

## 付 録

### 1. マリ国の現状概要

#### 1-1 地 理

マリ国は西経12°東経4°，北緯10°～24°の範囲（中米，イエーメン，タイ，ヴェトナム，フィリピンの線上）にあって，サハラ沙漠の南縁から半沙漠サヘルを経てサバンナ地帯までを含む地域の1,240,192 km<sup>2</sup>（日本の3.3倍）に広がっている。北はアルジェリアとモーリタニヤ，東にニジェール，西はセネガル，南にはオートボルダ，コートボアール，ギニアの8ヶ国に囲まれた内陸型国家である。

南部は年間降雨量が500mm～1,500mmのサバンナ（Savane）と呼ばれる地域で農業が行われ，その北側のニジェール河湾曲部および中央デルタ地帯の100mm～500mm雨量を有するところはサヘル（Sahel）と言い，点在する草木を持ち牧畜地方となっているが，これから北部は雨量も100mm以下20mm程度の半砂漠であり，これが全土の面積の半分近くを占めている。

雨量200mm以上の農業・牧畜の利用可能地は約50万km<sup>2</sup>である。

耕 作 地	2.1 百万 ha	4.2 %
休 閑 地	9.4 "	18.8
森村保護区	1.1 "	2.2
動物保護区	3.3 "	6.6
牧 畜 用 地	30.0 "	60.0
そ の 他	4.1 "	8.2
計	50.0 "	100.0

気候は11月から翌年5月迄の乾期と，6月から10月までの雨期に別かれ，乾期には北風が多く，特に3月～5月は暑い。雨期には大西洋からの風が吹き湿気が運ばれてくる。

水系としては，西から東へ国土の中央を貫流するニジェール川と，北西へ流れてセネガルに入るセネガル川とがある。ニジェール川はギニアに水源を持ち延々と約4160kmを流れてナイジェリアのギニア湾に注ぐ大河で，エジプトにおけるナイル河同様，マリ国に灌漑，水運・漁業および生活用水としての恩恵を与えている。セネガル川は或程度の落差を持つ箇所があるので，発電が計画され，OMVS（セネガル川開発組織）等の総合的開発活動が進められている。

首都のバマコ（Bamako）は西からも南からも海岸から約1200km以上の距離にあり，人口は42万人で，年間雨量は1000mmあってニジェール川に臨んだ，同国サバンナ地帯の中心に位置している。

バマコからの航空便はパリ行，ダカール行，ニヤメ行，アビジャン行，モンロヴィヤ行

等で各国と連絡されているが、陸路は次のとおりである。

モプティ———ボボ デュラソォ (オートボルダ)———アビジャン(コートジボール)  
 道路 485 km 鉄道 950 km

バマコ———ブグニ———アビジャン  
 道路 1384 km

バマコ———コナクリ(ギニア)  
 道路 1006 km

### 1-2 行政と人口

政体は軍事政権で、14省1官房であり、全国は7つの行政(経済)区(Régions)に分けられ、知事(Gouverneur)を任じている。その多くは軍人である。

1980年12月発表の人口資料によれば次のような状況である。

全国人口は640万人、地方住民は83.2%、人口増加率は地方の2.4%に対して都市3.2%で余り差はない。各経済区別の人口は下表のとおりである。第7経済区(ガオ地方)は最も人口が少い。

(1976年)

経済区	人口	%
Mopti	1,120,041	17.6
Sikasso	1,098,068	17.2
Segou	1,082,224	16.9
Koulikoro	932,237	14.6
Kayes	872,750	13.6
Tombouctou	490,456	7.7
Gao	370,903	5.8
Bamako	419,239	6.6
計	6,398,914	100.0

女性は51.2%、で男性より若干多く、人口の88%が40才未満で、55才以上は8.2%にすぎない。平均寿命は40才前後と言われる。

死亡率は高く、多くの人が1才または5才迄に死亡していることが次表から判る。

年齢別人口比率表 (%)

(1976年)

人口カテゴリー	10才未満	10才～40才	40才以上	人口カテゴリー	1才	5才
総人口	69.1	11.8	19.1	総人口	12.1	26.5
田舎の人口	68.7	12.0	19.3	田舎の人口	13.1	28.5
都市の人口	72.2	9.8	18.0	都市の人口	7.4	17.0
バマコ市	71.2	11.6	17.2	バマコ市	5.7	12.6

衛生関係では、最近の調査によれば1,000人中30人が何らかの障害者（盲目、不具）で、病気としては、結核・ハンカ・マラリア・寄生虫・アメーバ・癩病等が問題となっている。

公用語はフランス語であるが、アラビア語、トアレグ語は地方で使われる。

宗教は60%が回教、30%は現地アニミズム、キリスト教は0.5%と言われる。

人口の80%は黒人系種族である。住民は23の部族からなるとされ、遊牧民はトアレグ族がよく知られ、農耕民は国内最大種族であるバンバラ族、その他セノフォ、ソンライ、マリンケ族等である。

### 1-3 産 業

産業の中心は農業・畜産・水産業（ニジェール川における）であり、就業人口の約9割がこれに従事している。農業牧畜の生産は気候条件とくに降雨量に左右され、何年かおきに起こる旱魃によってその収穫は大きな被害を受けている。

農業はマリ国産業の主力をなすものでGDPの40%を占めている（別紙 Table 3, Structure of Production 参照）。自給用を主目的とする稗・ソルガム・米等の穀作物と、販売を目的とする商品作物（綿花・落花生）とを栽培している。1976年以降の天候の安定による他、農業技術の改善や耕地面積の増大も加わって農業生産は向上している。

畜産は遊牧によるものと定住牧畜の2つのタイプにおかれるが、生産高では前者が7割後者が3割である。畜産物はマリ国第一の輸出品目であり、主にコートジボアール、ガーナ、リベリア等へ輸出されている。1972年～1973年の大旱魃では大打撃を受け、現在は再建途上にあると言える。

これらの農業・畜産は水資源により生産の消長が決められるので、水資源の開発は最も重大な問題であることは言うまでもない。

現在のマリ国の雨量分布からみて、最も頼りとする大河ニジェール川にしても、乾期には水位が下がり、船の航行も困難となり、川幅も極めて細まるということでその利用に限界があり、最終的には地下水に供給を求めなければならない。かくしてマリ国政府は我が国にも地下水開発プロジェクトの援助を希望して来たわけである。

#### 1-4 経 済

マリ国は1979年の1人当りGNPは140\$で、発展途上国でも最も貧しいグループに属する。別紙Table 1, Basic Indications (世界銀行資料)によれば下から3番目の国となっている。

国際収支、国家財政とも恒常的な赤字であり、贈与を中心とする外国援助によって経済循環が成りたっている。通貨はマリフラン(FM)で、フランスフラン(FF)に対しては1対100の固定レートである。数年前迄は、セーファー(CFA:アフリカ通貨共同体フラン)に参加していたが、経済の悪化に伴いこれから脱落した(50CFA=1FF<sup>\*</sup>)。

GNPの1974年~1980年の推移を下記の表に示すが、第2次産業の停滞がうかがえる。これは特に数年前から直面している、公企業の業績不良の問題にもよるものである。

貿易収支はここ数年間、極端な赤字で、輸入超過は約50%である。理由は農業・牧畜業の停滞と食糧輸入の増大に加えて石油の値上り、世界的不況による輸出不振も影響している。

国際収支も貿易収支に平行して悪化したが、外国からの借入れと贈与によって、全体的には緩和された。

国家財政では、輸入用資金の不足が目立ち、前述のように、官営公業の寄与がはかばかしくない。国家支出の増大は、特に賃金、奨学金、学校への助成金の上昇によるもので、実際には80%の予算カバーに終わっている。

1974年~1980年のGNPの推移

単位:10億FM

項 目	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
第1次産業	66.9 (35.2%)	114.5 (43.9%)	138.4 (42.1%)	161.8 (42.1%)	163.1 (39.8%)	180.3 (38.7%)	178.6 (34.9%)
第2次産業	30.6 (16.1%)	34.2 (13.1%)	40.5 (12.3%)	47.3 (12.3%)	48.8 (11.9%)	64.8 (13.9%)	72.7 (14.2%)
第3次産業	92.5 (48.7%)	112.1 (43.0%)	149.9 (45.6%)	175.3 (45.6%)	197.9 (48.3%)	220.8 (47.4%)	260.4 (50.9%)
一定基準に よるGNP	190.0 (100%)	260.8 (100.0)	328.8 (100.0)	384.4 (100.0)	409.8 (100.0)	465.9 (100.0)	511.7 (100.0)
間 接 税	9.0	12.4	15.6	11.3	13.6	12.0	35.8
市価による GNP計	199.0	273.2	344.4	395.7	323.4	477.9	547.5

