第4章で論じた如く、水理地質学的、工学的に十分な検討の結果にもとづき、水源井としての評価を行わなければならない。揚水量については本計画対象サイトにある水源井の何れもが適正揚水量は計画給水量を満足できる。適正揚水量と計画給水量の関係を表5-3に示す。

表5-3 適正揚水量と計画給水量

サ イ ト 名	水 源 井 適正揚水量 (m^3 /時)	計画給水量 (m^3 /時)
Ngomène	11	3
Dekélé	38	10
N'date-Bélakhore	81	17
Barkédji	74	15
Darou Marnane Gossas	68	8
Keur Baka	21	4
Sélick	66	10
Gapakh	50	4
Touba Saloum	62	8
Niappa Ndiaye	90	3
Bondié	65	32
Thione	59	27
Kathiote	50	10
Dimiskha	27	10
Fass Gounass	62	8
Diaglè Sine	12	5
Méréto Dialoubé	36	15
合 計	872	189

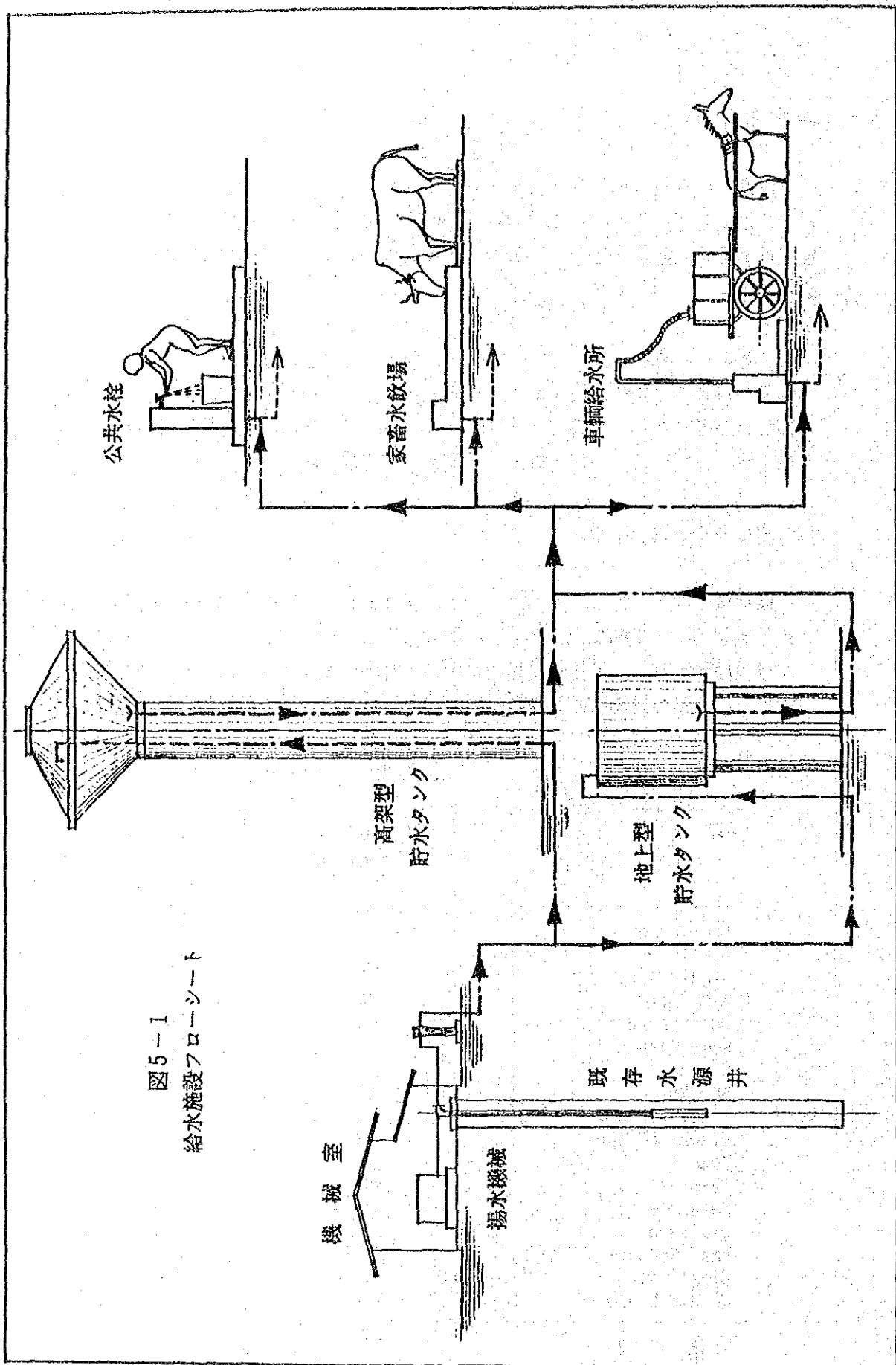


図5-1
給水施設フローシート

表5-2 計画施設一覧

サイト名	貯水タンク (m ³)		揚水機 を含む 機械室	公共 水栓	家畜 水飲場	車輜 給水所	管路 (km)
	地上型	高架型					
Ngomène	30		1	2	1	0	1.1
Dekélé	100		1	2	3	1	0.8
N'date-Bélakhore		200	1	10	3	1	4.9
Barkédji		100	1	9	0	1	1.9
Darou Marnane Gossas	100		1	3	2	1	1.8
Keur Baka	50		1	2	1	1	1.7
Sélick	100		1	2	3	1	5.9
Gapakh	50		1	2	1	1	1.7
Touba Saloum	100		1	4	2	1	1.7
Niappa Ndiaye	30		1	2	1	0	2.9
Bondié		250	1	6	6	2	3.1
Thione		250	1	9	6	1	3.3
Kathiote	100		1	6	2	1	4.4
Dimiskha	100		1	4	0	1	1.9
Fass Gounass	100		1	3	2	0	2.3
Diaglè Sine	50		1	3	0	1	1.2
Méréto Dialoubé		200	1	11	0	1	4.4
合 計	30×2 50×3 100×7	100×1 200×2 250×2	17	80	33	15	45.0

水質に関しては、判定基準に照らして問題ない。水源井の構造は、表4-5の如く、井戸口径6-5/8"より13-3/8"までであるが、揚水機械設置上の支障はない。据付位置と取水スクリーン位置との関係は検討され不都合のないことが明らかとなっている。水源井に対する揚水機械据付に先だち浚渫及び化学処理等の施工により、砂やインクラステーションの除去を行い、更生、整備を図る。揚水機械としては、深井戸用のエンジン駆動による縦軸多段ポンプ及び自己発電機による深井戸用水中モータ・ポンプの両者の何れかが対象となる。地方水利局は、前者を従来多く使用して来ていたが、近年後者の利用も増えて来ている。特に、全揚程の高い要項の場合は、水中モータ・ポンプは有利である。

一方、駆動原動機が地上にあるエンジンのみである縦軸多段ポンプは原動機の保全上は有利であるが、地上から、地下部分に位置するポンプを駆動する中間軸本数が多く、総長は長くなり、中間軸承の数が増え保全は容易ではない。このため、全揚程の高さと、据え付け深井戸内の地下部分の長さにより選ばれている。本計画においては、無償資金協力の先行事業と同様、以上の点にもとづき要項に応じて検討し、既供与分との互換性を考慮して選定した。揚水機運転時間は一日最高12時間とし、計画給水量との相関により定めた。

揚水機操作機器は、従来、地方集落における地元民による操作を考慮する給水施設用としては、簡易で着実な制御系を検討の対象として来ているが、本計画においても、極力複雑な機構や保全の困難な電氣的なものを多用することを排して、警報装置を附した従来設置されているものと互換性のある簡易な機器とした。

井戸及び揚水機械類を収納する機械室は、従来標準化されており操業要員の待機室を伴う設計とする。また、給水施設という目的からも衛生上の観点より浄化槽付の便所が併設される。既存水道施設と関連する建物となる機械室の工事に於いても住民の給水作業をさまたげない様に考慮した設計とした。

2. 貯水タンク

本計画では重力による自然流下方式による給水であるため、貯水タンクは、集落の給水区域の広がりと同様、給水管路の末端までの距離により高架型または地上型の種別が選ばれている。高架型使用による程の高い水圧をもとめることのないサイトでは、地上型の変形であり、比較的施工の容易な脚付地上型タンクの使用により適度の水圧を得ることができる。本計画では、サイトのパターンに応じて高架型と脚付地上型が選定された。貯水タンクの材質と構造は、現地の材料と労務、技術を考慮、また、セネガルにおける保守の容易な耐久性のある

鉄筋コンクリート構造とした。

3. 管路

貯水タンクより公共栓、家畜水飲場等への配水は、管路により行われる。管路は機械室、貯水タンク周辺等の露出部は鋼管、給水設備への埋設部分は、多品種が現地生産されている施工上容易な塩化ビニール管とした。

管路の直径の選定に当たっては、建設費と給水に係る維持管理費との相関から経済的な管路流速、これに伴う管路の径というコンセプトにもとづく基準が、一般に用いられている。

本計画における管径としては、一般に推奨されている管路流速毎秒 0.7m～1.2 mを採用し、設置区間の目的や距離に応じて定めた。

4. 公共水栓

住民の給水用に公共栓を集落パターンに応じて、集落内の有効な地点に配置する。設備の型式は、基本設計図の如く周辺の排水を容易にして衛生環境を害さないものとしている。水栓は高い使用頻度と気候条件に耐えられる様に考慮を払った。

5. 家畜水飲場

集落住民への給水と共に、住民に係る家畜の水飲場設置が必要である。一部のサイトには、既存の水飲場で更生・整備する事により利用出来るものもあり、それ等を計画に算入し、基本設計を行った。新設のものは、水利局の基準により10m型と称する型式のものをユニットとして選定している。コンクリート構造物である。単純な水面制御方式による、定水位槽を設置して無人状態の家畜水飲場で、弁の開閉を要する事なく、水の無用な流出を防ぎ、経済的な水利用を図れるものとしている。

6. 車輛給水所

本計画においては、水源井の属する集落住民を主たる対象として給水計画は策定されているが、乾期において、その水源井以外には水の得られない近辺集落住民が多く存在する。これ等の住民が遠路、馬車を用いてドラム缶状の容器によ

り給水を受けている。

また、旱魃時の緊急給水を遠くの集落で必要とする時、水利省は、水タンク・トラックを動員して、これを行うが、これ等地上より高い位置にあるところの車輛に伴う水容器に給水し易い給水設備として車輛給水所を設ける。馬車、トラック類の接近に対して管路の保護に配慮し、給水弁類は開閉頻度の高さに耐えられるものとした。

5.4 維持管理機材計画

既に行政機関としての長い実歴を有するDHRは、地方水道施設の維持管理については1985年以来維持管理局(DEM)にそれを委ねている。DEMはその傘下にあるところの水利施設整備事務所(SOMH)をもって、各サイトの施設に対する維持管理の実務に当たらしめているが、従来、各サイトに発生する揚水機械の故障をはじめ、深井戸の整備等の諸問題に関して、機材的に充分対応できない実情にあった。特に、末端で使用される工具をはじめ、揚水機械の据付整備や深井戸の更生整備に要する重機車輛及び空気圧縮機、各機器の予備品等が不足がちである事が、大きな問題であり、これらへの配慮は必要である。

従来供与された機材関連の補給品と共に、地方水道事業の整備に重要な本計画で供与の対象となるものは、下記の通りである。

項 目	数 量	仕 様	用 途
1. 大型車輛類			
1) クレーン付貨物トラック	2台	エンジン: 水冷ディーゼル・エンジン 200 PS以上 駆動方式: 4 × 4 最大積載量: 6,000 kg以上 クレーン能力: 3,000 kg / 2.5 m	資機材運送
2) 水タンクトラック	2台	エンジン: 水冷ディーゼル・エンジン 200 PS以上 駆動方式: 4 × 4 タンク容量: 4,000 ℓ以上	緊急時給水

2. 小型車輛類

1) ステーション ワゴン	2台	エンジン: 水冷ディーゼル・エンジン 80 PS 以上 駆動方式: 4 × 4 定員: 9 名以上	要員運送
2) ピックアップ トラック	3台	種類: ダブル・キャビン エンジン: 水冷ディーゼル・エンジン 80 PS 以上 駆動方式: 4 × 4 最大積載量: 700 kg 以上	要員・貨物 運送

3. 整備用機器

1) 電気溶接機	2式	種類: 水冷ディーゼル・エンジン 発電機兼用型 電流範囲: 50-270 A 定格出力: 3相 10 KVA	供与・既存 機器の保守 点検
2) 工場用整備工具	2式	種類: コンテナ収納型	同 上
3) サイト用 整備工具	17式	種類: 携帯用ケース収納型	同 上

4. 調査・試験用機器

1) 揚水試験用機器	1式	全揚程: 80 m 以上 吐出量: 500 l/min.	水源井の 検査
2) 電気井戸検層器	1式	適用深度: 300 m 検査項目: ノルマル比抵抗他 3 種類	同 上
3) 水質分析機器	1式	種類: 携帯型	同 上
4) 水位測定器	1台	種類: 手動式 適用深度: 100 m	同 上
5) 測量機器	1式	種類: 光学式	測量・調査

5. 揚水機

深井戸用ポンプ 及び原動機	9式	種類: 深井戸用多段ポンプ 原動機: 空冷ディーゼル・エンジン	取水・揚水
------------------	----	------------------------------------	-------

6. 井戸更生用資機材

1) エア コンプレッサー	1式	吐出圧: 10 kg/cm ² 吐出量: 15 m ³ /min.	水源井の 保全更生
2) エア・リフト ツールズ	1式	適用深度: 300 m 以上	同 上
3) ポンプ ホイスト	2台	種類: 4 × 4トラック搭載型 ホイスト能力: 5,000 kg以上	同 上
4) 更生用薬剤	1式	種類: 防錆剤含有	同 上

7. その他

1) 無線通信機	1式	出力: 50 W 種類: MHF/HF, SSB	基地と機動 チーム間の 連絡
2) 予備品類	1式	機材本体価格の15% 相当を 実績に応じて選定	機器の 維持管理