\* CFA: Franc de la Communauté Financière Africaine

Table 1. Basic Indicators

	Population (millions) mid-1979	Area (thousands of square kilometers)	GNP per capita		Average annual rate of inflation (percent)		Adult literacy (percent) 1976*	Life expectancy at birth (years) 1979	Average index of food production per capita (1969-71 = 100) 1977-79
			Dollars	Average annual growth rate (percent)					
			1979	1960-79	1960-70	1970-79			
<b>Low-income countries</b>	<b>187.1 t</b>	<b>15,718 t</b>	<b>239 w</b>	<b>0.9 w</b>	<b>2.8 m</b>	<b>10.2 m</b>	<b>25 w</b>	<b>46 w</b>	<b>91 w</b>
<i>Low-income semiarid</i>	<i>28.0 t</i>	<i>5,745 t</i>	<i>187 w</i>	<i>0.0 w</i>	<i>3.3 m</i>	<i>10.0 m</i>	<i>17 w</i>	<i>43 w</i>	<i>88 w</i>
1. Chad	4.4	1,284	110	-1.4	4.6	7.9	15*	41	91
2. Somalia	3.8	638	..	-0.5	4.5	11.3	60	44	85
3. Mali	6.8	1,240	140	1.1	5.0	9.7	10	43	88
4. Upper Volta	5.6	274	180	0.3	1.3	9.8	5**	43	93
5. Gambia	0.6	11	250	2.6**	..	..	10**	42	77
6. Niger	5.2	1,267	270	-1.3	2.1	10.8	8	43	89
7. Mauritania	1.6	1,031	320	1.9	1.6	10.1	17*	43	75
<i>Low-income other</i>	<i>159.1 t</i>	<i>9,973 t</i>	<i>247 w</i>	<i>1.0 w</i>	<i>2.8 m</i>	<i>10.7 m</i>	<i>27 w</i>	<i>47 w</i>	<i>91 w</i>
8. Ethiopia	30.9	1,222	130	1.3	2.1	4.3	15*	40	84
9. Guinea-Bissau	0.8	36	170	..	..	..	7**	42	94
10. Burundi	4.0	28	180	2.1	2.8	11.2	25	42	105
11. Malawi	5.8	118	200	2.9	2.4	9.1	25*	47	100
12. Rwanda	4.9	26	200	1.5	13.1	14.6	..	47	107
13. Benin	3.4	113	250	0.6	1.9	9.2	7**	47	97
14. Mozambique	10.2	783	250	0.1	2.8	11.0	..	47	75
15. Sierra Leone	3.4	72	250	0.4	2.9	11.3	..	47	87
16. Tanzania	18.0	945	260	2.3	1.8	13.0	66*	52	94
17. Zaïre	27.5	2,345	260	0.7	29.9	31.4	15	47	90
18. Guinea	5.3	246	280	0.3	1.5	4.4	20*	44	86
19. Central African Rep.	2.0	623	290	0.7	4.1	9.1	..	44	102
20. Madagascar	8.5	587	290	-0.4	3.2	10.1	50*	47	94
21. Uganda	12.8	236	290	-0.2	3.0	28.3	..	54	90
22. Lesotho	1.3	30	340	6.0	2.5	11.6	52*	51	100
23. Togo	2.4	57	350	3.6	1.1	10.3	18	47	81
24. Sudan	17.9	2,506	370	0.6	3.7	6.8	20*	47	105
<b>Middle-income oil importers</b>	<b>65.2 t</b>	<b>3,690 t</b>	<b>532 w</b>	<b>1.5 w</b>	<b>2.4 m</b>	<b>9.9 m</b>	<b>34 w</b>	<b>50 w</b>	<b>95 w</b>
25. Kenya	15.3	583	380	2.7	1.5	11.1	45*	55	92
26. Ghana	11.3	239	400	-0.8	7.6	32.4	..	49	82
27. Senegal	5.5	197	430	-0.2	1.7	7.6	10*	43	88
28. Zimbabwe	7.1	391	470	0.8	1.3	8.4	..	55	100
29. Liberia	1.8	111	500	1.6	1.9	9.4	30	54	101
30. Zambia	5.6	753	500	0.8	7.6	6.8	39*	49	99
31. Cameroon	8.2	475	560	2.5	4.2	10.3	..	47	110
32. Swaziland	0.5	17	650	7.2**	..	..	65**	47	109
33. Botswana	0.8	600	720	9.1**	..	..	35**	49	89
34. Mauritius	0.9	2	1,030	2.3**	..	..	80**	65	100
35. Ivory Coast	8.2	322	1,040	2.4	2.8	13.5	20	47	102
<b>Middle-income oil exporters</b>	<b>91.6 t</b>	<b>2,781 t</b>	<b>669 w</b>	<b>3.2 w</b>	<b>3.3 m</b>	<b>19.0 m</b>	<b>..</b>	<b>48 w</b>	<b>86 w</b>
36. Angola	6.9	1,247	440	-2.1	3.3	21.6	..	42	85
37. Congo	1.5	342	630	0.9	5.4	10.9	..	47	81
38. Nigeria	82.6	924	670	3.7	2.6	19.0	..	49	87
39. Gabon	0.6	268	3,280	6.1**	..	..	12**	45	94
<b>Sub-Saharan Africa</b>	<b>343.9 t</b>	<b>22,189 t</b>	<b>411 w</b>	<b>1.6 w</b>	<b>2.8 m</b>	<b>10.3 m</b>	<b>27 w</b>	<b>47 w</b>	<b>91 w</b>
<b>All low-income countries</b>	<b>2,260.2 t</b>	<b>33,778 t</b>	<b>230 w</b>	<b>1.6 w</b>	<b>3.0 m</b>	<b>10.8 m</b>	<b>51 w</b>	<b>57 w</b>	<b>105 w</b>
<b>All middle-income countries</b>	<b>985.0 t</b>	<b>38,705 t</b>	<b>1,420 w</b>	<b>3.8 w</b>	<b>3.0 m</b>	<b>13.3 m</b>	<b>72 w</b>	<b>61 w</b>	<b>107 w</b>
<b>Industrialized countries</b>	<b>671.2 t</b>	<b>30,430 t</b>	<b>9,440 w</b>	<b>4.0 w</b>	<b>4.3 m</b>	<b>9.4 m</b>	<b>99 w</b>	<b>74 w</b>	<b>110 w</b>

a. Figures marked with an \* are for years other than 1976. See technical notes.

**Table 3. Structure of Production**

	GDP millions of current dollars		Distribution of gross domestic product (percent)					
			Agriculture		Industry		Services	
	1960 <sup>a</sup>	1979 <sup>b</sup>	1960 <sup>a</sup>	1979 <sup>b</sup>	1960 <sup>a</sup>	1979 <sup>b</sup>	1960 <sup>a</sup>	1979 <sup>b</sup>
<b>Low-income countries</b>			56 w	44 w	12 w	16 w	31 w	40 w
<i>Low-income semiarid</i>			61 w	47 w	11 w	20 w	28 w	33 w
1. Chad	180	570	52	70	12	11	36	19
2. Somalia	160	1,030*	67	60*	13	11*	20	29*
3. Mali	270	1,220	55	42	10	11	35	47
4. Upper Volta	200	860	62	38	14	20	24	42
5. Gambia**	20*	132	43*	46	18*	9	40*	46
6. Niger	250	1,710	69	44	9	32	22	24
7. Mauritania	70	470	...	27	...	33	...	40
<i>Low-income other</i>			56 w	43 w	12 w	15 w	32 w	41 w
8. Ethiopia	900	3,530	65	46	12	15	23	39
9. Guinea-Bissau**	...	137	...	54	...	9	...	34
10. Burundi	190	730	...	55	...	15	...	30
11. Malawi	170	1,220	58	43	11	20	31	37
12. Rwanda	120	860	81	42	7	21	12	37
13. Benin	160	850	55	43	8	12	37	45
14. Mozambique	830	2,360	55	44	9	16	36	40
15. Sierra Leone	...	790	...	36	...	23	...	41
16. Tanzania	550	4,130	57	54	11	13	32	33
17. Zaïre	130	6,020	30	33	27	24	43	43
18. Guinea	370	1,540	...	41	...	26	...	33
19. Central African Republic	110	640	51	37	10	18	39	45
20. Madagascar	540	2,810	37	34	10	20	53	46
21. Uganda	540	8,410	52	55	13	7	35	38
22. Lesotho	30	240	73	36	...	15	...	49
23. Togo	120	1,000	55	25	16	23	29	52
24. Sudan	1,470	7,640	58	38	15	13	27	49
<b>Middle-income oil importers</b>			30 w	36 w	30 w	24 w	44 w	39 w
25. Kenya	730	5,280	38	34	18	21	44	45
26. Ghana	1,220	10,160	41	66	...	21	...	13
27. Senegal	610	2,480	24	29	17	24	59	47
28. Zimbabwe	780	3,640	18	12	35	39	47	49
29. Liberia	220	940	...	35	...	26	...	39
30. Zambia	680	3,240	11	15	63	41	26	44
31. Cameroon	550	5,330	...	32	...	16	...	52
32. Swaziland**	34*	243*	31*	...	23*	...	46*	...
33. Botswana**	38*	410*	54*	21	11*	30	34*	49
34. Mauritius**	143	916	22	25	27	28	51	47
35. Ivory Coast	570	9,130	43	26	14	23	43	51
<b>Middle-income oil exporters</b>			58 w	23 w	12 w	44 w	30 w	33 w
36. Angola	690	2,490	50	48	8	23	42	29
37. Congo	130	1,120	23	13	17	36	60	51
38. Nigeria	3,150	75,170	63	22	11	45	26	33
39. Gabon**	167	2,988	33	6	34	65	34	29
<b>Sub-Saharan Africa</b>			49 w	32 w	16 w	31 w	34 w	37 w
<b>All low-income countries</b>			51 w	34 w	17 w	36 w	32 w	30 w
<b>All middle-income countries</b>			22 w	14 w	30 w	38 w	47 w	48 w
<b>Industrialized countries</b>			6 w	4 w	40 w	37 w	54 w	59 w

a. Figures marked with an \* are for 1961.

b. Figures marked with an \* are for 1978.

## 2. マリ国の水理地質

### 2-1 総 説

マリの地下水を包蔵する主な水理地質の単位は、以下の如く分けられる。

- 1 プレカンブリアン基盤岩
- 2 インフラカンブリアン砂質岩層
- 3 ナラーニョロ片岩
- 4 タウデニ古生層
- 5 コンチネンタル インターカライル
- 6 アドラル デイフォラス周囲の白亜紀及び下部始新世の海成層
- 7 コンチネンタル ターミナル
- 8 ニジェール構造盆地の第四紀沖積層

以上のうち1～5までの特色を記述すれば次のとおりである

#### プレカンブリアン基盤岩：

この基盤岩は、領土総面積の13%に露出し、貫入岩及び変成岩から成る。地下水は、風化帯及び割れ目帯に存在する（最大揚水量 $15\text{ m}^3/\text{h}$ ）。

#### インフラカンブリアン砂質岩層：

領土総面積の17%を占める。地下水は、割れ目帯に局在している（最大揚水量 $100\text{ m}^3/\text{h}$ ）。

#### ナラーニョロ片岩：

この片岩は、 $55,000\text{ km}^2$ に渡って露出しており、地下水は風化帯及び割れ目帯に局在している（最大揚水量 $30\text{ m}^3/\text{h}$ ）。

#### タウデニ古生層：

この層は、主に、砂岩、石灰質片岩及び瀝青質片岩から成る。大量の地下水が存在するが、鉱物の含有度が高い地下水である。

#### コンチネンタルインターカライル及びコンチネンタルターミナル：

マリ共和国に於いて最も多量の地下水資源が認められる。最大揚水量 $200\text{ m}^3/\text{h}$ 。

### 2-2 マリ共和国に於ける水の必要量

マリ共和国総人口の80%を占める地方の人口は、9,000に及ぶ村々に散在し、そこに住む人々は年間6ヶ月から8ヶ月間、水の不足を訴えている。この水の不足に対処するためには、 $1\text{ m}^3/\text{h}$ の揚水量の水場が、村毎に最低2つ必要である。つまり、現在の必要量を満たすためには、27,000ヶ所以上の水場が必要と思われる。次表を参照のこと。

地方毎の必要量

経 済 区	既 存 の 水 場	必 要 水 場 数	不 足 水 場 数
KAYES	600	3.706	3.106
KOULIKORO	1.330	4.801	3.471
SIKASSO	1.500	4.422	2.922
SEGOU	1.050	5.155	4.105
MOPTI	480	5.493	5.103
TOMBOUCTOU	200	2.061	1.861
GAO	140	1.383	1.243
TOTAL	5.300	27.021	21.721