5.5 基本設計図

5.5.1 配置図

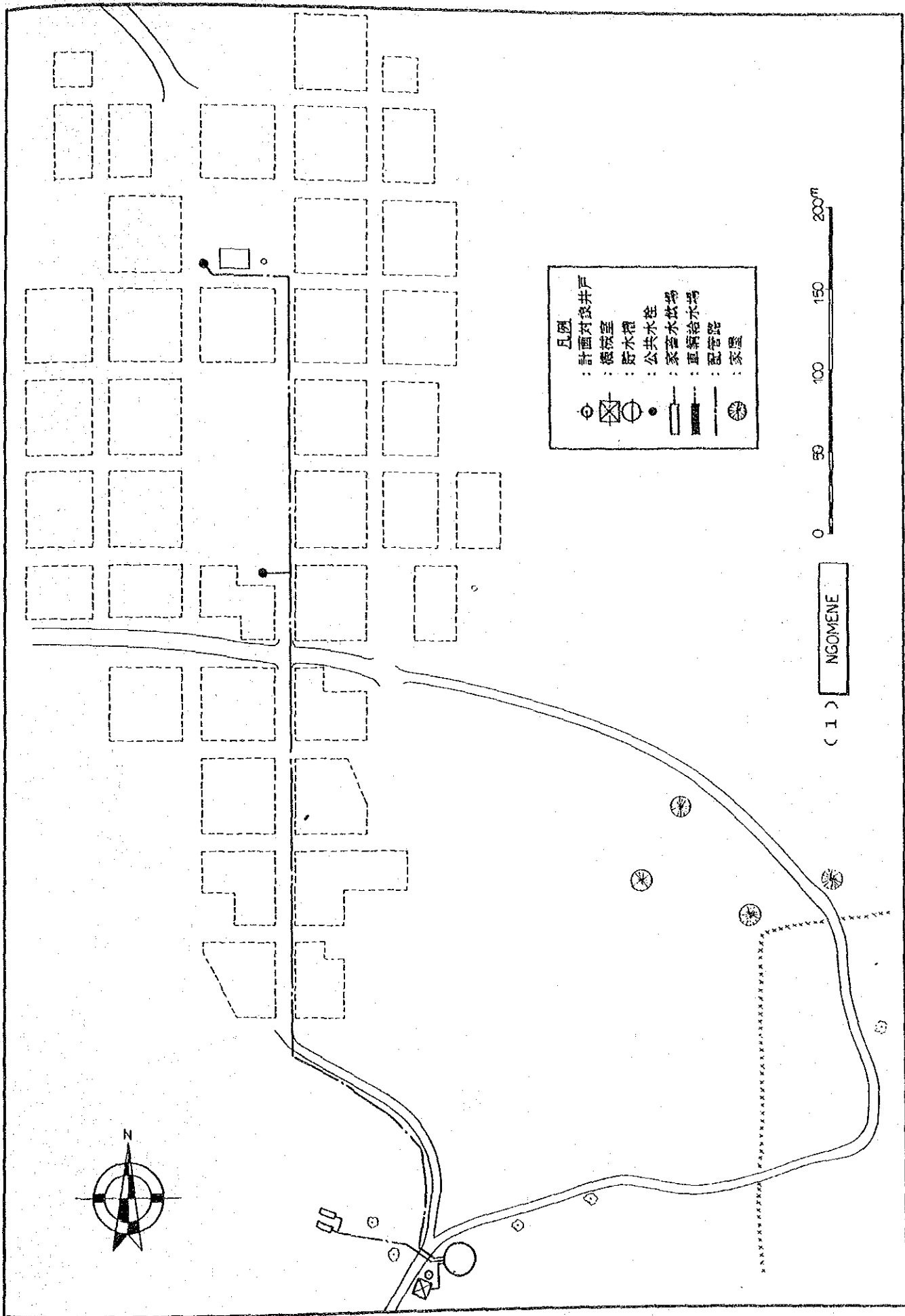
- (1) Ngomène
- (2) Dekélé
- (3) N'date-Bélakhore
- (4) Barkédji
- (5) Darou Marnane Gossas
- (6) Keur Baka
- (7) Sélick
- (8) Gapakh
- (9) Touba Saloum
- (10) Niappa Ndiaye
- (11) Bondié
- (12) Thione
- (13) Kathiote
- (14) Dimiskha
- (15) Fass Gounass
- (16) Diaglè Sine
- (17) Méréto Dialoubé

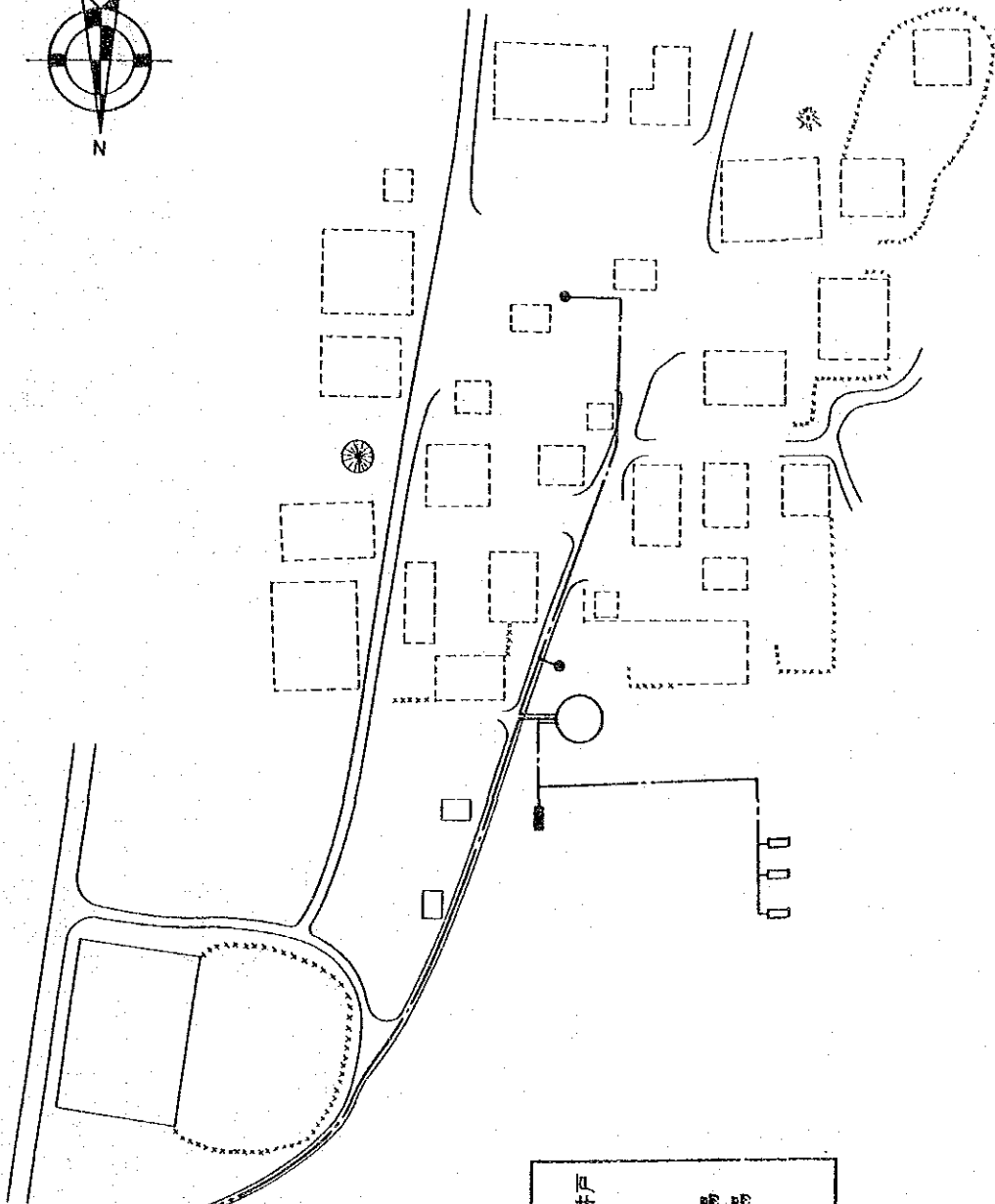
5.5.2 施設図

- (1) 機械室
- (2) 高架型貯水タンク
- (3) 地上型貯水タンク
- (4) 公共水栓・家畜水飲場
- (5) 車輛給水所
- (6) バルブ・ボックス
- (7) 浸透枳

5.5.1 配置図

- (1) Ngomène
- (2) Dekélé
- (3) N'date-Bélakhore
- (4) Barkédji
- (5) Darou Marnane Gossas
- (6) Keur Baka
- (7) Sélick
- (8) Gapakh
- (9) Touba Saloum
- (10) Niappa Ndiaye
- (11) Bondié
- (12) Thione
- (13) Kathiote
- (14) Dimiskha
- (15) Pass Gounass
- (16) Diaglè Sine
- (17) Méréto Dialoubé

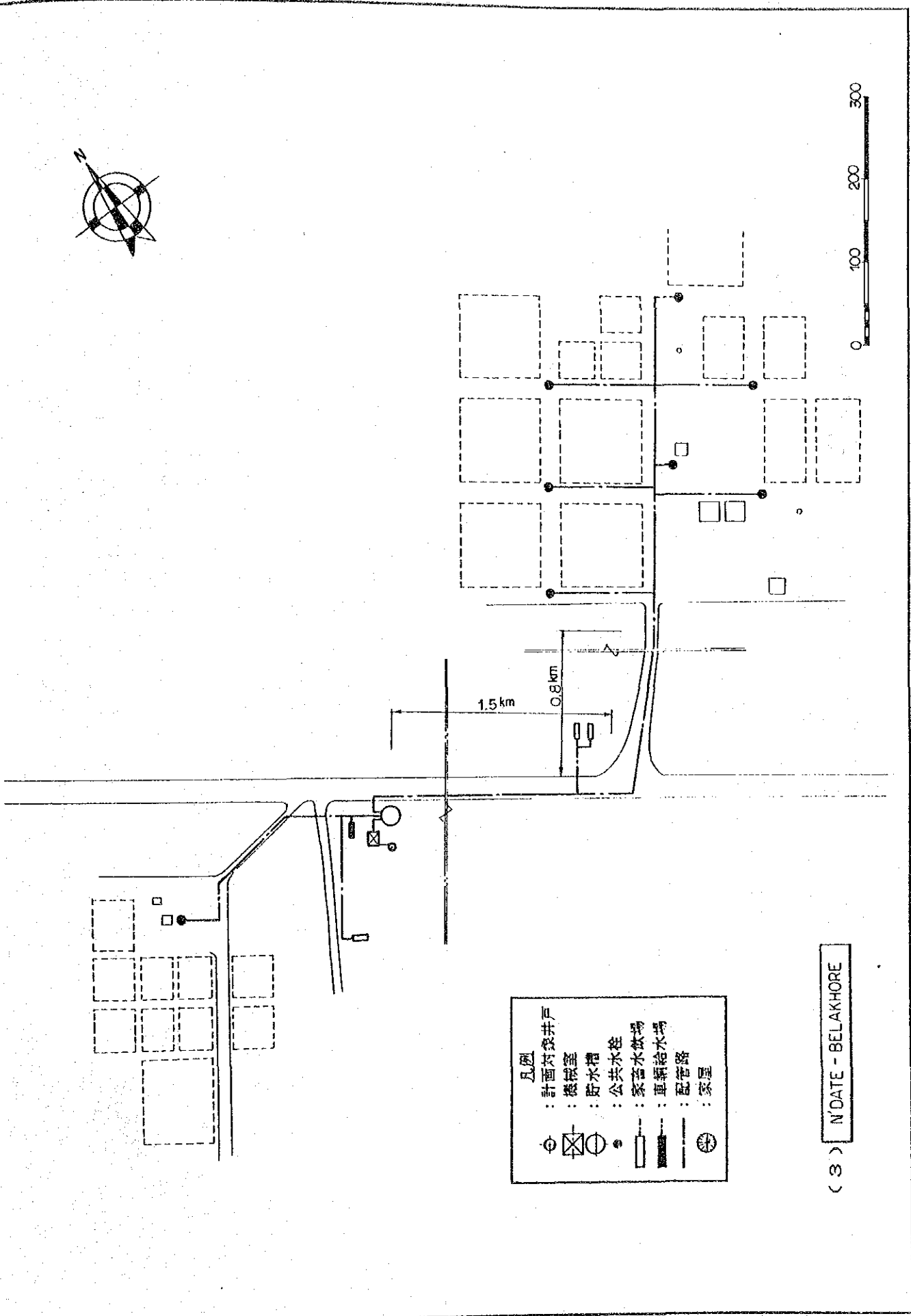




凡例	
	計画内水井戸
	機械室
	貯水槽
	公共水栓
	家畜水栓場
	配水管路
	家屋



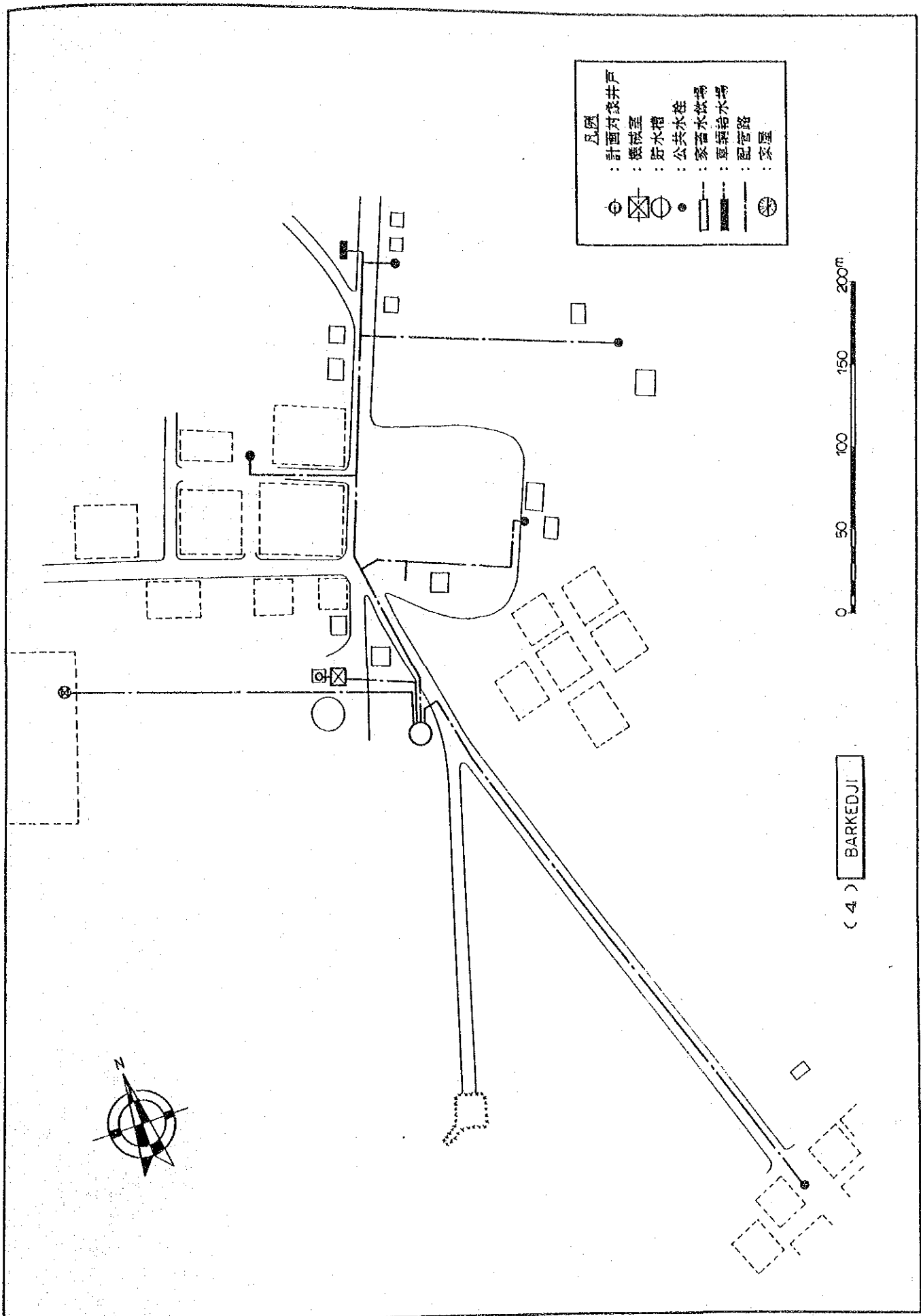
(2) DEKELE



凡例

	計画貯水井
	機械室
	貯水槽
	公共水栓
	家庭水飲場
	車輛給水場
	配管路
	家屋

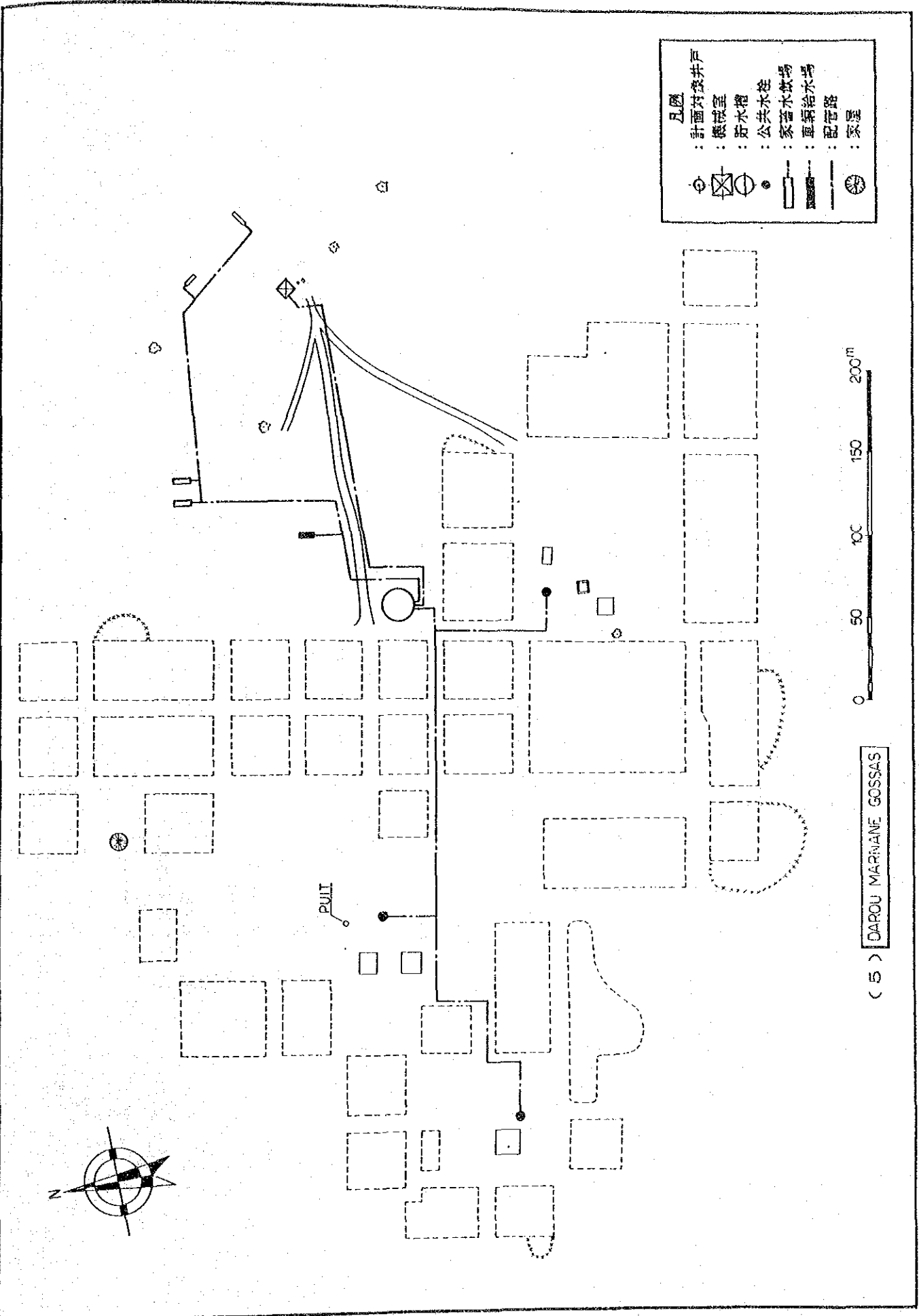
(3) N'DATE - BELAKHORE



- 凡例
- ⊗ : 計画対戎井戸
 - ⊠ : 機械室
 - ⊖ : 貯水槽
 - : 公共水栓
 - ▭ : 家畜水飲場
 - ▭ : 草糞給水場
 - : 配管路
 - ⊗ : 家屋

0 50 100 150 200m

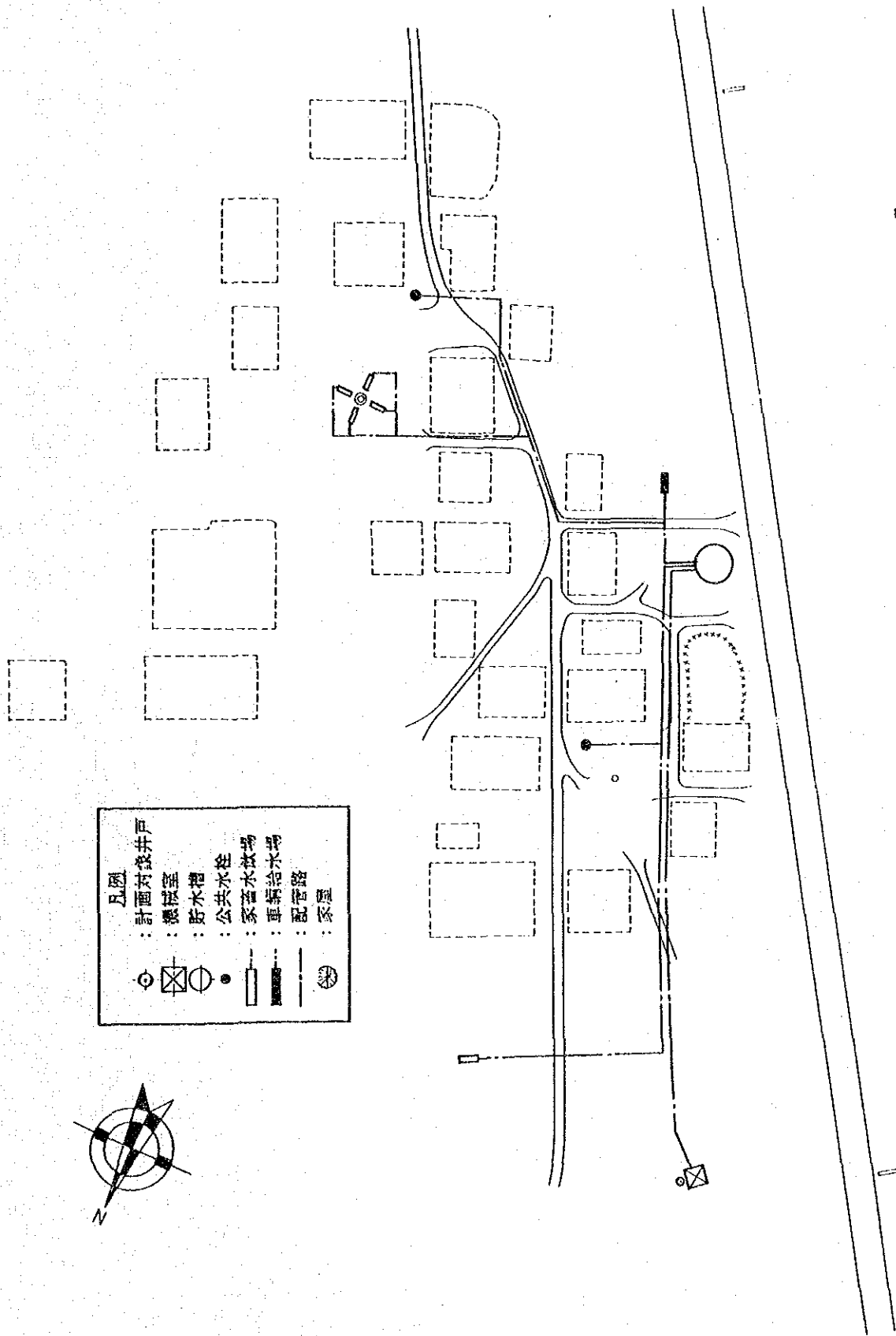
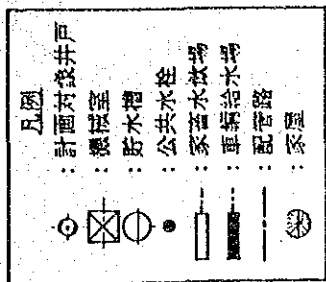
(4) BARKEDJI



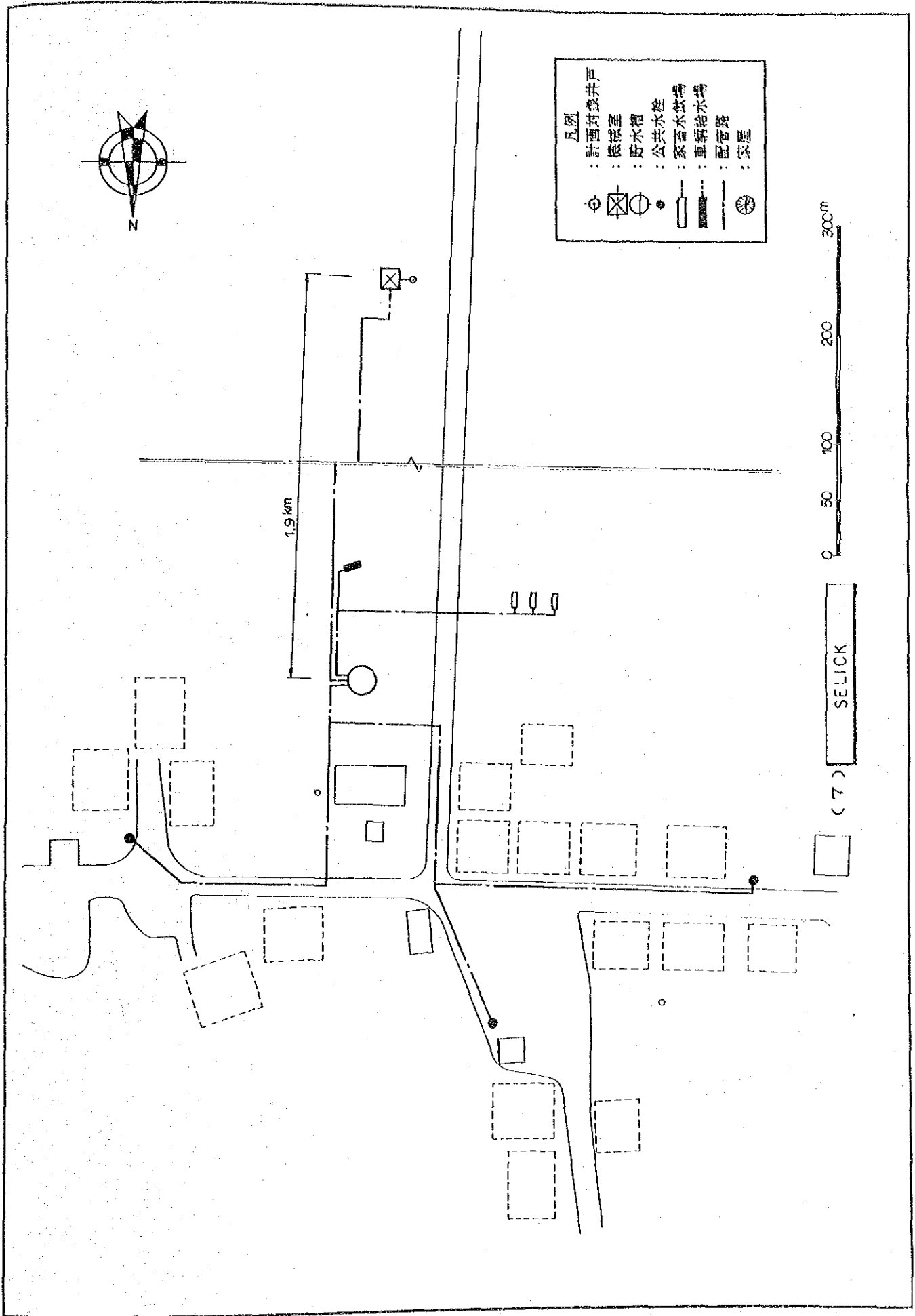
- 凡例
- : 井戸
 - ⊗ : 計画
 - ⊠ : 機械室
 - ⊙ : 貯水槽
 - : 公共水柱
 - : 家畜水飲場
 - ▭ : 軍用給水場
 - : 配管路
 - ⊗ : 家屋