## 2-3 マリ国に於ける地下水

マリ共和国に於ける地層のほぼ全体が、ともかくも地下水を含んでいる。しかしその地下水利用の可能性は、つまり、貯蔵ポテンシャルや再生容量の程度は夫々の地層によって非常に変化がある。

一般に、地下水の化学的性質は良いが、Taoudenit層のカンプリア～オールドビス統のものには問題がある。

地下水は以下3つのタイプの帯水層に賦存している。

- 不連続帯水層      本質的に不透性であるが1つあるいは複数のかかなり発達した網状の割れ目を伴う地質、及び風化帯が対象となる。これらの地質は、主に、花崗岩、砂岩、結晶片岩及び石灰岩から成る。
- 半連続帯水層      砂岩、結晶片岩、場所によつては石灰岩及びドロマイト質石灰岩が互層する地質である。一般に、ほとんど透水性はないが、割れ目の発達に伴つて、透水性は増大すると思われる。
- 一般の帯水層      広大な凹地構造に分布するあまり強固ではない堆積層。この地層は、砂岩あるいは石灰岩を挟有した砂及び粘土の互層が大半を占めている。

帯水層のタイプと地下水利用の可能性：

### (1) 不連続及び半連続帯水層

これらの帯水層の大半は、村や人口が集中しているマリの南部地方にみられる。この帯水層の研究及び有効利用は、1970年の干魃で非常に水不足に悩んだ地方の人々の水の必要量を満たすための第一のプロジェクトである。

この帯水層は、独立した水資源という形で、各村毎に分散された地下水開発に適合する。既に行なわれたボーリング作業結果からみると、地下水の産状には、共通の特徴があることが認められた。例えば、生産性のある深さは 約 50 m、平均揚水量は 4 ~ 5 m<sup>3</sup>/h である。

連続帯水層と半連続帯水層との相違は、不透水性の地層の中での透水領域が占める割合の相違によつている。半連続帯水層は、水平方向の透水性を持ち、硬岩と軟岩の互層は割れ目の形成に適するため下記のような非常に優れた開発容量を有する割れ目をつくり出している。

- 多量の揚水量が得られること
- 50%以上の高いボーリング成功率
- 大きい貯水量を示し、その大部分が再生可能である

また、この帯水層は地表水を含めた2層の水理構造 ( *Sysemes hydrauliques bi-couches* ) を構成している。すなわち、この地表水を含む被覆層とそして基盤の風化帯で構成されている下部帯水層の2つが結びついている。

a 不連続帯水層

① プレカンブリアン基盤岩の帯水層

Bougouni地方, Kayes地方北部およびアドラル、デ、イフォラス地方にみられる約160,000 km<sup>2</sup>に及ぶ花崗岩と変成岩からできている帯水層である。地下水は割れ目帯と風化帯に局在する。水理構造としては2層タイプで、表面の風化層に主な貯水が見られるが、下層の網状の割れ目まで透水性はつながっている。

貯蔵量は、風化帯では少いのであるが、全体としての再生可能水量は2,230千 m<sup>3</sup>/年と推定される。

Bougouni地方；

平均深度	5.0 m	
平均揚水量	4 m <sup>3</sup> /h	
最大揚水量	15 m <sup>3</sup> /h	
生産井の成功率	50 %	
1977~1980 (4年間)	さく井266	生産井179

Kayes地方北部；

平均深度	4.5 m	
平均揚水量	3-4 m <sup>3</sup> /h	
最大揚水量	25 m <sup>3</sup> /h	
生産井の成功率	27 %	
1979~1981 (3年間)	さく井93	生産井21

② Nara のカンブリア紀の片岩

面積 : 55,000 m<sup>2</sup>  
 厚さ : 数百メートル

この層は、ナラーニヨロ平野にみられ、頁岩を伴う泥岩と粘土からなり、砂岩、炭酸塩質砂岩及び碧玉がわずかに挟在する。

水理地質学的特性；

割れ目帯及び風化帯に関連する透水性を示しているが、粗粒玄武岩質貫入岩類がこの

透水性を増大するのに役立つ。つまり、局所的な変成作用が、泥岩の硬化及び割れ目の増大に大きく関係している。

貯蔵量は、局所的であり、特に風化帯に限られ、地下水の再生は垂直方向にわずかに行われるが、230千m<sup>3</sup>/年と推算される。

この層の透水量係数は、約10<sup>-4</sup>～10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/秒である。また、この岩石中の水は、500～1500 mg/l の蒸発残留物を含んでいる。

生産井の特性；

平均深度	50 m		
平均揚水量	3 m <sup>3</sup> /h		
最大揚水量	41 m <sup>3</sup> /h		
ボーリング成功率	30-35%		
1978～1979 (2年間)	さく井 353	生産井	109

(PUND Project)

b 半連続帯水層

① 面積200,000 km<sup>2</sup>に及ぶインクフラカンブリアの砂質頁岩。この地層は、MANDINGUES山脈、KOLOKANI-BANAMBA卓状地、SIKASSO地方、KOUTIALA地方、BANDIAGARA地方及びKITA-BAFOULABA地方を被っている。

岩 質；

泥質な砂岩，等粒状の砂岩，鉱物及びやや風化した片岩層と互層して変化に富んだ構造を有する地層である，ペルム紀の粗粒玄武岩質貫入岩が，堆積層を切っている。

水理地質学的特性；

割れ目タイプは垂直方向の透水性を有し，水平方向あるいは斜め方向の透水性を有する節理と層理につながっている。

ここでみられる砂岩のいくつかは，また，間粒状(Intergranulaire)タイプの透水性を有している。透水量係数は，約10<sup>-4</sup>から10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/秒であるが10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/秒に達することがある。一方，貯留係数は約10<sup>-4</sup>である。蒸発残留物は，飽和帯の砂岩と泥岩の比率によって，30から300 mg/lの間で変化する。

貯蔵量は局所的で，風化帯に賦存している。特にしばしば，一定の多孔質砂岩層に，かなりの埋蔵量がみられる。

再生可能量は，9,100千m<sup>3</sup>/年と推算させる。

生産井の特性；

平均深度	50 m
------	------

平均揚水量	5	m <sup>3</sup> /h
最大揚水量	100	m <sup>3</sup> /hあるいはそれ以上
成功率	60	%
PNUDプロジェクト	さく井 750	生産井 418
MALI AQUAVIVA	さく井 741	

② Gourma のインフラカンブリア (面積 60,000 km<sup>2</sup>)

この地層は、ニジェール川の湾曲の内側、l'Azaouad の背部、Gondo 及び Senomango 地域を被っている。

岩 質；

石灰岩及びドロマイト質石灰岩を挟有する粘土質頁岩および珪岩質砂岩の互層。

水理地質学的特性；

割れ目タイプの透水性が多くみられるが、局所的に節理及び層理の透水性と結びついていて、石灰岩及びドロマイト質石灰岩層には、割れ目にカルストが認められる。

貯蔵量は局所的で、再生可能量は、わずかである。

生産井の特性；

Gourma : ボーリング深度	50 - 100	m
平均揚水量	10	m <sup>3</sup> /h
蒸発残留物	200 - 1000	mg/l
Gourma : さく井 42,	生産井数 14,	成功率 35%
Senomango : さく井 33,	生産井数 21,	成功率 64%

(2) 一般の帯水層

一般の帯水層は、大量の貯蔵量のポテンシャルを有している。また、より複雑なボーリング技術を用いることにより、大量の揚水量の開発が可能である。この帯水層は、ほとんどの場合、人口密度の低い地方に限られているので、開発センターによるような比較的集中的な開発タイプが適している。

a コンチネンタル インターカライル

① Nara の凹地 (27,000 km<sup>2</sup>)

砂岩及び基底礫岩を挟有する粘土質砂層で構成されている。軸部の深度は、200 m を越え薄い帯水層を挟有している。

この地層には、様々なレベルの透水性があり揚水量は、約10から15 m<sup>3</sup>/h であり、大きな水位降下 (20 m 以上) を伴う。

ボーリングの平均深度は、100 m である。

② アドラル デ イフォラス

この地帯では、コンチネンタル インターカライルが花崗質バソリスを帯状に囲む。コンチネンタル インターカライルは約 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ の揚水が可能な帯水層を深度 $120\sim 150 \text{ m}$ に有している。

b 白亜系及び下部始新統 ( $15,000 \text{ km}^2$ )

これは石灰岩、泥灰岩、粘土で構成される海成層である。アドラル デ イフォラスを帯状に囲み、層厚は約 $150 \text{ m}$ である。

この帯水層により得られる平均揚水量は、 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ である。

c コンチネンタル ターミナル

コンチネンタルターミナルはマリで最大の帯水層を挟有し、砂岩、砂及び粘土で構成され、ニジェール川の中央デルタ、l'Azaouad 及びタウデニ盆地及びGondo 平野にみられる。

① 中央デルタ ( $90,000 \text{ km}^2$ )

コンチネンタル ターミナルの地下水は、 $20$ から $60 \text{ m}$ 、場合によっては $80 \text{ m}$ 程度のボーリング作業により揚水可能である。静水位は $7\sim 15 \text{ m}$ で、揚水量は $15$ から $45 \text{ m}^3/\text{h}$ と変化に富む。

② l'Azaouad 及び Taoudenit 盆地 ( $193,270 \text{ km}^2$ )

コンチネンタル ターミナルは、雑色粘土で構成され、スーダン海峡の、コンチネンタル インターカライル、白亜系と始新統を被う。地下水は平均深度 $60 \text{ m}$ のボーリング作業により採取され、平均揚水量は $3 \text{ m}^3/\text{h}$ である。

再生可能量は、 $1,000 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ と推算される。

③ Gondo 平野 ( $22,000 \text{ km}^2$ )

この平野は、長さ $400 \text{ km}$ 幅 $60 \text{ km}$ の円弧状に広がっている。コンチネンタル ターミナルは、2つのユニットで構成され、それらはそれぞれKoro 背部の両翼を成している。ボーリングで確認された最大層厚はBankass に於いて $130 \text{ m}$ であり、他所では $80$ から $90 \text{ m}$ と推測される。湿った部分 (la tranche mouillée) の平均層厚は $20 \text{ m}$ で、最大層厚は、Bankassで $100 \text{ m}$ である。

この層の平均揚水量は $20 \text{ m}^3/\text{h}$ である。また、再生可能量は $450 \text{ 千 m}^3/\text{年}$ と推算される。

d 第四紀層

① Niger 構造盆地 ( $92,000 \text{ km}^2$ )

層厚 $10 \text{ m}$ でコンチネンタル ターミナルを被い、重要な水源となっている。

② Taoudenit 砂丘 ( $46,000 \text{ km}^2$ )