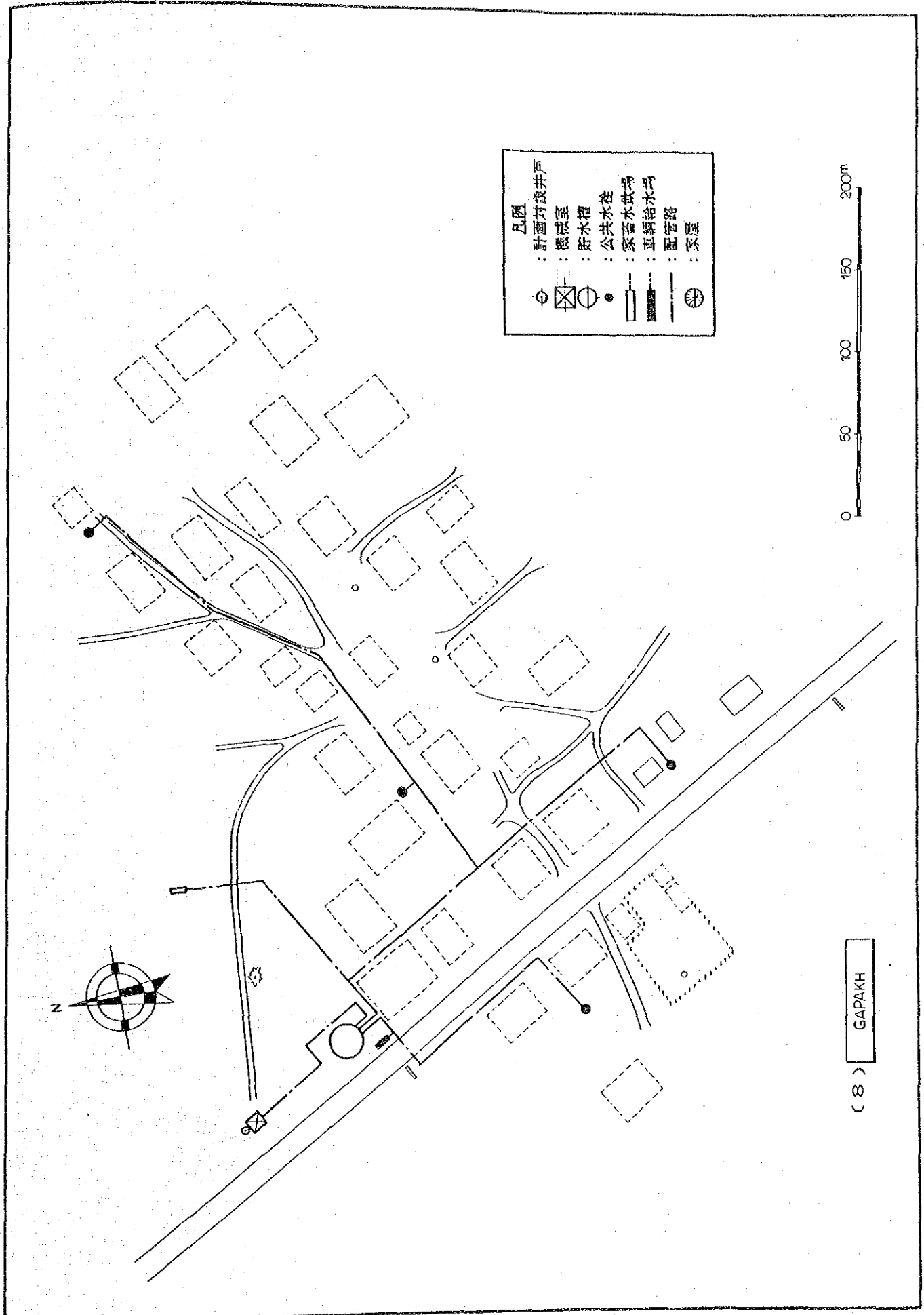


(5) DAROU MARIANE GOSSAS

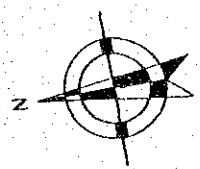


(6) KEUR BAKA

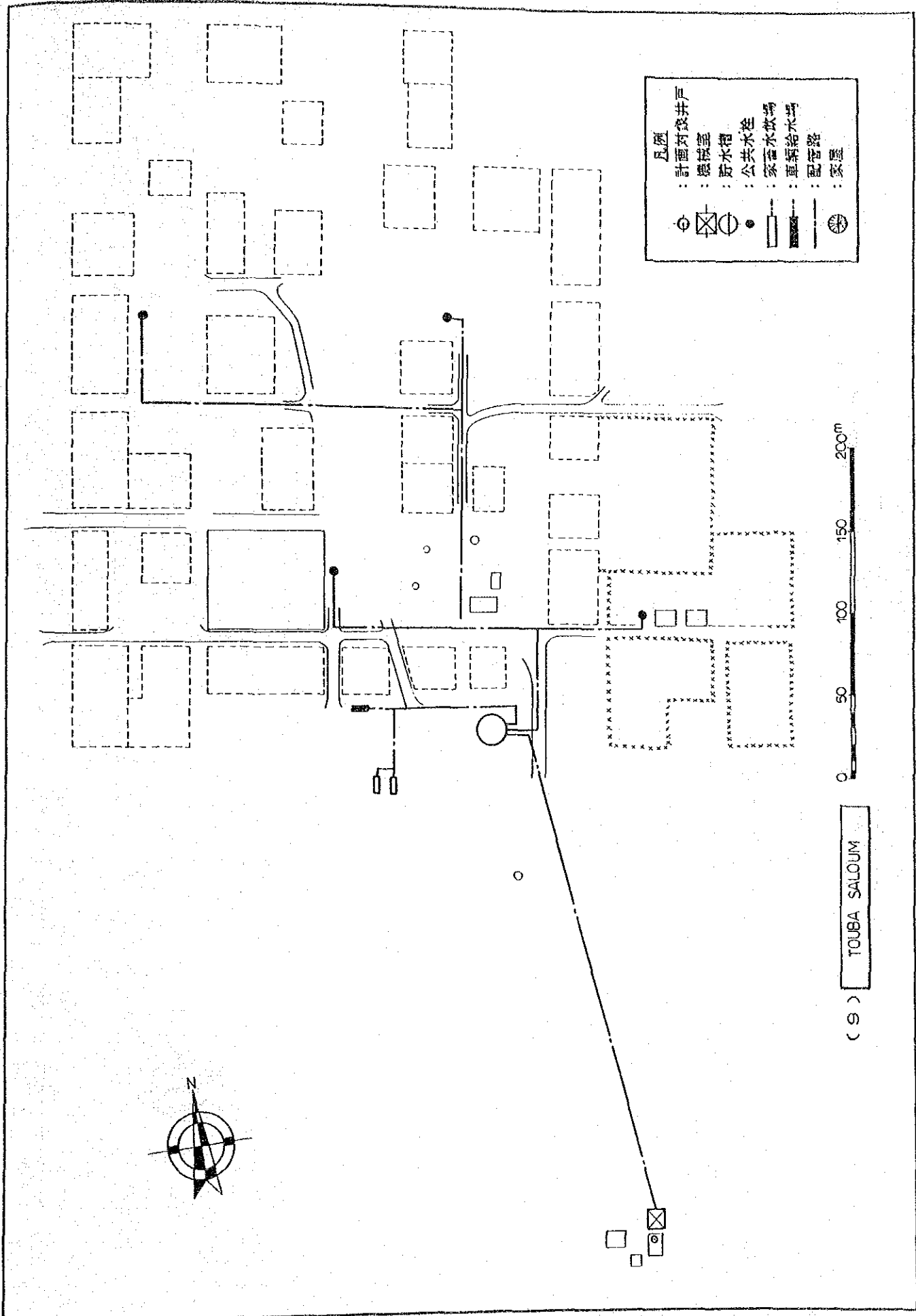




凡例	
	: 井戸
	: 計画貯水池
	: 機械室
	: 貯水槽
	: 公共水栓
	: 家畜水試場
	: 車輛給水場
	: 配管路
	: 家屋



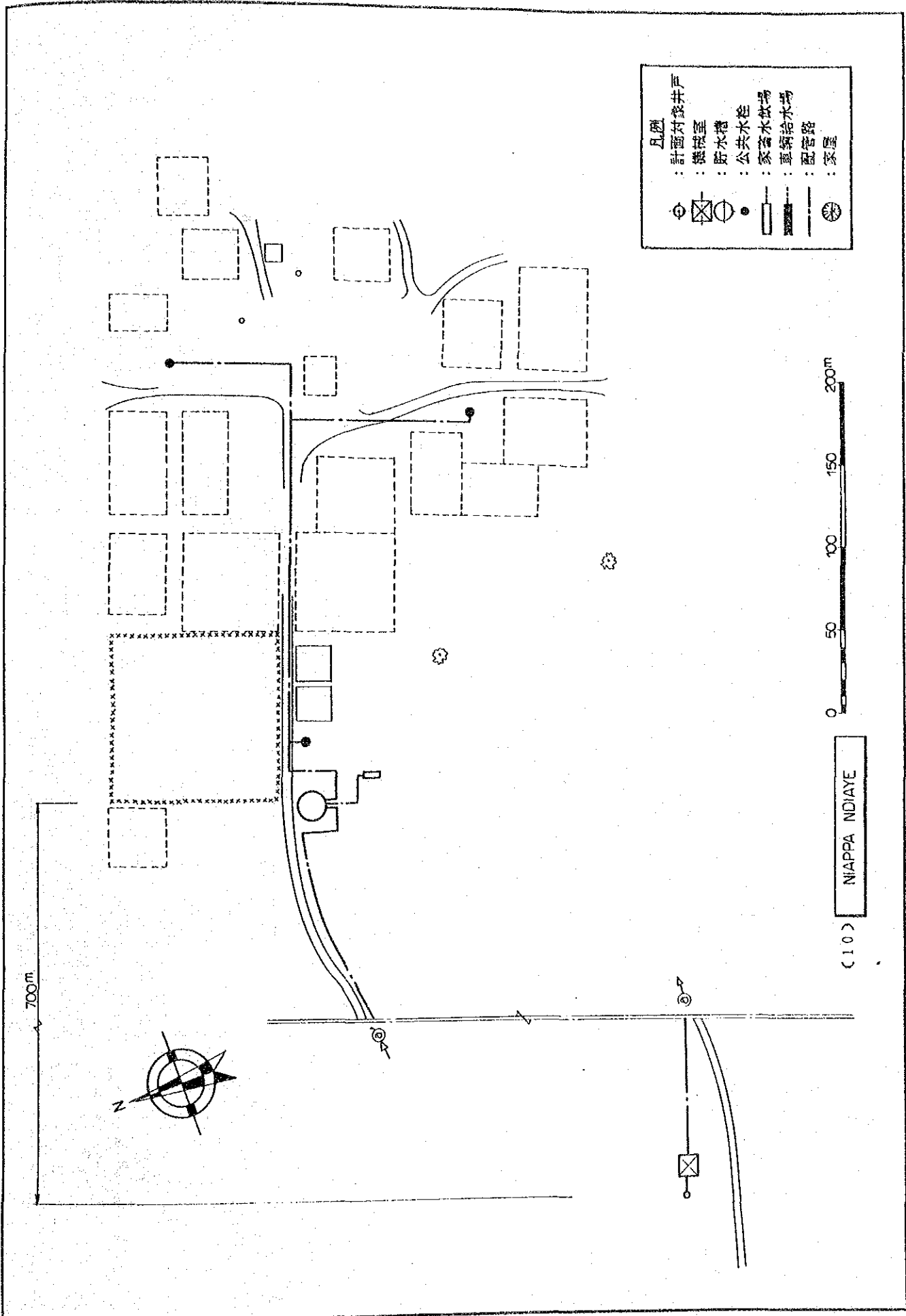
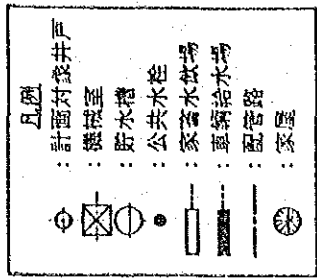
(8) GAPAKH



- 凡例
- ⊗ : 計画対袋井戸
 - ⊗ : 機械室
 - ⊙ : 公共水塔
 - : 家畜水飲場
 - ▭ : 車輛給水場
 - ⊖ : 配管線
 - ⊕ : 家屋



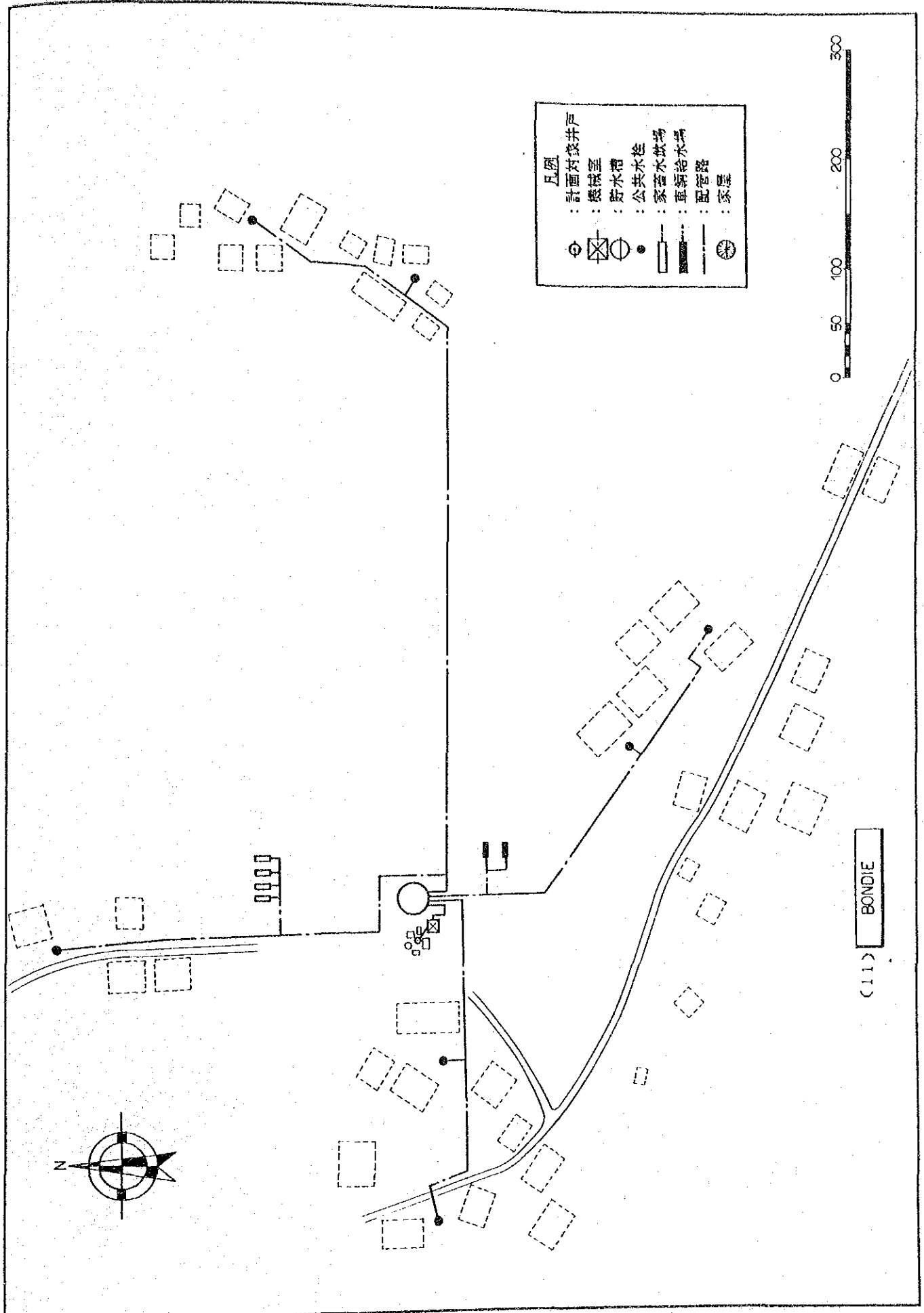
(9) TOUBA SALOUM



0 50 100 150 200m

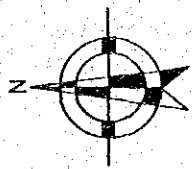
NIAPPA NDIAYE

(10)