厚さ $60 \text{ m}$ 、砂丘は、風成砂及び残留堆積物から成る。

③ Adrarの沖積層(12,000 km<sup>2</sup>)

厚さ約5 m, 或る程度の水源となる一般的な地下水層を含んでいる。

④ Nara 砂層

或る条件の下で, 雨水が石灰岩の上盤に小さな地下水層をつくることがある。

揚水方法:

マリ全土の水場には以下の数のポンプがある。

—手動あるいはペダル式ポンプ	900
—太陽ポンプ	30
—都市水道のための水中電気ポンプ	—

これらの設備により人々及び家畜の飲料水全国の20%を賄うことができる。

ポンプの選択については, いくつかのタイプについての試験期間を経た後, 水理局は主に現地で簡単に組み立てられる2つのタイプのポンプを, 選択した。その一つは, 多くの国で使用されているインドタイプポンプ(Pompe India)であり, もう一つは, 完全にマリで設計されたサエリアポンプ(Pompe Sahélie)である。

しかしながら, これらのポンプは1 m<sup>3</sup>/h以上揚水できないので, 多量の揚水量の生産井用には, より強力な人力ポンプあるいは他のエネルギー源で機能するより強力なポンプが要望されている。

## 2 - 3 新5ケ年計画における水資源開発

### (1) 5ケ年計画

目標：

- 食糧の国内自給
- 家畜再建計画実施の推進強化
- 生活・灌漑・牧畜のための地下水および地表水の有効利用
- 国内外における運輸手段および経路の確立
- 下記3課題のような基本となるバランスの建て直し
  - 国家財政、国際収支のバランス
  - 民間企業と官営企業間のバランス
  - 学生と雇用のバランス

実施政策の基本方針：

- 底辺からの発展総合  
経済区主導による経済区型プログラムを自立的体制確立によって展開する。
- 前5ケ年計画の成果を拡大・強化する。
- 経済・財政内容の再建  
旱魃の影響と輸入インフレを阻止するため適切な対策実行によって具体化される。

### (2) 水資源開発の拡大

マリ国土の3分の2は沙漠または半沙漠であるスーダン サエリアンと呼ばれる土地で占められている。しかも国の経済は主に農業と牧畜から成りたって居り、これらの全部のプログラムに不可欠な水資源は、ニジェール川、セネガル川およびその支流の水と、地下水に頼らざるを得ない状況である。

最近の頻繁に見られる旱魃は、元来乏しい水の獲得量をして更に著しく減少させている。また、この雨量不足は農業・牧畜の生産に直接的災害を起しているのみでなく、この国の水利技術・施設・体制等の水資源対応についての不十分さを余すところなく露呈するものであった。

新5ケ年計画に当っては、前5ケ年計画での投資プロジェクトの未完了のもの続行はそれとして、新しい領域を対象としたプログラムを建て、完全実現を図ってゆく。

水資源開発の目標：

質的対策：

- 地方および都市住民の水の基本的需要量を完全供給する
- 食糧の自給および沙漠化の阻止策としての、気候不良に耐え得る農林生産対策

の実施

- 氾濫による損害予防・灌漑利用に役立つ河川の改修と、河川航路の改善
- エネルギーの対外依存を減少させるため、水力発電量を増大させる

量的対策；

雨量の少ない地域における乾期の水不足は、ここ数年緊急事態を呈しつつあることから経済区・サークル・村等のレベルで、水に関する技術諮問委員会が設置され、夫々の地区における水の需要量を調査した。これをバマコにあり、水利局長が主宰する全国水諮問委員会が検討して水資源開発の具体的プログラムが決められた。この計画では、約10,000の井戸と、貯水用の堰を40以上建設する必要があるとされた。

作業プログラム：

- 地下水の採取（探査、さく井、揚水設備取付け）
- 地表水の有効利用（地表溜り水、河川流域の水）
- 農業灌漑用貯水ダムおよび水力発電によるエネルギー生産の研究と施工
- 都市上水道の増設

### (3) 地下水開発計画

地下水開発の調査と実施は、主として住民の飲料水と牧畜用水の必要量を満たすことを目的とする。

現在までの実績では1,100本の孔井を掘り、1/3は十分な水を得られなかったが、500管井には揚水装置をつけることが出来た。この内10%は電動ポンプであったが1981年までに太陽光発電ポンプが20台設置された。

新5ヶ年計画（1981～1985）では5000ヶ所の水場を建設し、その外1000ヶ所での揚水設備工事を見込んでいる。

筒井戸開発局による筒井戸は500井ぐらいは出来るであろう。

第7経済区についての計画は次のとおりである。

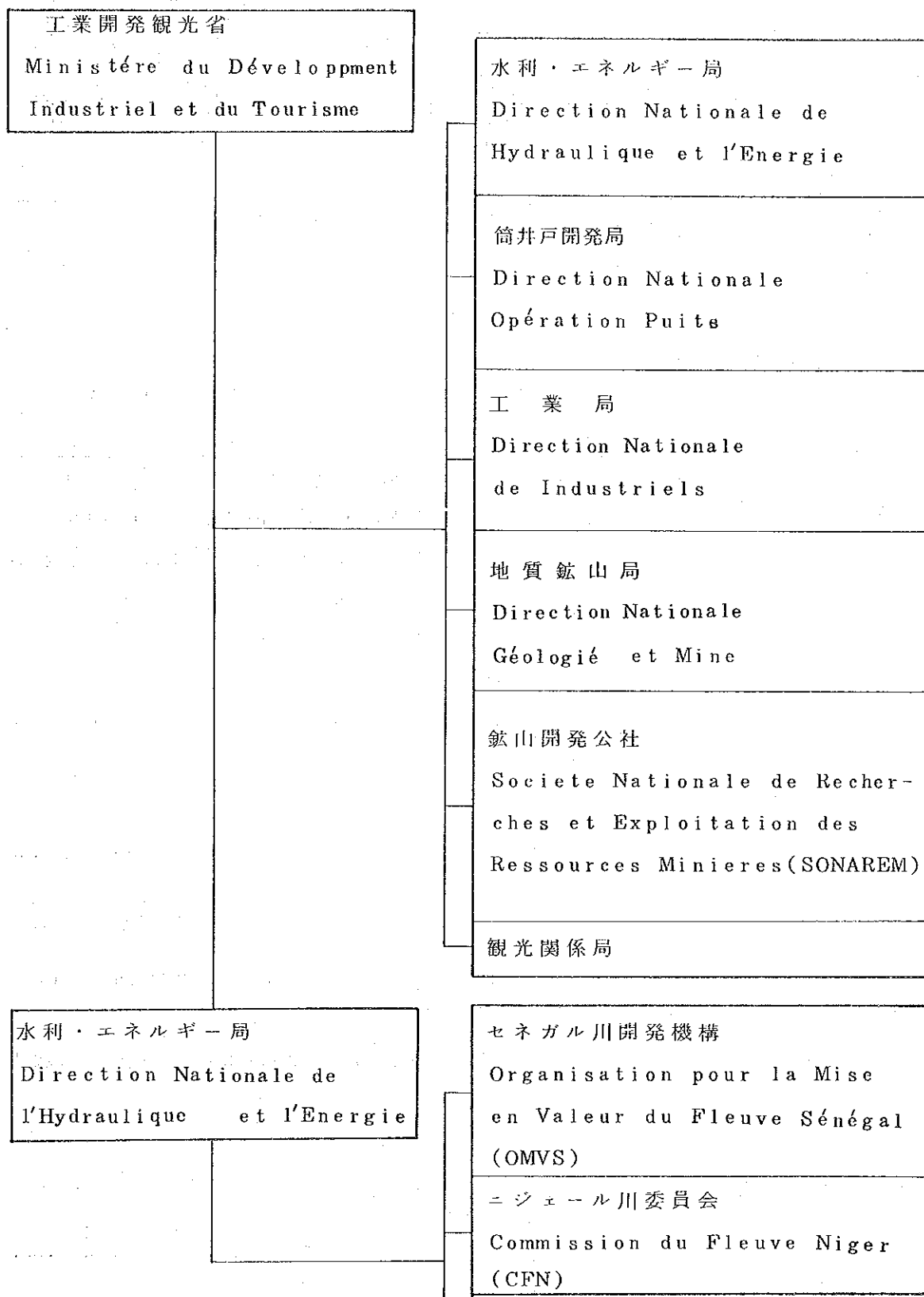
第7経済区における地下水、水揚開発予定

- ボーリングさく井活動のための、無線設備を持つガオ基地とアンソング、キダル基地の建設
- 管井300孔の完成
- 水場の造成
- 水溜り沼(Mares)の補強、丘陵地帯での貯水池・筒井戸等の造成



3. マリ国水利・エネルギー局の概要

工業開発観光省及び水利・エネルギー局機構 (1981):



水利研究インターアフリカ委員会  
Comité Inter-Africain d'Etudes  
Hydrauliques (CIEH)

国際水利学10年計画  
Décennie Hydraulique Inter-  
nationale

電気エネルギー課

Service Energie Electricité  
技師4名, 水力発電計画

太陽エネルギー課

Service Energie Solaire  
技師4名

水理地質課

Service Hydrogéologie  
技師8名, 技手15名, 地下水研究  
と管井開発を行っている

水文課

Service Hydrologie  
技師2名, 技手10名にて地表水,  
河川水利用を行う

上水道・衛生課

Service Eau et Assainissement  
技師7名, 技手14名

地方水利課

Service de l'Hydraulique  
Rurals  
地方の水場の計画, 建設, 指導を  
行う

河川運搬課

Service Navigation Fluviale  
技手2名にて港と航路管理に当る

研 究 所
Bureau d'Etudes
プロジェクトチームにより開発研究を行う。技師5名, 技手3名
管理・会計課
Service Administratif et Financier

水利・エネルギー局所有の主な車輛・機械台数（パマコ基地，1981）：

さく井機；	FORACO SM70（フランス製）	5
	ATLAS COPCO（スウェーデン製）	2
		計7台
トラック；	MERCEDES	8
	UNIKO	2
	BERLIET L. R. 68	1
	G. B. C 160	3
	G. B. D	1
	G. B. M	1
		計16台
コンプレッサー；	P. R. H 425	1
	X. R. S 350	1
	P. R. H 700	1
		計3台
ゼネレーター；		計12台

現況：

前表のとおり、水利・エネルギー局は工業開発・観光大臣の管轄下にあり、全課の一般的な政策を担当する総括局長が指揮をとる。

地方局の諸活動も統轄し、副局長によって補佐される。人員数は600名以上、エンジニア（大学又は大学院卒）30名、特別テクニシャン20名、一般テクニシャン70名等によって構成されるが、技術上の機器・設備、車輛、建物等は不足で、十分な機能を発揮していない。また資金的にも設備、運営分野とも微弱で、大部分の計画と実施は外国の援助に依存している。

しかも1970年前後の大旱魃により、サヘル地域の農牧業は大打撃を受け、早急に実施しなければならない調査・研究および工事の課題は処理しきれず、解決が将来にのぼされている。しかし、前5ヶ年計画で実施されたPNUDの援助によるニオロ、ゴンド地区のボーリングさく井方式の地下水開発に成功して以来、全局的に活気が見られる。それにより技術的、組織的活動の体験が生まれ、効果的な開発にはずみがつけられ、その他モプティ、セバレ、トンブクトウ、ナラ、キク地区に活発な活動が行われた。

現在も各外国機関による数多くの援助プロジェクトが実施され、その成果が実りつつある。

国連（PNUD）、アフリカ開発基金（FAD）、ヨーロッパ援助開発基金（FED）Sawdi援助（SAAD）、スイス国援助その他、全国で10プロジェクトが実施されている。

## 5. マリ国水利・エネルギー局による地下水開発の候補地区リスト

序文：

本行動プログラム案は、地方水諮問委員会によって提出された水の必要に関する諸資料から作成されたものである。

この案は日本政府が出資するマリ共和国第7経済区における地下水調査と開発プロジェクトの枠内で、ガオ、アンソソゴ、キダルの3サークルを対象として立てたものである。

－種々の帯水層に関する情報の収集

－地下水の揚水および配水の最適システムの研究

－既存施設（井戸および管井）の使用条件改良に関する研究

等の諸目標を考慮し、また同時に地域の困難な条件や住民、家畜用水の管理上の諸問題とを検討してリストを作った。

水不足の諸問題に当面している村落、遊牧地のサークル、区域別の新しい井戸を希望する地区リストのみならず、既存の井戸等の整備と改良を要する場所のリストも加えた。

なお、本プログラム草案は多くの省代表によって構成される全国水諮問委員会の承認によって正式に決定されることを明示しておかねばならない。

### 新 設 管 井：

村 落 用	.....	2 9
遊 牧 地 用	.....	4 3
計	.....	7 2



#### 4 Liste des emplacements pour l'exploitation des eaux souterraines.

### INTRODUCTION

Le présent projet de programme d'intervention a été élaboré à partir des éléments de besoin fourni par le comité technique consultatif régional de l'eau. Il concerne essentiellement les Cercles de Gao, Ansongo et Kidal retenus dans le Cadre du projet de recherche et de mise en valeur des eaux souterraines dans la 7ème Région économique du Mali financé par le Gouvernement Japonais.

Compte tenu des objectifs de ce projet:

- Approfondissement des connaissances sur les différentes nappes aquifères.
- Etudes des Systèmes les plus adéquats de pompage et de distribution des eaux souterraines.
- Etude sur l'amélioration des Conditions d'exploitabilité des ouvrages existants (puits et forages).

L'étendue et la similitude des problèmes et des difficultés posés par la desserte en eau potable des populations et du cheptel, nous donnons dans ce document non seulement la liste par cercle et arrondissement des villages et sites pastoraux confrontés aux multiples problèmes de la pénurie d'eau mais et aussi en annexe la liste de ceux déjà pourvus de points d'eau temporaires ou permanents nécessitant des réparations ou des améliorations. Il nous reste à préciser que cet avant projet de programme ne sera définitif qu'après son acceptation par le comité technique consultatif national de l'eau qui regroupe en son sein tous les départements ministériels intéressés par la maîtrise de l'eau.

#### BESOINS NOUVEAUX :

TOTAL HYDRAULIQUE VILAGEOISE .....	29
TOTAL HYDRAULIQUE PASTORAL .....	43
TOTAL G. ....	72

## A. CERCLE DE GAO

### A. I ARRONDISSEMENT CENTRAL

1	Hamacouladji	Village
2	Karé Bandjia	"
3	Baldé	"
4	Magnadowé	"
5	Batal	"
6	Seina	"
7	Haoussafoulane	"
8	Gaina	"
9	Borne	"
10	Forgo	"
11	Bagoundjié	"
12	Sadou Koira	"
13	Bagnadji	"

### A. II ARRONDISSEMENT DE DJEBOCK

1	Ebar	lieu pastoral
2	Iguidelinta	lieu pastoral
3	Darnamel	lieu pastoral
4	Eminaguel	lieu pastoral
5	Tin Aoukert Village	lieu pastoral
6	Djébock Village	
7	In Fardane	lieu pastoral
8	Imnaguil Village	
9	Takalafatt	lieu pastoral
10	In-Tahiguima	lieu pastoral
11	Amasrakad	lieu pastoral
12	Semit	lieu pastoral
13	Inabague	lieu pastoral
14	Annou Mellene	lieu pastoral
15	Agharous	lieu pastoral
16	Chamanakhitte	lieu pastoral
17	Selkhisse	lieu pastoral
18	Amacine	lieu pastoral



A. III ARRONDISSEMENT D'INTILLIT (Gourma)

- 1 Mersi lieu pastoral
- 2 Tafrikawane lieu pastoral
- 3 In Tillit Village
- 4 Doro lieu pastoral
- 5 Tidialalene lieu pastoral (entre Dorey et route Mopti-Gao)
- 6 Dorey lieu pastoral
- 7 Bando (entre In tillit et Doro) lieu pastoral
- 8 Tinta diabartt lieu pastoral (entre Dorey et In Tahaka)
- 9 Innaferere lieu pastoral (entre In Tillit et Tatarara)

A. IV ARRONDISSEMENT D'HAOUSSA – FOULANE

- 1 Gargouna Village

B. CERCLE D'ANSONGO

B. I ARRONDISSEMENT CENTRAL

- 1 Ansongo Ville
- 2 Tisso Grass lieu pastoral
- 3 Tousani Village
- 4 Issil lieu pastoral
- 5 M'Jibo lieu pastoral
- 6 Tin Hama lieu pastoral

B. II ARRONDISSEMENT DE OUATAGOUNA

- 1 Kolejitt lieu pastoral
- 2 Sorori lieu pastoral
- 3 Banikane Village
- 4 Ouatagouna Village

B. III ARRONDISSEMENT DE TALATAYE

- 1 Essenag lieu pastoral
- 2 Talataye Village
- 3 Ancien Talataye lieu pastoral

- B. IV ARRONDISSEMENT DE TESSIT
- 1 Entre Tessit et Léléhoye lieu pastoral
  - 2 Entre Tessit et Gargouna lieu pastoral
  - 3 Tessit Village

C. CERCLE DE KIDAL

C. I ARRONDISSEMENT CENTRAL

- 1 Serakadene Village
- 2 Tidjachiwene lieu pastoral
- 3 Tarajatt lieu pastoral

C. II ARRONDISSEMENT DE TINESSARO

- 1 Anoumallène poste Militaire
- 2 Tamaradante lieu pastoral
- 3 Ajiel (waicawalene) lieu pastoral
- 4 Tiniyadane lieu pastoral

C. III ARRONDISSEMENT DE BOURESSA

- 1 Bouressa village
- 2 Edjerere lieu pastoral

C. IV ARRONDISSEMENT D'AGUEL-HOC

- 1 Aguel-Hoc Village
- 2 Tingasset Village

C. V ARRONDISSEMENT DE TESSALIT

- 1 Taohac lieu pastoral
- 2 Taojouajoumett poste militaire

C. VI ARRONDISSEMENT DE TINZAWATENE

- 1 Tingamerene lieu pastoral
- 2 Tidoukale lieu pastoral

既存井戸の整備と改良:

村 落 用	.....	1 8
遊 牧 地 用	.....	3 6
計	.....	5 4

1979/1980年および1980/1981年のプロジェクトの第I期(Phase I)の枠内では、既存の施設(OUVRAGES)に対する作業は予定されない。

既存施設に加えられる改良は第II期(Phase II)の実施期間にはじめて予定される。

この第II期に対して日本政府は資金供与のみを吾々に考慮しており、その額については第I期における吾々の詳細調査の結果、決定されよう。

しかしながら、旧来のS/Wに既存施設の改善と地下水汲み上げに最も適した諸システムについて、夫々2ヶ所でテストを行なうことがとり決められていることを考慮して以下の重点的な地区のリストを作った。



## AMÉNAGEMENTS ET AMÉLIORATIONS

TOTAL HYDRAULIQUE VILLAGEOISE .....	18
TOTAL HYDRAULIQUE PASTORAL .....	36
TOTAL G. ....	54

Dans le cadre de la phase 1 du projet 1979/80 et 1980/81 les opérations sur les ouvrages existants ne sont pas envisagés. Les améliorations possibles à apporter aux ouvrages existants le seront seulement durant l'exécution de la phase II du projet pour lequel nous avons seulement un engagement financier du gouvernement japonais dont le montant serait déterminer à la suite des études de détail que nous menons durant la réalisation de la phase I.

Cependant Compte tenu du fait qu'il est prévu deux volets d'études sur l'amélioration des conditions d'exploitabilité des ouvrages anciens et sur les Systèmes les plus adéquats à l'exhaure des eaux souterraines un accent particulier sera mis sur les ouvrages retenus ci-dessous.