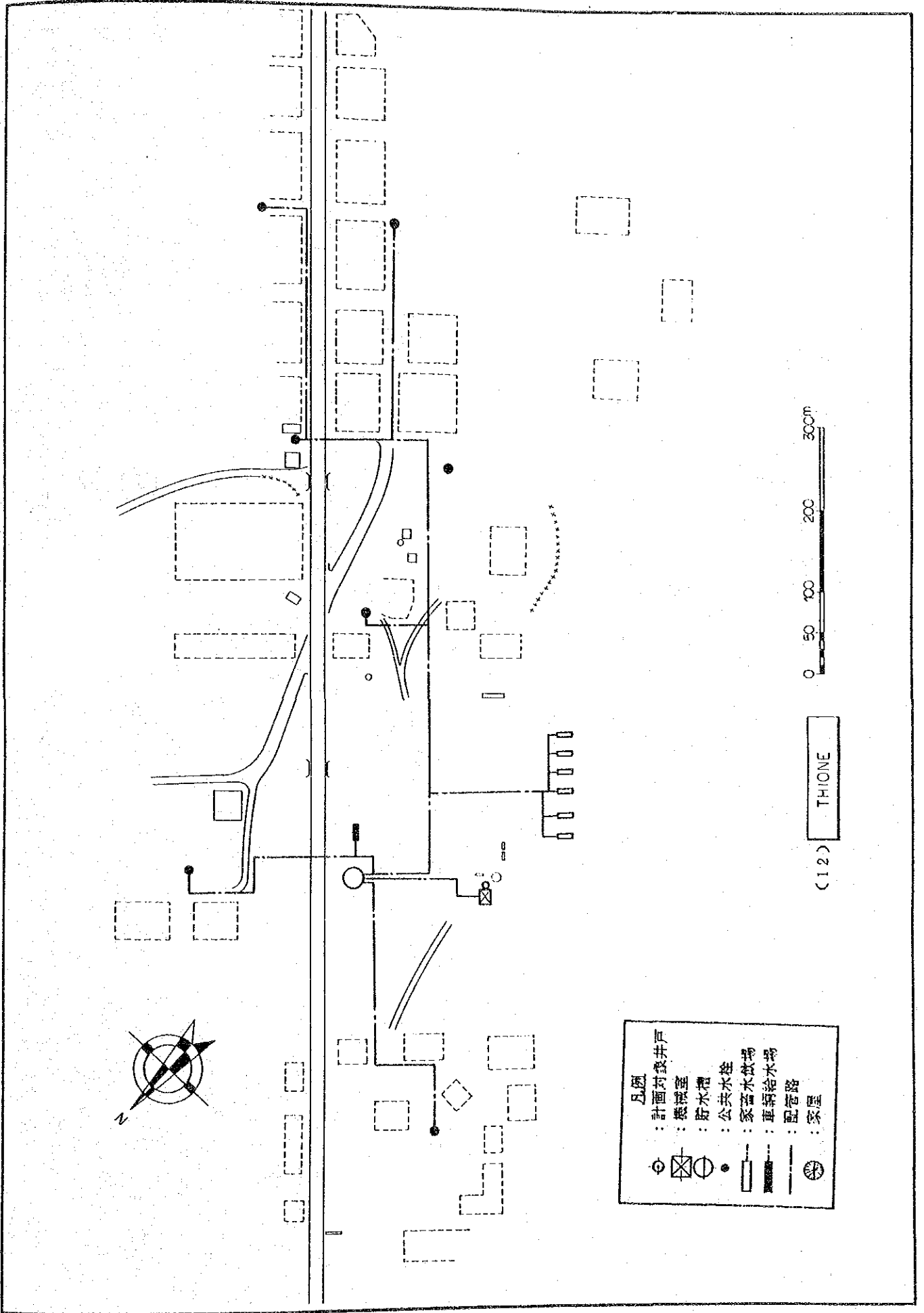


凡例

⊙	: 計画対象井戸
⊗	: 機械室
⊕	: 貯水槽
●	: 公共水栓
▭	: 家畜水取場
—	: 車給水端
---	: 配管路
⊙	: 家屋



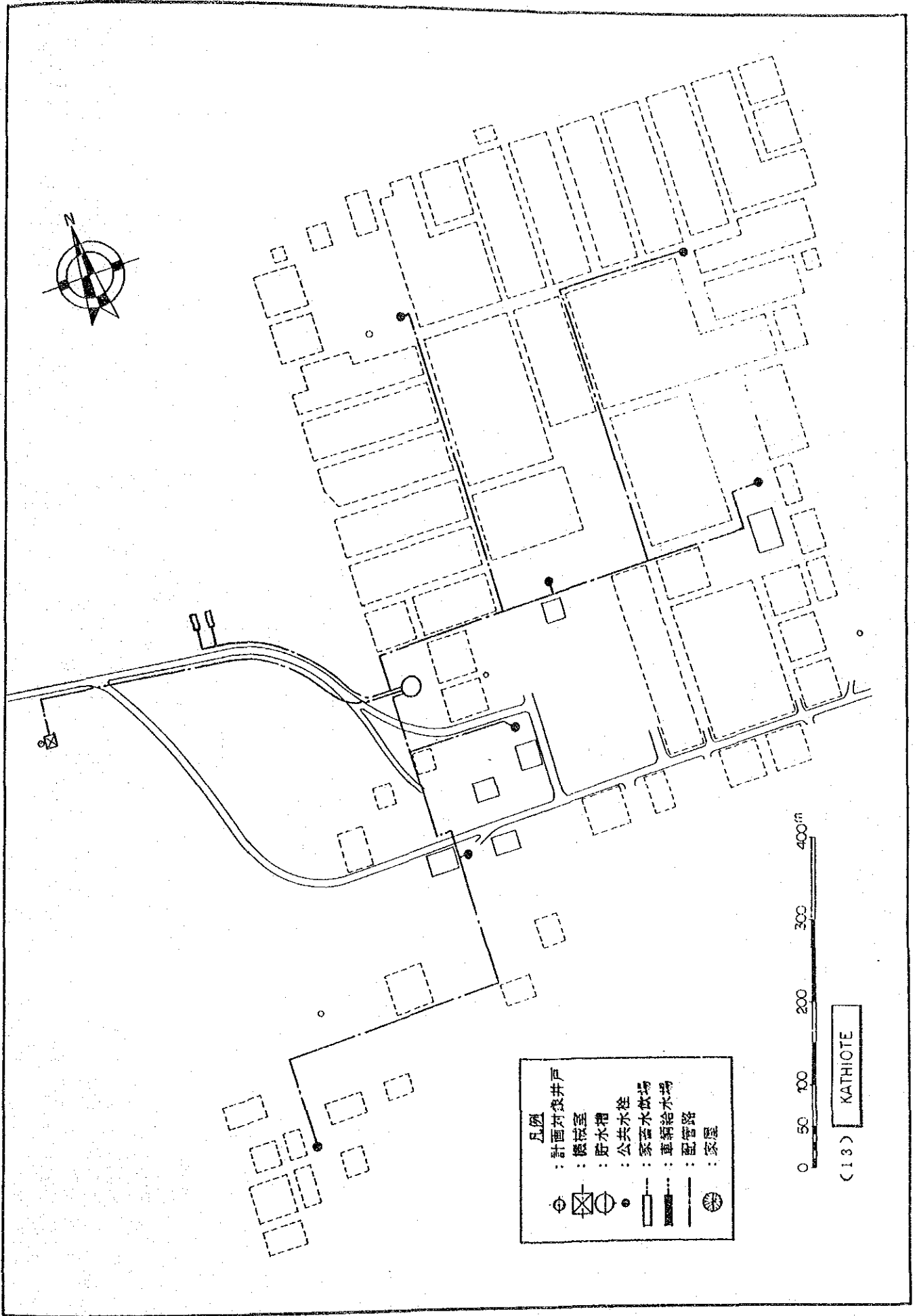
(11) BONDIE



- 凡例
- ⊙ : 計画対象井戸
 - ⊗ : 機械室
 - : 貯水槽
 - : 公共水柱
 - : 家庭水飲場
 - ▭ : 車輛給水場
 - : 配管路
 - ⊕ : 家屋

0 50 100 200 300m

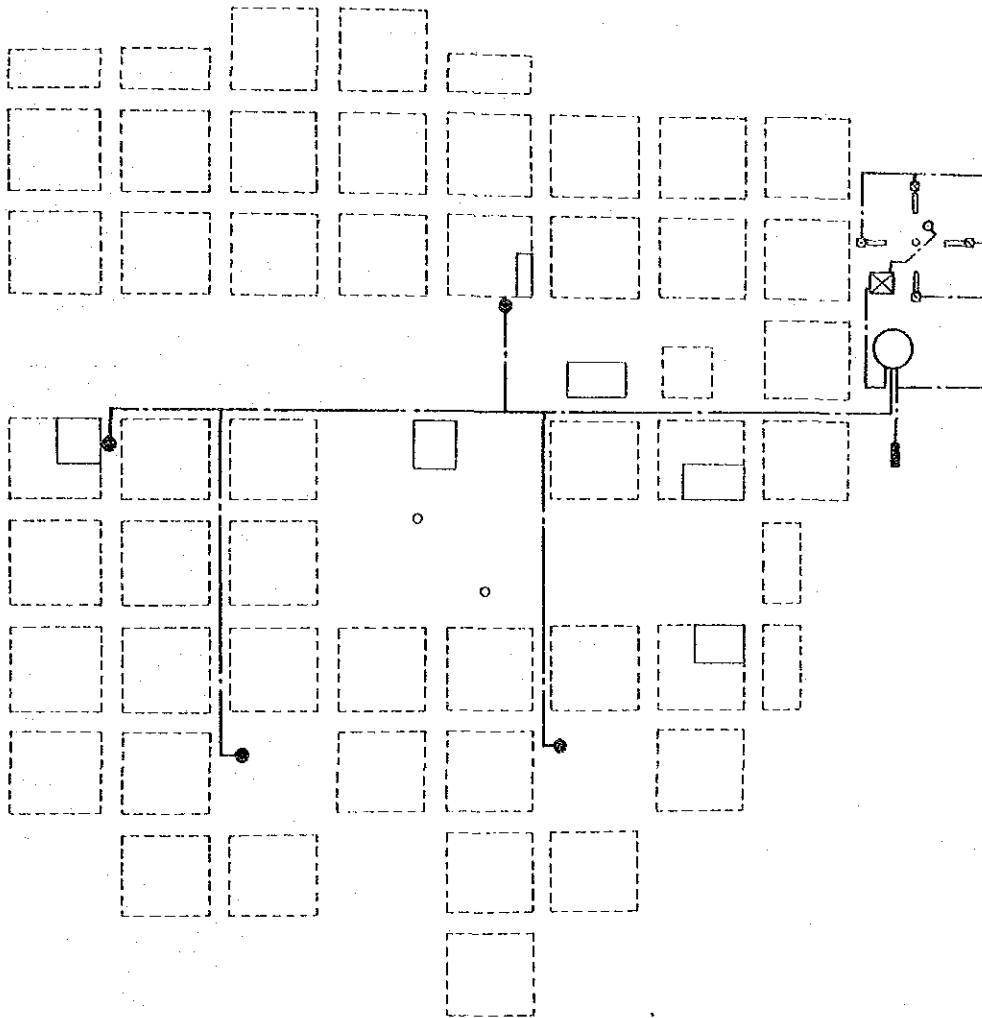
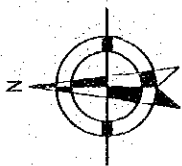
(12) THIONE



- 凡例
- : 計画貯水井戸
 - ⊗ : 機械室
 - : 貯水槽
 - : 公共水栓
 - ▭— : 家畜水飲場
 - : 車輛給水場
 - : 配管路
 - ⊗ : 家屋



(13) KATHIOTE



凡例	
	: 計畫对钱井
	: 锅炉室
	: 贮水槽
	: 公共水栓
	: 家畜水饮端
	: 罩朝给水端
	: 配管路
	: 家屋

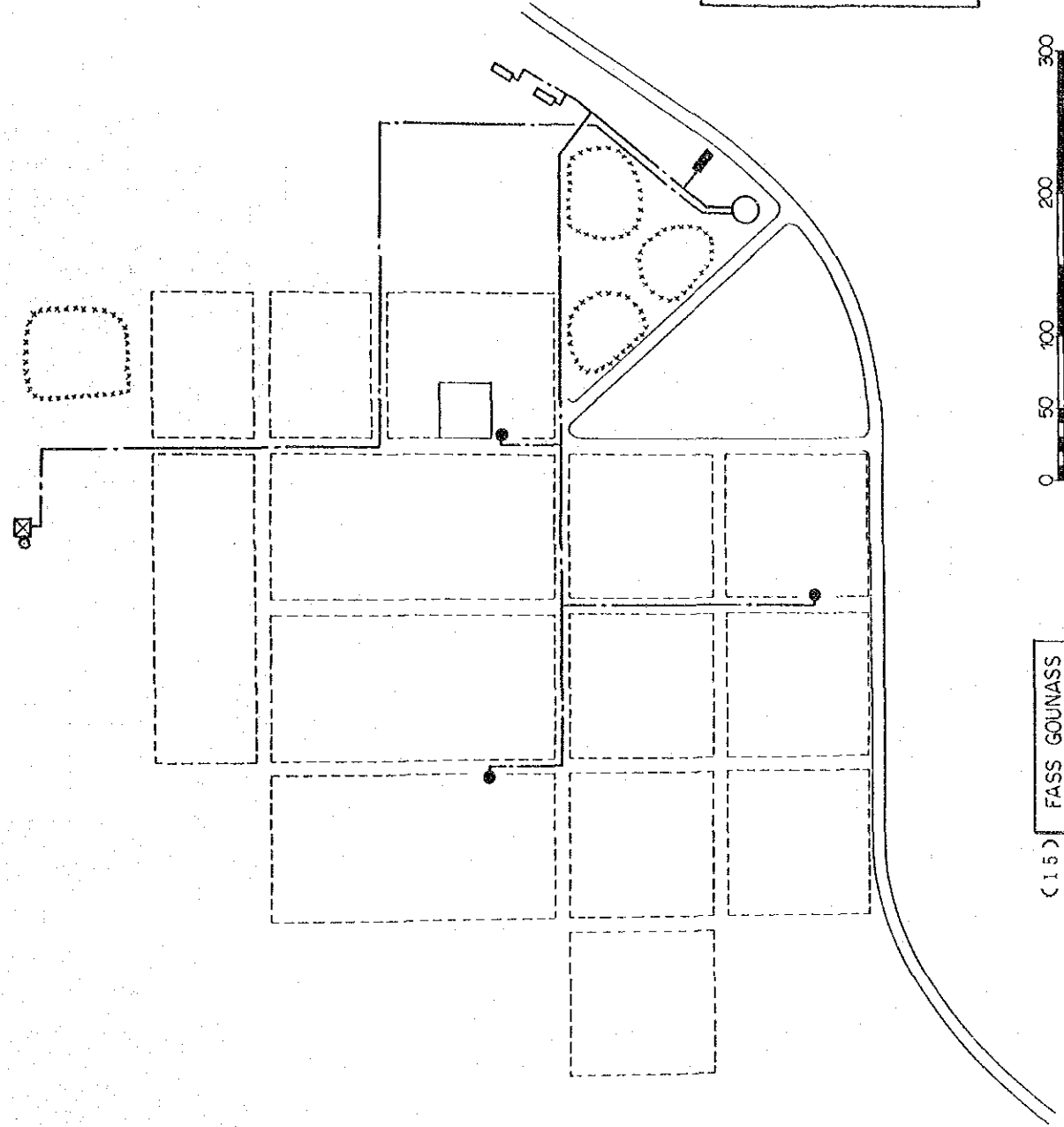


DIMISKHA

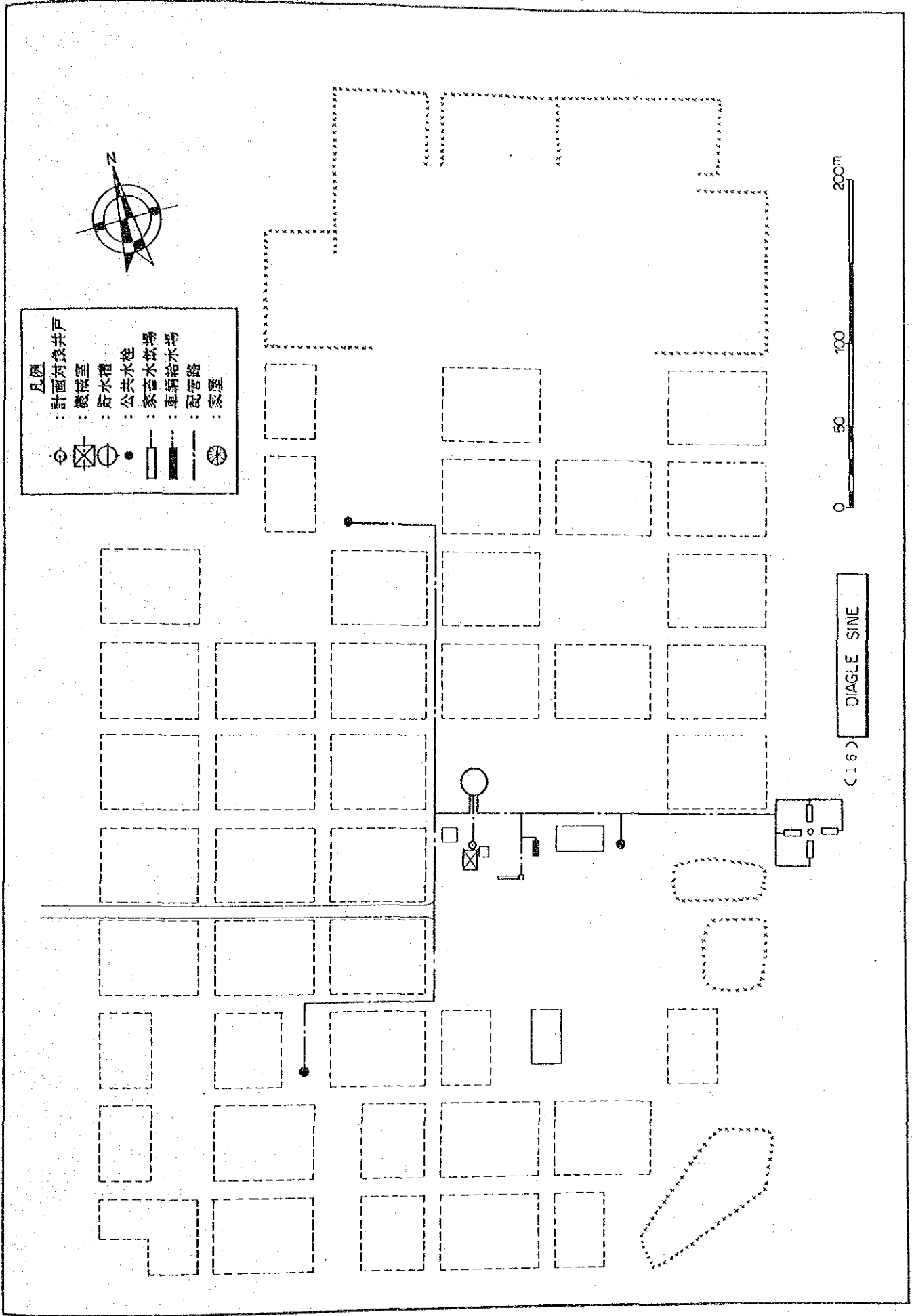
(14)

凡例

⊙	: 計画対象井戸
⊗	: 機械室
⊖	: 貯水槽
●	: 公共水栓
▭	: 家畜水飲場
▨	: 車輛給水場
---	: 配管路
⊗	: 家屋



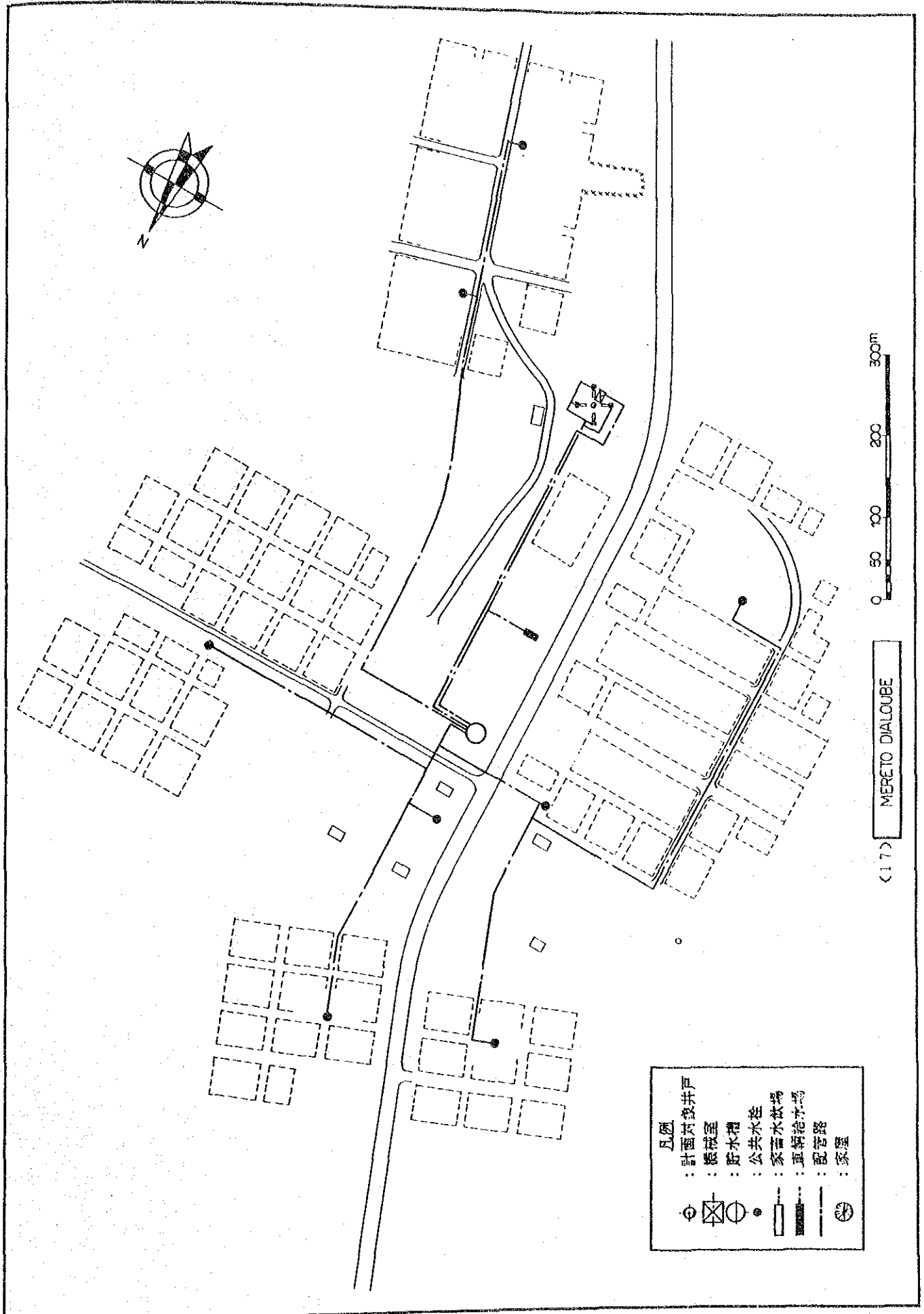
(1.5) FASS GOUNASS



- 凡例
- : 計画貯水井戸
 - ⊗ : 機械室
 - ⊙ : 貯水塔
 - : 公共水栓
 - ▭ : 家畜水飲場
 - ▨ : 車輛給水場
 - : 配管路
 - ⊘ : 家屋



(16) DIAGLE SINE



凡例

	: 計畫井
	: 機械室
	: 街水槽
	: 公共水栓
	: 家畜水飲場
	: 車輛給水場
	: 配管路
	: 家屋

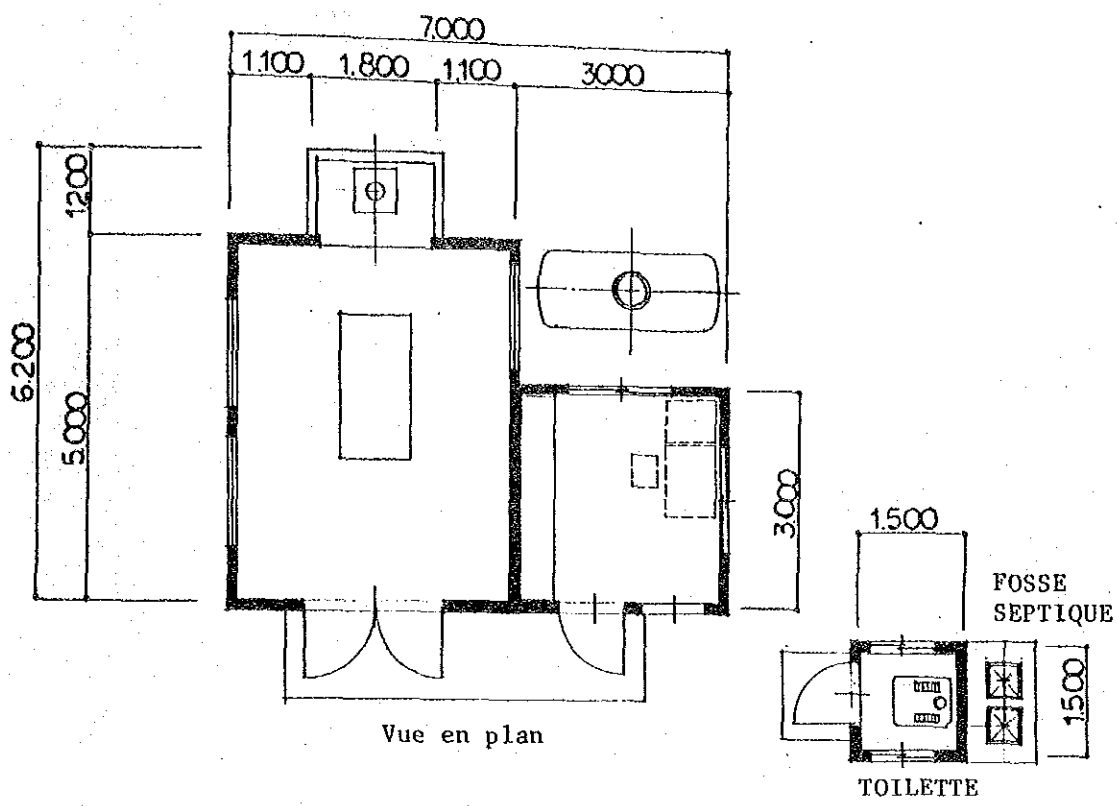


MERETO D'ALCUBE

<17>

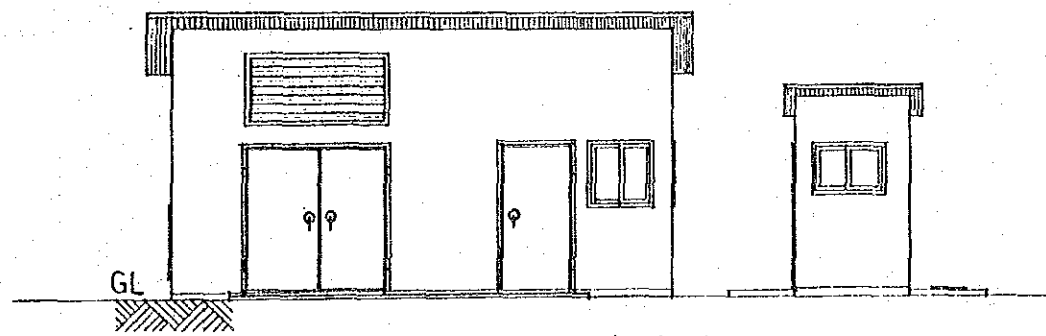
5.5.2 施設図

- (1) 機械室
- (2) 高架型貯水タンク
- (3) 地上型貯水タンク
- (4) 公共水栓・家畜水飲場
- (5) 車輛給水所
- (6) バルブ・ボックス
- (7) 浸透枘

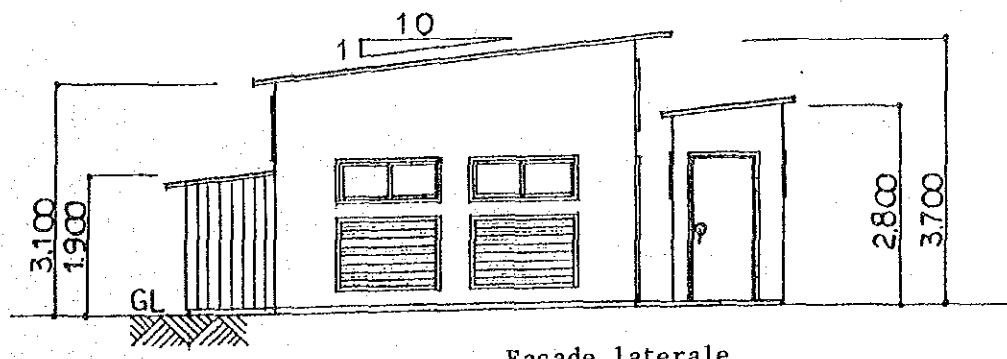


Vue en plan

CABINE DE MACHINERIE
(機械室)



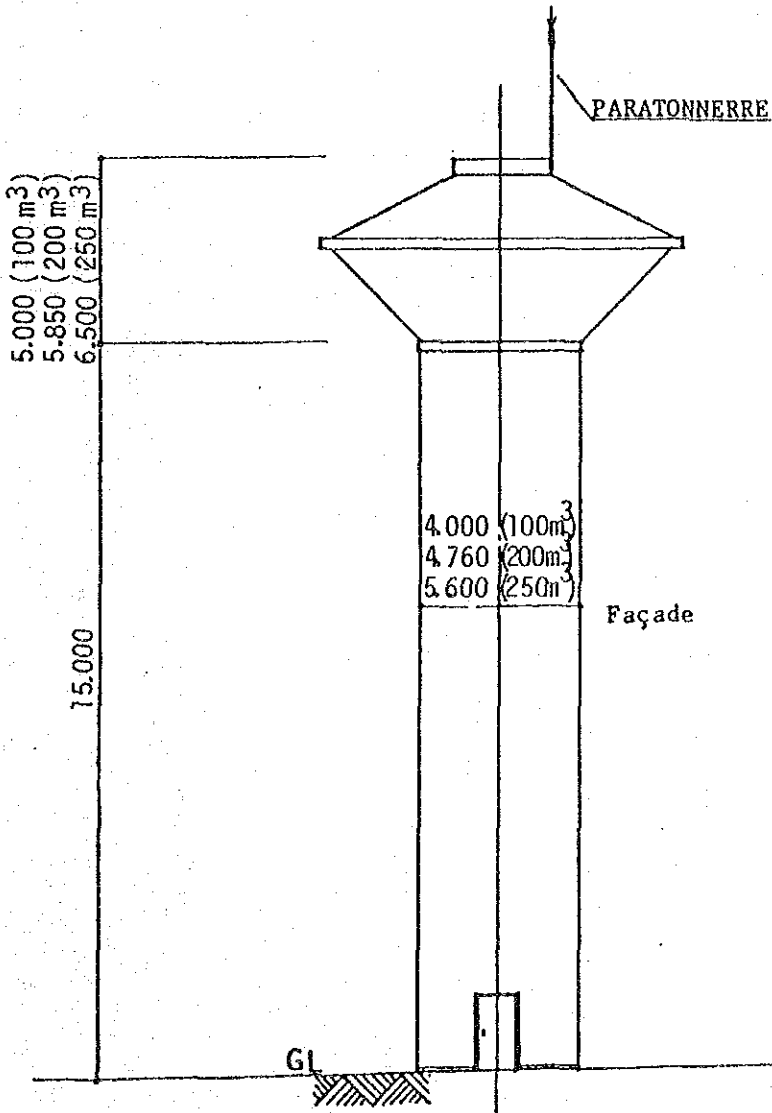
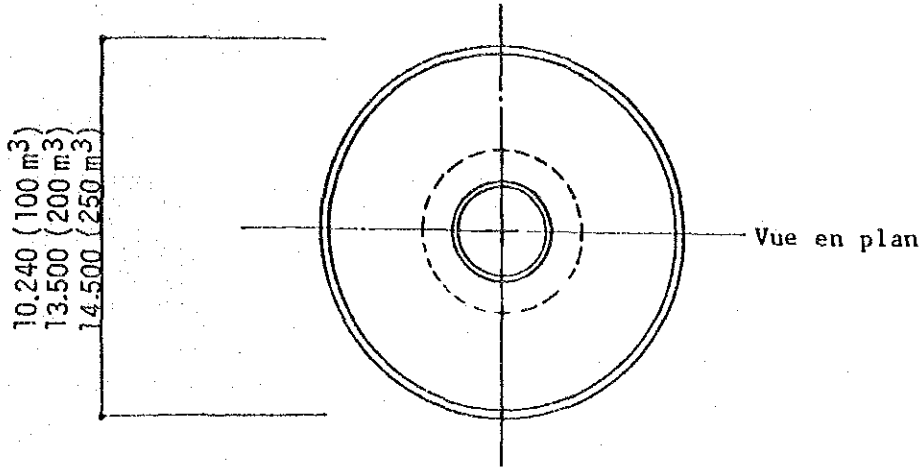
Façade principale