### A. CERCLE DE GAO

#### A. I ARRONDISSEMENT CENTRAL

0

#### A. II ARRONDISSEMENT DE DJEBOCK

- 1 Echok à 15 Km au Sud de Djébock lieu pastoral
- 2 Intafidatte 20 Km de Djébock sur la piste de Samit L.P
- 3 Ackteicha 40 Km à l'est de Djébock lieu pastoral
- 4 In Ourfane 40 Km à l'est de Djébock lieu pastoral
- 5 Titoby 80 Km à l'est de Djébock lieu pastoral
- 6 Iminasse 60 Km à l'est de Djébock lieu pastoral

#### A. III ARRONDISSEMENT D'IN TILLIT

0

#### A. IV ARRONDISSEMENT DE HAOUSSA-FOULANE

- 1 Gargouna Village

B. CERCLE D'ANSONGO

- B. I ARRONDISSEMENT CENTRAL
- 1 Tangaragabott lieu pastoral
  - 2 Magibo lieu pastoral
  - 3 Indeloumano lieu pastoral
  - 4 Indeloumano lieu pastoral
  - 5 In Fanak lieu pastoral
  - 6 In Takoufé lieu pastoral

- B. II ARRONDISSEMENT DE TALATAYE
- 1 Talataye Village (2)
  - 2 Esselle lieu pastoral
  - 3 In Welene lieu pastoral

- B. III ARRONDISSEMENT DE TESSIT
- 1 INTAGOSSE lieu pastoral
  - 2 Tessit Village

- B. IV ARRONDISSEMENT DE OUATAGOUNA
- 1 Ouatagouna Village (2)

C. CERCLE DE KIDAL

- C. I ARRONDISSEMENT CENTRAL
- 1 Kidal Ville (4)
  - 2 Tanainat lieu pastoral
  - 3 Essouch lieu pastoral
  - 4 Intadeinit poste
  - 5 Intebzaz lieu pastoral
  - 6 Anefis poste Militaire
  - 7 Tinterssene lieu pastoral

- C. II ARRONDISSEMENT DE TINESSARA
- 1 Tinessaro Village
  - 2 Abiyou lieu pastoral

- 3 Tinesselack lieu pastoral
- 4 Inounfassene lieu pastoral

C. III ARRONDISSEMENT DE BOURESSA

- 1 Bouressa Village
- 2 Abeibara poste

C. IV ARRONDISSEMENT D'AGUEL-HOC

- 1 Aguel Hoc Village
- 2 Tinkar poste

C. V ARRONDISSEMENT DE TESSALIT

- 1 Telakak lieu pastoral
- 2 Assawak lieu pastoral
- 3 Ahamboubar lieu pastoral
- 4 Ten-ajouward lieu pastoral
- 5 Bibliographie





5. マリ国関係者名簿

工業開発・観光省：

人 名	職 名	所 属 ( 仏 名 )
Robert Tiebile Ndaw	工業開発・観光大臣	Le Ministre du Développement Industriel et du Tourisme
Lamine Kéita	前工業開発・観光大臣	
Sitapha Traoré	水利・エネルギー局長	Directeur Générale de l'Hydraulique et de l'Energie
Aly Dembélé	前水利・エネルギー局長	
Karim Dembélé	水利・エネルギー局次長	Directeur Générale Adjoint
Amadou Guindo	主席カウンターパート	Chef du Project Hydrogéologue
Jean Pierro Sasmayoux	仏人技術顧問	Conseiller Technique
Gerhard Salzmann	西独人技術顧問	
Tahidou Diarra	機械カウンターパート	Ingénieur Mechanique
Lamine Doumbia	" "	Technicien Mechanique
Nouman Diakite	さく井 " "	Technicien Forages
Momadou Porgo	" "	" "
Amadou Traoré	" "	" "
Issa Coulibaly	電探 " "	Ingénieur Prospetion Physique
Mahamane Cisse	" "	Technicien " "
Adama Maiga	" "	" " "
Idrissa Diallo	井戸開発局 ガオ支部長	Chef du Opération Puits Gao
Ousmane Koné	SONAREM ガオ支部長	Chef du SONAREM Gao
Issa Ongoiba	第7経済区知事	Gouverneur de Région Gao
Abdoul Karim Diop	オペレーション ピュイ局長	Directeur Nationale de l'Opération Puits
Kanda Kéita 他	ガオサークル長他	Commandant de Cercle Gao

企画省：

Moussa Abdo Miga	企画省官房長	Chef du Cabinet du Ministre du Plan
Sovleymone Kouyate	経済顧問	Conseiller Économique
Denis Traoré	前統計局長	Directeur Générale Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique

保健・衛生省：

Sanouss Konaté	衛生局次長	Directeur Générale Abjoint de la Sante Publique
Samba Sisseko	ガオ病院長	Hospital de Gao

その他訪問先：

Garba Cissé	Koulikoro事務所 次長	Compagnie Malienne de Navigation
—	ガオ支店長	Compagnie Malienne des Transports Routiers
Djoukamady Diallo	SOMIEX建設資 材，金属製品部長	SOMIEX
—	ガオ飼育支局	Région Élevage Gao
M. Diawara	開発顧問	Eaux et Forêts de Gao

6. 日本国関係者名簿

作業監理委員名簿：

氏名	所 属	調 査 年 度
(委員長) 松野久也	通産省工業技術院地質調査所 環境地質部長	昭和53～55年度
(委員長) 村下敏夫	通産省工業技術院地質調査所 環境地質部水資源課主任研究官	昭和55～57年度
石崎勝義	建設省土木研究所水文研究室長	昭和53～55年度
尾田栄章	建設省河川局河川計画課 課長補佐	昭和53～55年度
石井武政	通産省工業技術院地質調査所 環境地質部研究員	昭和53～57年度
西谷隆亘	法政大学工学部土木工学科 水工研究室 教授	昭和53～57年度

国際協力事業団：

氏名	所 属	調 査 年 度
佐藤正	社会開発協力部 開発調査業務室	昭和53～54年度
岡崎有二	社会開発協力部 開発調査第二課	昭和55～57年度

7. 調査団の編成とマリ国カウンターパート派遣状況表

昭和53年度基本調査						
№	人名	専攻	調査分野	所属	出張期間	備考
1	関口 護 せきぐち まもる	資源開発工学	総括	住斂コンサルタント	1/27~ 3/9	
2	黒崎 幹郎 くろさき みきお	さく井工学 地質学	さく井 機械利用	利根ボーリング	"	
3	村上 格 むらかみ いたる	さく井工学	さく井 機械利用	" "	"	
4	吉村 昌彦 よしむら まさひと	機械工学	基地設備 給水施設	" "	"	
5	高城 元治 たかぎ もとはる	地球物理学	物理探査	住斂コンサルタント	"	
6	高橋 直良 たかはし なおよし	" "	" "	" "	"	
7	勝俣 誠 かつまた まこと	経済学	事業評価 通訳	" "	"	
8	村下 敏夫 むらした としお	水理地質学	水理地質	地質調査所環境地 質部	"	監理委員
9	西谷 隆亘 にしや たかのぶ	土木工学	水文	法政大学工学部 教授	"	"
10	尾田 栄章 おだ ひでおさ	土木工学	水利管理	建設省河川局河川 計画課	ガオ2/12 ~2/21	"
11	佐藤 正 さとう ただし	-	渉外・管理	JICA社会開発協 力部開発調査業務 室	ガオ ~2/10	JICA担当者
摘要		ガオ、アンソング、キダール各サークル要地を踏査した(42日間出張)				
マリ国側協力者						
1	S. Traoré	水利局次長, 全期間に亘って案内・共同調査および計画討議を行った。				
2	Mme. Traoré	水利局職員, Traoré 次長夫人で次長を補佐して協力した。				
3	I. Diallo	オペレーション ピュイ ガオ支部長で現地語と仏語の通訳が出来る, ガオ地方委員会のメンバーでもあり, 現地事情に最も詳しい。				
マリ国側責任者						
1	L. Kéita	工業開発・観光大臣				
2	Aly N. Dembélé	水利・エネルギー局長				

昭和54年度本格調査第1年次						
№	人名	専攻	調査分野	所属	出張期間	備考
1	関口 護 せきぐち まもる	資源開発工学	総括	住鉦コンサルタント	(1979) (1980) 11/9~3/30	マリ側と交渉のため先発
2	町山 茂明 まちやま しげき	文明学	事業評価 通訳	" "	11/10~3/28	" "
3	浜口 宏一 はまぐち こういち	土木工学	基地建設	" "	(1979) (1979) 11/9~12/28	建設工事準備のため先発, 大型テント建設後帰国
4	村上 格 むらかみ いたる	さく井工学	" "	利根ボーリング	11/16~12/28	大型テント建設後帰国
5	岩谷 豊 いさわ ゆか	さく井工学	さく井	" "	(1979) (1980) 11/16~3/30	
6	米丸 正照 よねまる まさてる	機械工学	機械・車輛 整備	" "	" "	
7	西元 弘隆 にしもと ひろたか	地質学	水理地質	住鉦コンサルタント	12/21~3/30	さく井作業に合わせて後発した
8	高橋 直良 たかはし なおよし	地球物理学	電気探査	" "	" "	"
9	近藤 六夫 こんどう むつお	" "	" "	" "	" "	"
10	林 慶明 はやし よしあき	さく井工学	さく井	利根ボーリング	" "	"
11	杉浦 照男 すぎうら てるお	調 理	設営管理	住鉦コンサルタント	11/16~3/30	
適 要		基地の整備, 機材の受入れ, ガオ市内での試掘(平均: 136日出張)				
マリ国カウンターパート						
1	A. Guindo	水利局の技師で総括担当者, 全期間協力し将来の第7経済区水利局支部長候補者				
2	T. Dialla	機械技師で基地主任として働く, 55・1/24~終了まで協力				
3	N. Diakite	ボーリング技術移転を受ける技手, 55/2・14に着任し見学程度で終る。				
4	カランベ	基地につくる大型テント建設のため派遣された土建関係技手 54/11・21~55/1・4間協力す				
マリ側責任者						
1	L. Kéita	工業開発・観光大臣				
2	Aly N. Dembélé	水利・エネルギー局長				

昭和55年度本格調査第2年次						
No	人名	専攻	調査分野	所属	出張期間	備考
1	関口 護 せきぐち まもる	資源開発工学	総括	住鉱コンサル タント	(1980)(1981) 10/27-3/24	
2	林 慶明 はやし よしあき	さく井工学	さく井 既存井戸改良	利根ボーリン グ	" "	
3	立原 宏 たけはら ひろし	さく井工学	" "	" "	" "	
4	西元 弘隆 にしもと ひろたか	地質学	水理地質	住鉱コンサル タント	" "	
5	高橋 直良 たかはし なおよし	地球物理学	電気探査	" "	" "	
6	岡田 泰招 おかだ ひろあき	機械工学	機械・車輛整 備基地建設	利根ボーリン グ	" "	
7	浜田 比左志 はまた ひさし	経済学	事業評価 通訳	住鉱コンサル タント	" "	
8	遠藤 克己 えんどう かつみ	調理	設備管理	" "	" "	
摘要		ガオ市およびアンソングサークルにて調査実施 (149日間出張)				
マリ国カウンターパート						
No	専門	職階	人数	従事期間	備考	
1	水利技術	主任技師	1	全期間	マリ側の総括, 水理地質・ 諸テスト担当	
2	地球物理	技師 技手	1 2	56/1参加 "	電気探査 " "	
3	さく井	技手	2	"	ボーリングさく井作業 (仕上げ, 揚水テスト含む)	
4	機械工学	技師 技手	1 1	" "	機械・車輛整備, 基地建設・管理, 設営	
計			8名			
マリ側責任者						
1	R. Ndaw	工業開発・観光大臣			1981年1月新任	
2	S. Traoré	水利・エネルギー局長			" 昇任	

昭和56年度本格調査第3年次						
No	人名	専攻	調査分野	所属	出張期間	備考
1	関口 護 せきぐち まもる	資源開発工学	総括	住鉱コンサル タント	(1981)(1982) 10/19~3/23 S	参加4回
2	林 慶明 はやし よしあき	さく井工学	さく井 P-C建設	利根ボーリング		" 3回
3	立原 宏 たちばな ひろし	" "	" "	" "		" 2回
4	岡田 泰招 おかだ ひろあき	機械工学	機械・車輛整備 基地建設	" "		" 2回
5	西元 弘隆 にしもと ひろたか	地質学	水理地質	住鉱コンサル タント	(1981) 11~3/23 2.5	" 3回
6	高橋 直良 たかはし なおよし	地球物理学	電気探査	" "	" " 2.5	" 4回
7	竹内 正昭 たけうち まさあき	経済学	事業評価 通訳	" "	(1981)(1982) 10/20~3/21 S	" 初
8	遠藤 克己 えんどう かづみ	調理	設営管理	" "	10/19~3/20 S	" 2回
摘要		ガオ市周辺およびガオサークル内陸部にて実施				(156間出張)
マリ国カウンターパート						
No	専門	職階	人数	従事期間	備考	
1	水利技術	主任技師	1	全期間 (参加3回)	1982年1月より参加。1981中5ヶ月 日本で地下水研修集団コースを履修	
2	地球物理	技師	1	" "	参加 2回	
		技手	2	" "	" 2回	
3	さく井	技手	2	" "	" 2回	
		技手	1	(1980)(1981) 11/22~3/15	" 初回	
4	機械工学	技師	1	全期間	" 3回	
		技手	1	" "	" 2回	
計			9名			
マリ側責任者						
1	R. N'dew	工業開発・観光大臣				
2	S. Traoré	水利・エネルギー局長				

### 8. 調査に使用した主要機材

燃料，セメント，骨材その他消耗品および生鮮食糧の一部を除いては，大部分の作業・生活用機材，物資を日本から輸送した。

調査終了後すべての機材・車輛・工具・部品・物品・施設等はマリ側に贈与され，引続き行われる日本の無償協力プロジェクト・第7経済区地下水開発ボーリングさく井工事に使用されている。

ここに上記物資の日本よりの輸送の状況を下表に，主要資機材の一覧表を別表に示した。

No	調査名	船便	日本発	アビジャン着	現地着	数量	重量,容積	内容
1	昭和53年度 基本調査	第1船 Sally Ocean	53.10.27	53.12.27	54.1.12 (ガオ)	自動車6台 木枠 1 木箱 12 計 19ケ口	18.7t 24.9m <sup>3</sup>	ジープ,ピックアップ各3台, プレッ事務所棟 電探器2組等
2	昭和54年度 本格調査	第1船 Ocean Emine- nce	54.9.27	54.11.10	54.11.26~ 12.5 (ガオ)	車輛 6台 コンテナ 4 木枠 3 木箱 5 バンドル 1 スキッド 4 計 23ケ	108.2t 768.3m <sup>3</sup>	ボーリングリグ1台 トラック 4台 トレーラー1台 キャンプハウス ゼネレーター コンプレッサ等
		第2船 Atlan- tic Maru	54.10.27	54.12.12	54.12.27~ 55.1.4 (ガオ)	ユニット 1 スキッド 1 木枠 20 木箱 13 計 35ケ	83.5t 245.7m <sup>3</sup>	
		計					191.7t 1013.0m <sup>3</sup>	振動による若干 の損傷あり。
3	昭和55年度 本格調査	第1船 Grand Wing	55.9.29	55.11.14	55.11.28~ 11.29 (ガオ)	コンテナ 1 バンドル 2 スキッド 4 木枠 5 木箱 16 計 28ケ	57.2t 193.6m <sup>3</sup>	補充部品,消耗 材料, アンソング向け 機器等
		第2船 Atlan- tic Maru	55.10.27	55.12.12	55.12.27 (アンソング)	コンテナ 1 木枠 18 木箱 6 計 25ケ	41.4t 149.7m <sup>3</sup>	
		計					98.6t 343.3m <sup>3</sup>	



4	昭和56年度 本格調査	第1船	56. 8.30	56.10.22.	56.11. 6	木箱 3 木枠 7 スキッド 2 コンテナ 1 計 13ヶ	27.3 t 249 m <sup>3</sup>	キャンピング ハウス 3 補充部品, 材料
		第2船	56. 9.25	56.11.21	56.12. 6	木枠 16 木箱 16 計 32ヶ	39.5 t 114.8 m <sup>3</sup>	
		Eternal Fuji 計					66.8 t	
	合 計					478.6 m <sup>3</sup> 375.8 t 1859.8 m <sup>3</sup>		

上記資材以外に調査団員生活用の物資が送られている。

昭和54年度； 14ヶ口， 11.4 t - 52.6 m<sup>3</sup> （内3.2 t - 16.5 m<sup>3</sup>は調査用機器）

昭和55年度； 9ヶ口， 6.0 t - 27.8 m<sup>3</sup>

昭和56年度； 9ヶ口， 4.3 t - 13.7 m<sup>3</sup>

21.7 t - 94.1 m<sup>3</sup>

以上を合計すれば4ヶ年間に約400 t - 2,000 m<sup>3</sup>の機材物資が輸送されたことになる。横浜-アビジャン12,000 km, アビジャン-ガオ2,500 kmの輸送経路を運ばれてくるのであるが、海上はともかく、陸上の悪路は日本では想像も出来ない程で、第2年目の大量輸送時には振動による損傷が多かった。第3年目からは機器の設計、梱包方法に特別な措置を加えた結果、損傷は大巾に軽減された。

マリ共和国地下水開発計画調査主要機材一覧表

昭和57年3月

No.	種別	名称	仕様	数量	年度		備考
1	さく井主体 機材	さく井機	Tone Top-300; 300mmφ孔 -400m 125ps, トレーラーマウント	1	54		
		"	附属機材およびスペアパーツ	1式			
		ドリルパイプ	120 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ×3m	10			
			120 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ×6m	30			
		ドライブロット	120 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ×2.5m	2			
		ドリルカラー	5"φ×6m	4			
		ヒットスタビライ ザー	11 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "用, 290 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ×1.5m	2			
		ウイングビット	3枚刃	2			
		トリコンビット	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "	5			
		ドラッグビット	11 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	13			
		トリコンビット	"	13			
		" "	14 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> "	1			
		" "	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	12			
		" "	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	3			
		リーミングビット	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	2			
		オーバーショット	120 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ	1			
インジェクション パッカー	150 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ用	1					
DHドリル	150 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> 用, AD-130, 附属 品付	2					
2	揚水テスト用 機材	水位測定器	1.5V, 120m用	3	53	55	他に1台修理中
		井戸用水中ポンプ	55KW, 220V, 150 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ用, 揚程 120m, 水量 100l/min	2	54	55	
		" "	7.5KW, 220V, 150 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> φ用 揚程 150m, 水量 100l/min	1	54	55 56	
		揚水用パイプ等機 材	フランジ付 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " 吐出口外, 100m用	3式	54	55 56	
	エアーリフト用機材	エヤースウィーベル, パイプ, ヘッ ド等	2式	54	56		
3	さく井附属機 材	ビニール製水槽	5m <sup>3</sup> 容量	11	54	55	

No	種 別	名 称	仕 様	数 量	年 度			備 考
3	さく井附属機材	ビニール製水槽	3m <sup>3</sup> 容量	4		55	56	
		" "	1 m <sup>3</sup> "	2	54	55		
		マツドミキサー	200 l容量, 4ps エンジン付	1			56	
		ジェットホッパーミキサー		2	54	55		
		デツラン用機材		1 式	54	55	56	
		工具器具・消耗品		1 式			"	
4	ポ ン プ	手押しポンプ	サントイガー, 浅井戸型-2	3	54	55	56	
		揚 水ポンプ	深井戸型-1	3	54	55		
		渦巻型, 790 l/min, 揚程						
		10 m						
		サンドポンプ	桜川製, 3相220V, 3.7 kW	2		55	56	
		" , "	1.5 kW	3	54		56	
		" , 2相220V, 0.4KW		1		55		
ダイヤフラムポンプ	山田製, DP-38	2	54	55				
" , DP-75		1			56			
5	電 気 探 査	送 信 機	横浜電子製, 800V, 1A	2	53			
		受 信 機	" " , 最大感度100μV	2	53			
		エンジンゼネレーター	1.8 kW	2	53			
		" "	2.4 kW	1		55		
		電気検層機	温度測定用	1		55		
		" "	比抵抗・SP用	2 式		55	56	
		エンジンゼネレーター	ホンダE-300, 0.3 kW	2	53	55		
		トランシーバー	ICB-350, ソニー製	9	53	55		
6	水 質 検 査	簡易水質検査セット	WAS-C, 共立理化学研究所(K.K)	1	53			
		電導度測定器	MODEL TS-4	3	53			
		PH測定紙外		1 式				
				1	53			

No	種 別	名 称	仕 様	数 量	年 度			備 考
					54	55	56	
7	エアーコンプレッサー	Denyo " MIKUNI	HOKUETSU KOMATSU KAMINTZ 180PS, 12.5kg/cm <sup>2</sup> 8.5m <sup>3</sup> /min	1	54			
			車輪付 いすゞC-220 53PS, 7.0kg/cm <sup>2</sup>	1		56		
			5.0m <sup>3</sup> /min, スキッドマウント いすゞ-3ABI 29PS, "	1		55		
			-2.5m <sup>3</sup> /min, スキッドマウント 7.5KW, 水冷, 7.0kg/cm <sup>2</sup> -1.3m <sup>3</sup> /min, スキッドマウント	1	54			
8	発 電 機	大阪精密 " " Denyo "	三井-ドイツ 35KVA 220V F4L912	1		55		
			35KVA 380V, 220Vトランス付 "	1	54			
			20KVA " "	2	54			
			三井-ドイツ F3L912 20KVA, 220V-110V	1		55		
			三井-ドイツ F3L912 24KVA, 220V-110V	1	53		56	
			いすゞC-240 15KVA, 220V-110V	2	53			
			いすゞ3ABI 200Vトランス付					
9	電 気 機 器	電気溶接機 エンジンウエルダー バッテリーチャージャー 工具・器具・消耗品	定格250A 50~270A	3	54	55	56	
			くぼたD-850-B Denyo 製 定格250A 50~270A	1			56	
			12V-50A	2	54		56	
				1式				
10	修理工場機器	ベビコンプレッサー ガレージジャッキ 蒸溜水製造装置 車体洗滌装置 部品 " コンクリートミキサー パネル水タンク 工具・器具・消耗品	70-80 l/min	2	54		56	
			15t用, 10t用各1	2	54		56	
			10 l/hr	1			56	
			CW-IBS15kg/m <sup>2</sup> , 14 l/min 0.75KW-200V	1			56	
			12 l/min, 40W-200V	1			56	
			0.17m <sup>3</sup> , 5PS	1			56	
			8m <sup>3</sup> , セキスイ製	1		55		
				1式				
11	通 信 機	短波通信機 同上用アンテナ	ANRITSU SS15A	2	53			他に1台修理中
			Panzer Mast R-111, 15.9m×30m	1		54		