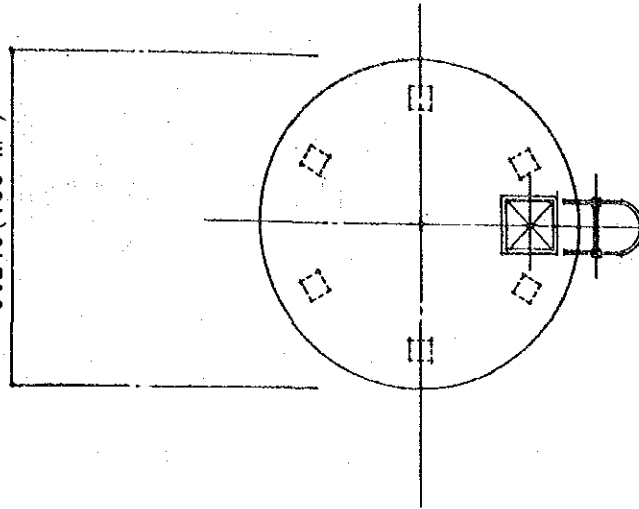
Façade laterale

CHATEAU D'EAU

(高架型貯水タンク)

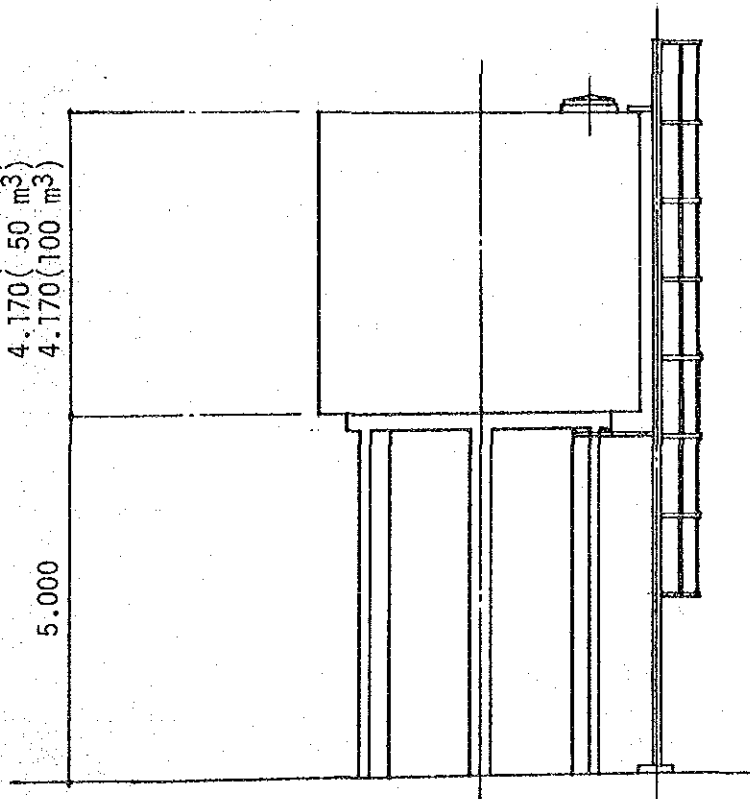


3.800 (30 m³)
4.640 (50 m³)
6.240 (100 m³)



Vue en plan

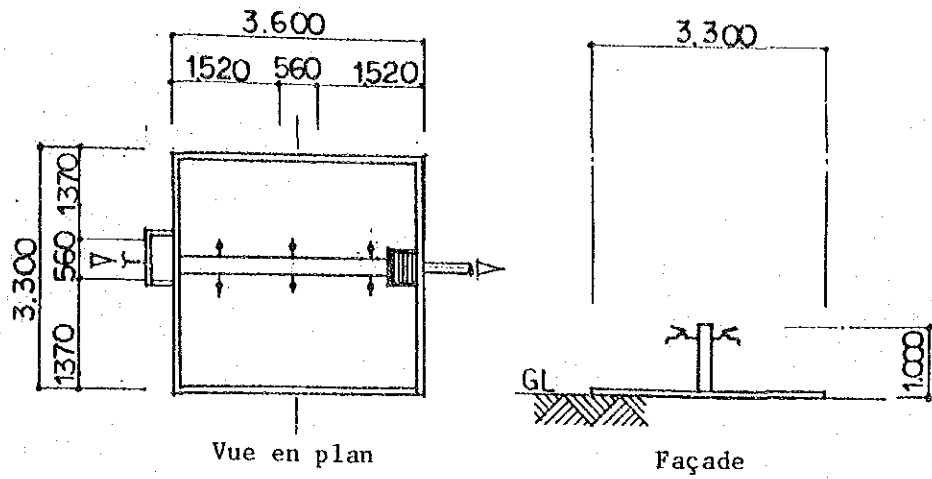
3.600 (30 m³)
4.170 (50 m³)
4.170 (100 m³)



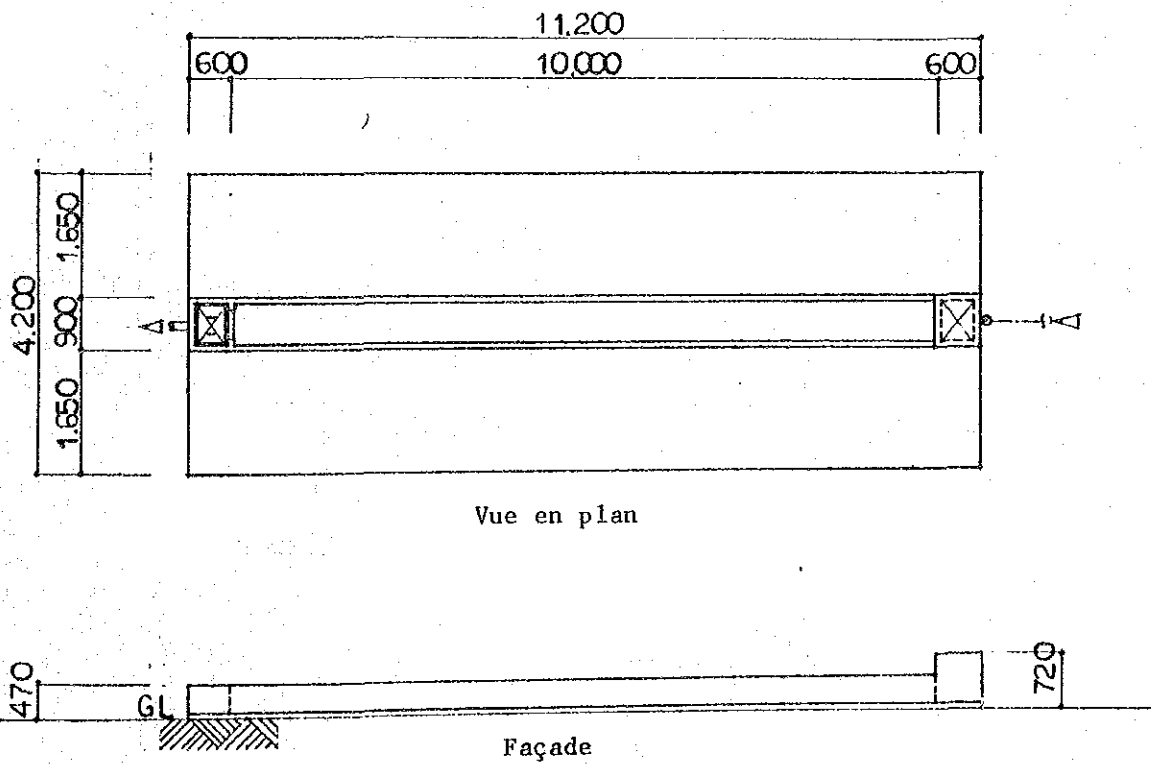
Façade

RESERVOIR AU SOL

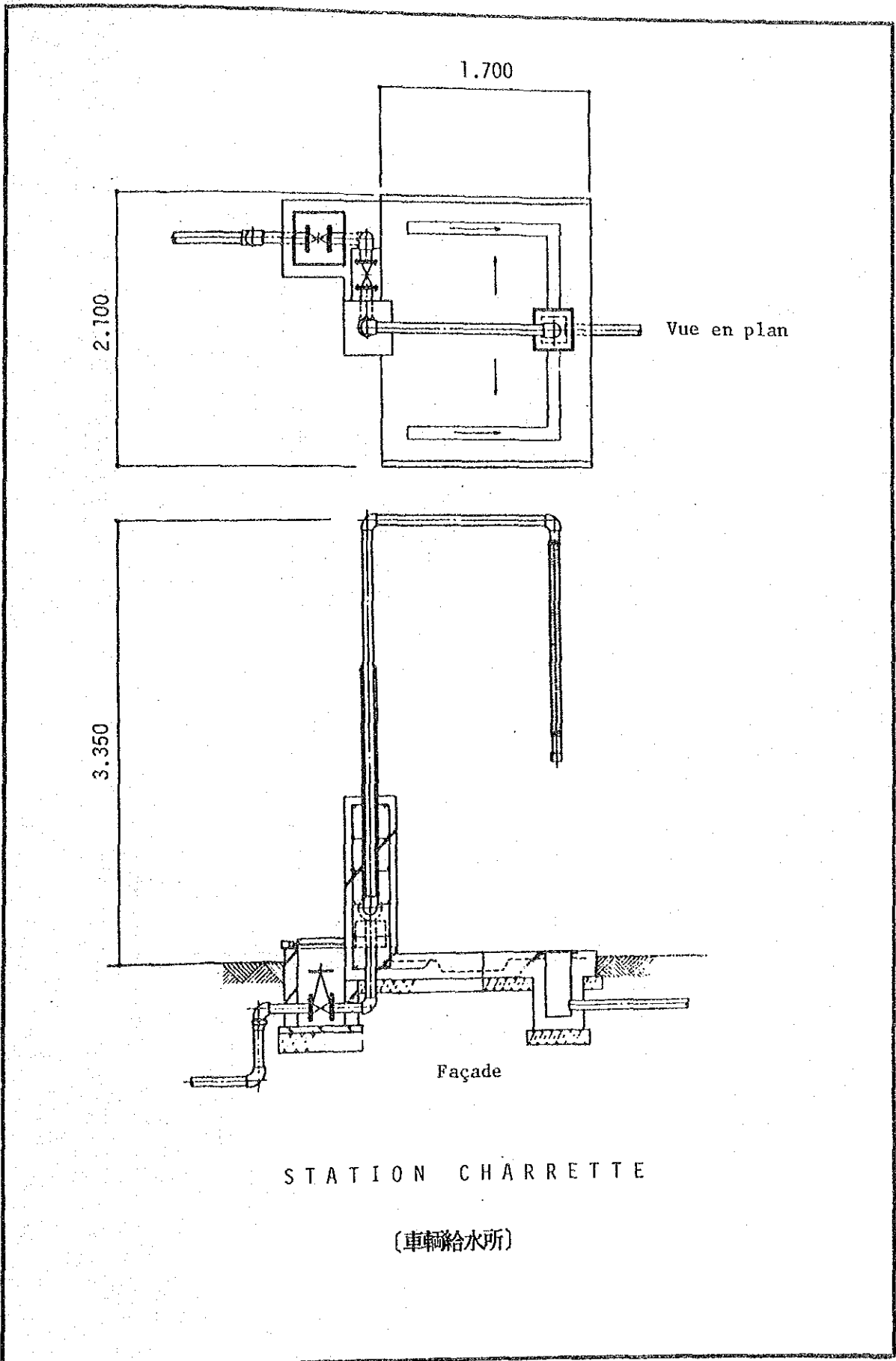
(地上型貯水タンク)



BORNE FONTAINE
〔公共水栓〕

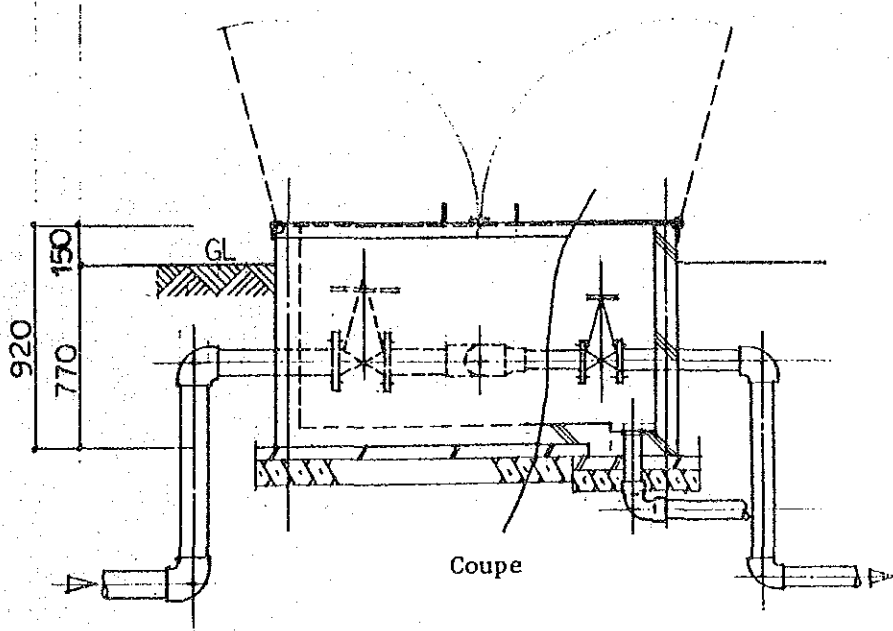
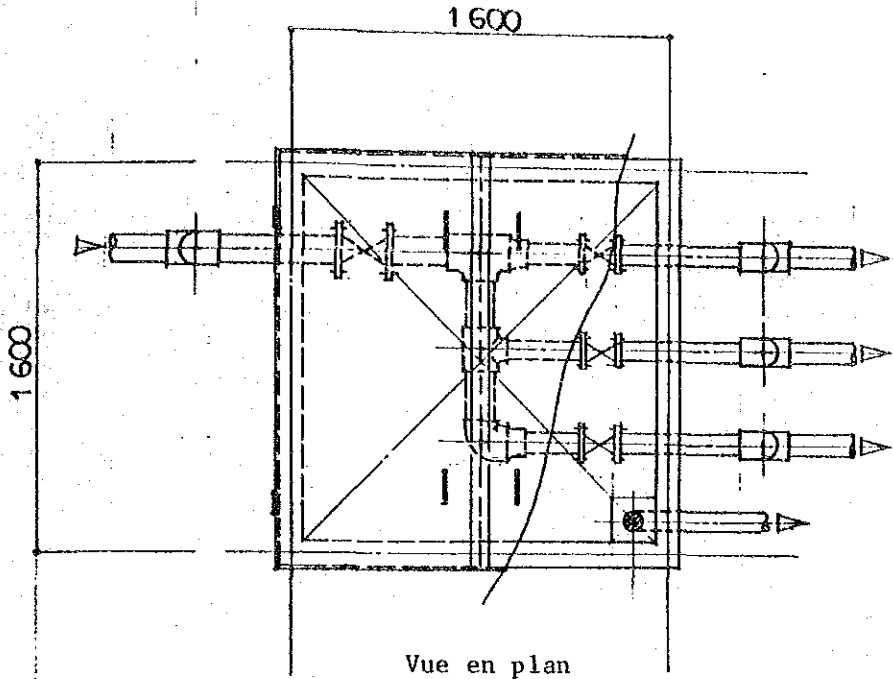


ABREUVOIR (家畜水飲場)



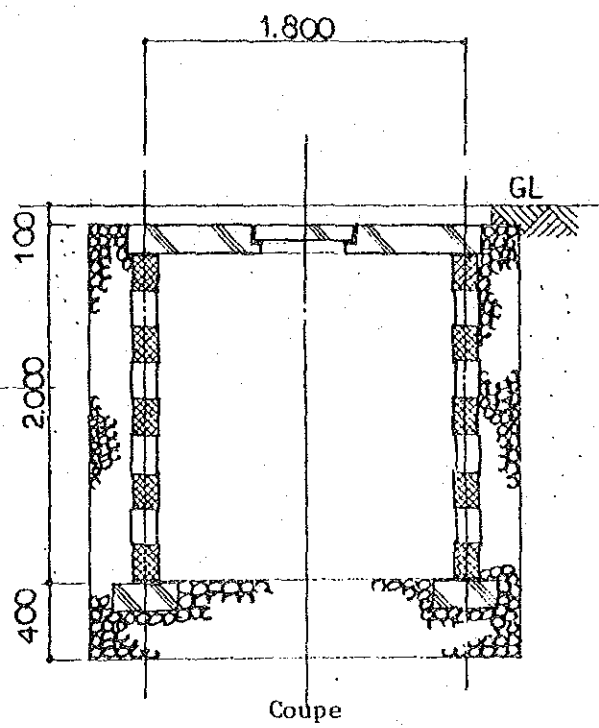
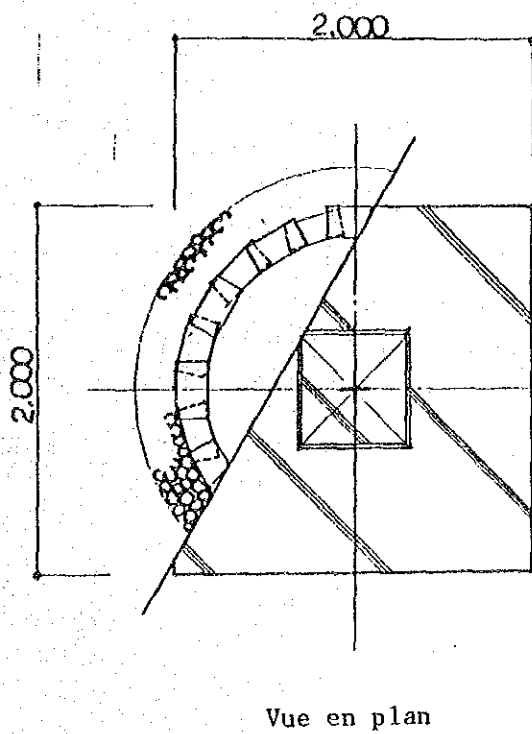
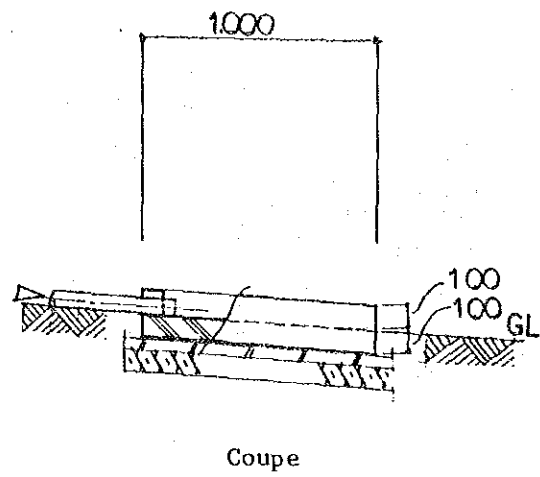
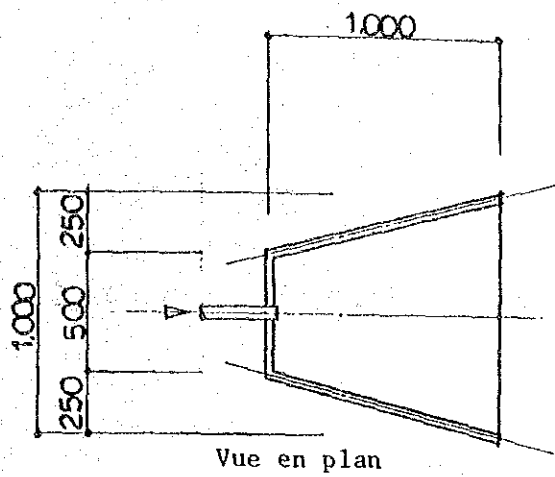
STATION CHARRETTE

(車輛給水所)



CHAMBRE A VANNES

(バルブ・ボックス)



PUISARD
(浸透井)

5.6 事業費

本計画にかかわる日本国側負担分の概算事業費は15.8億円と見込まれる。事業費概算に当たっては、施設建設に関して、従来の実績を基に、比較的能力的に高い評価が出来る現地建設企業や規格化されている入手容易な現地の資機材市場を調査検討した。供与機材類についてはセネガル側の推進している標準化作業の整合性を考慮し、現地操業要員が習熟している事や部品補給及び保守の容易さを重視すると共に、経済的な事業推進をはかれる様に努めた。

第6章 事業実施計画

第6章 事業実施計画

6.1 事業実施体制

本事業の事業主体は、水利省・地方水利局（DHR）である。E/N 締結後、実施設計、施工監理等に関して日本のコンサルタントと契約し、その支援のもとに、給水施設の建設工事と、その関連維持管理機材調達の一括入札を実施する。入札及びその結果の評価にもとずき、業者契約が行われる。無償資金協力としての本プロジェクトは、主契約者を日本国企業とする。

事業実施に当たって、主契約者である日本国企業はコンサルタントの監理の下で、給水施設の建設を行うと共に維持管理機材の供給を行う。

完成した給水施設は、地方水利局による検収後、維持管理は、水利省・維持管理局（DEM）の通常機構に編入される。但し、DEM は機械部品の供給及び専門的技術作業をするが、通常の操業は各集落で形成される自主管理組織である水管理委員会（comité de gestion）の基で、地方住民が担当する。

供与機材に関しても、地方水利局による検収が行われた後それ等の管理とそれ等を使用して完成した施設に関する保全は維持管理局によって行われる。

6.2 担当区分

本計画に係わる日本側の分担は下記の通りである。

1. 散在する17サイトに対して、それらサイトに既存するセネガル側施工の深井戸を整備し、これを水源とした地方水道施設の建設。
2. これら水道施設の維持管理に必要な機材を供与し、維持管理に必要なセネガル側要員候補に対するトレーニング・プログラムを提供。
3. 以上の本計画実施に関するコンサルタント業務。

セネガル側の分担は、本プロジェクトの実施機関としてのDHR が、総括業務を行うと共に、他省庁と関連する事項に関しては、それ等と整合を図り業務を推進する。具体的には下記の如く分担する。

1. 建設用地を確保する。
2. アクセスの整備を行う。
3. 支払に関する銀行取り決め業務を行い、それに伴う手数料の負担をする。
4. 輸入資機材の免税手続きを行う。
5. 通関を促進する
6. データの提供を行う。
7. カウンター・パート要員の用意を行う。
8. 施設完成後、これら施設が有効な機能を果たすために必要な操業要員の選抜、教育や、集落毎の水管理委員会の組織化等をはじめ行政側の人事、予算等を含む維持管理体制を整える。

6.3 施工計画

無償資金協力としての本事業は、主契約者は日本国企業であり、一括方式となるが、工実施に当たっては、本計画地域の如き熱帯性乾燥地帯に於いてこの種プロジェクトに関する豊富な経験を有すると共に、その内容について十分な認識のある企業がもためられる。また、本計画が深井戸を使用して地下水を水源とする一貫した給水施設建設をするため、それ等についての専門技術のある企業の参画が求められる。

施工に際しては5州にわたり各地に散在するサイトに対して、同時施工とされる本プロジェクトでは実績上、現地側の協力は不可欠である。セネガルに於いては、一般建設をはじめ水道施設建設に関する企業及びそれ等に従事している人材は比較的多く、それ等の能力は、何れも質的にも、量的にも高く評価出来る。

水道施設の建設に係わる設計・施工上の法制、技術基準等、全ての問題は水利省地方水利局のもとで解決される。本計画で一部のサイトで必要な管路の国道横断工事とその後の復旧等については、他関連省庁との協議が必要であるが、その事業の一切は、実施機関である地方水利局が必要事項に関して日本国政府との合意を得て、コンサルタントの設計を基に自主的に推進される。

第一次より第四次に至るまでの我が国政府により実施された地方水道計画の実績からみて上述の方式により、今後とも効果的な事業実施を行なえるものと思料される。

6.4 施工監理計画

実施設計をはじめとして、入札、契約関連業務、施工監理及び操業指導に到るまでの業務が、無償資金協力制度のもとで、日本側コンサルタントによって次のような手順で行われる。

- | | | |
|-------|---|--------------------------|
| 工事前段階 | } | (1) 実施設計 |
| | | (2) 入札図書を作成 |
| | | (3) 入札実施 |
| | | (4) 入札結果評価 |
| | | (5) 契約補助 |
| 工事段階 | } | (6) 工事監理 |
| | | (7) トレーニング・プログラムの作成、実施指導 |
| | | (8) 検査、操業指導 |
| | | (9) 報告書作成等 |

即ち、工事前段階に関しては、基本設計調査の結果を踏まえて、まず現地調査作業を含む事業実施に必要な詳細設計を対象17サイト毎に行い、施設建設工事及び供与される機材類の仕様が定められ、これ等に関連する入札図書が作成される。入札図書の作成に伴い、関連官庁と協議の上、入札業務のプログラムをつくり、その実施に当たっては、実施機関を支援する。また入札結果については入札図書に照らして評価し、実施機関と対象企業との契約業務を補助する。

工事段階に於いては、現地に派遣する技術者によって、各計画サイトのサイト・トランスファーをはじめとしてプロジェクト推進上必要な問題について、各機関の整合をはかり品質管理、工程監理を行う。施設の完成期においては、供給される

設備機器の受け入れ検査及び装置の点検を行い、操業要員に対するトレーニング・プログラムによる操業と保守に関する指導を実施し、竣工に際しての関連報告書を作成する。

6.5 資機材調達計画

施設建設の、工事用資材については、従来実施されてきている各国援助、また第一次から第四次までのプロジェクトによる各種プロジェクトの進捗の過程、またその結果に対する評価の実情からみて価格、質、量共に満足出来る現地市場を極力対象とした。合理的に確立されている現地規格を取り入れない設計や資材計画がないように、充分留意しなければならない。

供給資機材については、セネガル側業務従事者が日常習熟しており、現地に於ける保守体制の整っている良質な品物を対象に特に早期に入手容易な市場事情を考慮する事としている。

以上の諸点は、従来のプロジェクトの実績より見て正しく評価出来るので、本プロジェクトにおいても踏襲される。

6.6 運営管理計画

セネガル国の地方水道運営管理に関しては、維持管理局は、その傘下にあるところの水利施設整備事務所をもって、全国 500井を越す各地区施設の維持管理にあたらしめているが、老朽機材の修理、更新をはじめ、浅井戸利用地区への緊急給水や、近年の降雨不足が招来した地下水位の低下に対応する揚水機の改造等、従来の各サイトで発生する諸問題と、新しく増加する地区への完全な対応は地元住民の協力ぬきで手持ちの機械や要員のみで行う事は容易ではない実状にある。

現在まで、セネガルの地方水道事業は、公営企業の形態をとっているところの都市水道事業のSONEESと異なり、無料で水を供給し、国家レベルで地方住民の衛生環境の改善や生活条件の向上に目標をおいてきている。この為、施設建設予算や通常行政上の予算の他に施設の維持管理のための費用を予算化している。即ち、施設運営には、各サイトで維持管理局正規職員または地元よりの供出要員による操業が行われているため、これら正規職員への給与及び燃料費を主とする機械設備の運転経費、補給部品やそれ等の取換工賃等を合算、年間の維持管理費として計上している。

維持管理に関する機構、人事、予算等セネガル国政府の重点政策の一つとしての評価をうけた形を取っている。予算額は増加する新施設や老朽化する古い設備への手当、そして増加する経費等の事を考慮すると充分とは云えない。これに対して、法制化は未だなされていないが、地元住民が、自主管理組織(comité de gestion)を作り、1家族単位で1ヶ月毎の料金を支払う事によって、地元よりの操業要員に対する給与、燃料代等が主となる維持管理費の一部を負担したり、水道施設建設工事への労務を提供する等して、政府の“受益者負担と自助努力”に関する呼び掛けに応えている。この様な状況に在って、本計画を含む次年度(1988年7月以降)に増加する計画を対象に、維持管理予算を含む新予算編成の作業が、水利省で進められる事となっている。

また、各サイトに於ける操業要員は、近年、地元集落からの提供される要員によるところが増加の傾向にあり、施設の設計は、より安全、容易な操業を目標として行われている。従来、本計画のより高い成果を期して、施設完成前に維持管理局が選抜する各サイト向け上記要員候補者に対して、維持管理の基礎知識と現場操業上の具体的トレーニング・プログラムにより研修が実施されており、今後もこの方式が続けられる。本計画に於いては、企画、管理等に係わる技術者に対するカウンター・パート研修の実施は有意義であるが、この種操業要員のための、日本国政府その他による長期にわたる技術協力の必要はない。

6.7 実施工程計画

工程表、表6-1の如く、交換公文締結後、12ヶ月をもって完成操業に入る。建設工期に係わる雨季及びアクセス上の問題はない。尚、上記の工程は計画の対象となる17サイトに関してである。

表6-1 工 程 表

月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
全 体	○交換公文 ○コンタクト契約						○業者契約					事業完了○
	実施設計				入札	事業実施						
日本国政府	○コンタクト契約認証						○業者契約認証					
セネガル国政府	—コンタクト 契約交渉				—詳細設計協議	—入札審査						検査及び試運転
コンサルタント	—コンタクト 契約交渉 ○コンタクト契約	—現地調査			—詳細設計 —詳細設計協議	—入札及び入札結果審査						
						○業者契約	工 事 施 工 監 理				検査及び試運転 引渡○	
請 負 業 者						○業者契約	資 機 材 供 給 及 び 工 事				機械設置及び検査	

第7章 事業評価

第7章 事業評価

本計画が重要かつ緊急を要するものである事は、セネガル国政府の各種重要政策の中に於ける地方水道計画の高い位置づけからみても明らかである。

第五次、第六次、第七次社会・経済4ヵ年計画を通じて、その第一次産業部門の中で扱われているところの地方水道計画は他の多くの開発計画を補完する重要なものとされている。本計画はその地方水道計画が掲げるいくつかの地方に於ける質的、量的に不満足な水供給の解消を目指す命題をすべて満足するものである。本計画により受益する人口だけでもセネガル国政府の推進する水利緊急計画の年次計画の対象の約40%に相当するものであり、その意義は大きい。

従来、我が国からの無償資金協力によって実施されてきた地方水道整備計画の対象地区は、集落の広がりを見せている地方のセンター的要素をもつセミ・アーバン型または、セミ・アーバン型への発展傾向が見られるものが多かった。これは、人口の大都市集中を避けて“新しい地方の時代”を標榜するセネガル政府の地方政策にも合致していた事に加えて、これらの地区が交通の要衝であったり、農業の入植団地的な地区であったため、計画が実施された結果、地方住民を水問題から解放するのみでなく、衛生環境や生活条件の改善に寄与し、効果的な就業、就学の機会を増大させることとなり、地域の社会経済に好影響を与えるところ大となった。

今回要請のあった対象サイトは、これらのセミ・アーバン型をも含んでおり、従来実施されてきたところの事業と効果を同じくするものもあるが、これらに加えて、人口の少ない反面、集落住民に係る家畜頭数が比較的多く農業と共に、この地域特有の牧畜を営んでおり実験農業プロジェクトに関わる事等の集落が多い。これらが、給水施設の整備される事により益する事は多く、地方経済の活性化に資するところは大きいと期待される。