№	種 別	名 称	仕 様	数 量	年 度			備 考
11	通 信 機	FM通信機	車 載 用	1	2	53	54	
		FM通信機	基 地 用	1			54	
12	車 輦	NISSAN PATROL	ピックアップ	3	53			
		"	ハードトップ	3	53			
		トレーラートラック	HINO HH44D, 270PS	1		54		
		セミトレーラー	平荷台, 18t用	1		54		
		カーゴトラック	HINO WA211, 5t用クレーン (651 HIAB) (3t)付	1		54		
		タンクローリー	HINO WA211, 6t水タンク付	1		54		
		クレーントラック	" " 6tクレーン付 140PS (1165HIAB)	1		54		
		車両用スベアパーツ		1	式			
		オートバイ	ヤマハメイトー2	2	53			
13	基地設備	水田スチールタンク	5m <sup>3</sup> トラック搭載用	1		54		
		燃料用スチールタンク	6m <sup>3</sup> (3m <sup>3</sup> ×2室)	3		54		
		" "	3m <sup>3</sup>	7		55	56	
		" "	堅型 2m <sup>3</sup>	2		54		
		プレハブ事務所	(L) (W) (H) 6m×2.4m×2.6m	2	53			
		工場用中テント	(L) (W) (H) 5.4m×4.0m×5.5m	1		54		
		倉庫用コンテナ	(L) (W) (H) 6.0m×2.4m×2.5m 現場作業用品 基地用・現場用道具, 鉄鋼二 次製品その他	7		54	55	56
14	キャンプ機材	カマボコ型テント	2人用 (L) (W) (H) 2.5m×2.3m×2.3m	3	0	54	55	56
		ベツト	折りたたみ型	1	5			
			組み立型	2	0	54		56
			スチール枠ベニヤ張り	2	0	54		
			毛布, 敷布, 枕, 寝袋, リックサ ック等	1	式			
		キャンピングハウス	(L) (W) (H) 6m×2.4m×2.4m	3		54	55	56
		キッチンハウス	" " "	1				56
		ダイニングハウス	" " "	1				56
	キッチントレーラーハ ウス	(L) (W) (H) 9.2m×2.4m×2.4m	1		54			

№	種 別	名 称	仕 様	数 量	年 度				備 考
14	キャンプ機材	バス・シャワーユニット	(L) (W) (H) 5.0m×2.4m×2.4m	1	54				1台故障中
		ポータブル浄水器	オルガノ製	1					
15	事 務 機	複 写 機	リコー乾式PT-730	1	53				
		タイプライター	Olivetti, LetteraDC	1	53				
		"	" Linea 98	1	54				
		文 房 具		1式					

## 9. Bibliographie

1. BURGEAP ( - )....Fiches Technique de Forages
2. D.Belpaume (1957)....Rapport sur le Forage de L'aviation à GAO, Haut Commissariat de la Republique en Afrique Occidentale Francaise.
3. D.Belpaume (1985)....Rapport sur les Forages de la Subivision de Menaka. Cercle de GAO(Soudan), Haut Commissariat de la Republique en Afrique Occidentale Francaise.
4. Desert Development Institute Japan (1978)....Meteorological Date No.1 (1977), Agricultural Research Station, Sulymat Al Air, Abudhabi, U.A.E.
5. Direction de L'hydraulique et de L'énergie (1977)....Expertise de 45 Forages Dans la Région Nord-est de GAO, R258-E424.
6. Direction de la Météorologie Nationale ( )....Tableau Climatologique Mensuel:1975-1979, Jan. 80'-Feb. 81'.
7. Cageraf (1962)....Aménagements L'hydraulique Pastorale Mali de la Région de GAO.
8. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie (1981)....Projet du Plan Quinquennal de Développement Economique et Social 1981-1985.
9. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( )....Rapport d'Activite Sept. 1980-Août 1981
10. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( - )....Decennie International de L'eau et de l'Assainissement 1981-1990, Alimentation en Eau en Milieu Rural.
11. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( - )  
....Decennie Internationale de l'Approvisionnement en Eau Porble et de l'Assainissement 1981-1990.
12. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( - )  
....Organisation de la Documentation de l'Eau Souterraine et Fiches d'Innsentaire Hydrogeologique.
13. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( - )....Sur l'Utilisation d'une Galerie d'Infiltration dans les Zones Saheliennes du Mali.
14. Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie ( - )....Etude Hydrogéologique du Nord de la Boucle du Niger.
15. Direction Nationale de la Météorologie( - )  
....Bulletin Agrométéorologique:Mai, 1978-Jan, 1980.
16. Direction Nationale de la Météorologie( - )....Donnees Pluviometriques Provisoires de la Saison Agricole 1978.

17. Direction Nationale de la Statistique et de L'Informatique ( - )  
....Annaires Statistiques 1974, 1975 Oct, 1977.
18. Direction Nationale de la Statistique et de L'Informatique ( - )  
....Enquete Socio-Economique Realisee Dans la Région  
de GAO 1975.
19. Direction Nationale de la Statistique et de L'Informatique ( - )  
....Bulletin Mensuel de Statistique Année 1981, Mois  
de Jan', Année 1980, Mois de Août
20. Division Hydrogéologie, Centre de Documentation( - )....Fiche du Puits.
21. G.Nicolai ( - )....Prospection Géochimique Route Federrle N<sup>o</sup> 8  
Yassane-Ansongo:Echelle 1/50,000.
22. Henri Radier (1953)....Contribuion 4 L'étude Stratigraphique et  
Structurale du Detroit Soudanais, Société Géologique  
de France 6<sup>o</sup> Serie, t. III,Page 677.
23. H.Radier (1951)....Sondage S2-IN Aoukelt Rapport Géologique  
N<sup>o</sup> 2
24. H.Radier (1951)....- ditto - N<sup>o</sup> 4
25. Hydraulique Bamako (1977)....Expertise de 45 Forages Dans la Region  
Nord-Est de GAO.
26. Hydraulique Bamako ( - )....Rapport Sur le Forage de L'aviation à GAO.
27. Hydraulique GAO (1951)....Sondage In Aoukert 2<sup>eme</sup> Rapport de Fin.
28. Jean Marie Bahr (1981)....Les Ressources en'eau Souterraine au Mali,  
Afrique Occidentale:Quatre Etudes Régionales (1),  
Bulletin du B.R.G.M., (2)III, N<sup>o</sup>4, 1980-81, pp 343-  
352.
29. J.M.Carrere (1975)....Le Mari Géologique Dans Son Contexte Ouest  
Africain.
30. Kamal.F.Saad (1969)....Organisation de la Documentation de L'eau  
Souterraine et Fiches D'inventaire Hydrogéologique.
31. K.F.Saad (1969)....Note Sur l'utilisation Dune Galerie  
D'intiltration Dans Les Zones Saheliennes du Mali.
32. K.F.Saad (1969)....Etude Hydrogéologique de l'est du Mali.
33. K.F.Saad (1970)....Etude Hydrogéologique du Nord de la Boucle  
du Niger BMS. RD/SCF.
34. Maurice BRO etc (1981)....Recherche des Aquideres de Fracture Dans des  
Serie Schisto-Gréseuses au Mali à l'aide de Techniques  
Geophysiques(1), Bulletin du B.R.G.M., (2) III, N<sup>o</sup> 4,  
1980-81, pp 311-324.



35. Météorologique GAO ( - )....Tableau Climatologique Mensuel 1971-1973, 1978-1981.
36. Ministère de la Défense de l'Intérieur et de la Sécurité (1977)  
....Recensement Général de la Population du Mali.  
(lèreau 16 Decembre 1976)
37. Ministère du Plan (1976)....Annuaire Statistique 1973.
38. (1976)....Rapport de L'Enquête Agricole 1973-1974.
39. Ministère du Plan (1978)....Elements de Conjoncture-Cture 1978.
40. (1979).... - ditto -
41. (1978)....Indices Général les Prix Alimentations 1962-1978.
42. (1979)....Exportations du Mali 1971-1976.
43. (1979)....Importations du Mali 1977.
44. (1979)....Exportations du Mali par le Pays de Destination 1971-1976.
45. (1979)....Importations, Valeur P.U., Volume 1971-1976.
46. M.M.Paris etc ( - )....Hydrogéologie du Soudan Oriental, Fond Cartes de L'I.G.N.
47. O,Bremaud et H, Radier ( - )....Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Les Bases de l'Hydraulique Pastorale dans le Soudan Oriental(Cercle de CAO)
48. Opération Puits (1975)....Secteurs Hydrauliques de GAO et Menaka - Programme 1975-1976.
49. Opération Puits (1975)....Tableau Recapitulatif des Forages d'eau de la Sixième Region du Mali a Etudier Pour Exploitation Par Puits Citerne.
50. P.H.ADY.ect. (1965)....Oxford Regional Economic Atlas (Africa)
51. Premier Atelier ( )....Decennie Internationale de L'Approvisionnement en l'eau potable et de L'Assainissement 1981-1990.
52. R.Loyez (1951)....Rapport de Tournée à In-Aouker, Hydraulique, Bamako.
53. Secteur Opération Puits de GAO (1976)....Mission de Preparation de la Compagne 76-77.
54. Techniques Rurales en Afrique (1969)....Hydraulique Pastorale.

55. Technital-Aic Progetti(Rome-Italie) (1981)...Etude de Preinvestissement et d'Execution Pour l'Alimentation en Eau des Villes:Kays-Bougouni-Markale-GAO-San.

CARTES

56. CARTES ( )....Afrique Occidentale Carte Géologique (Feuille N<sup>o</sup> 5) 1/2,000,000.
57. CARTES ( )....Hydrogéologie du Soudan Oriental Fond Cartes de L'I.G.N. 1/1,000,000.
58. (1975)...La Direction Générale de L'hydraulique et de L'énergie
59. (1979)...Project de Renforcement de Réseau D'adduction D'eau de la Ville de Gao

引用日本文献：

1. 赤木祥彦(1978)…… 乾燥地域の地形(一)～(二)地理, vol. 23  
No 1～5, 古今書院
2. 国際協力事業団(昭和53年度)…… マリ共和国地下水開発事前調査報告書
3. 国際協力事業団(昭和54年度)…… マリ共和国地下水開発計画基本調査報告書
4. 国際協力事業団(昭和55年度)…… マリ共和国地下水開発計画(本格調査)中間報告書
5. 国際協力事業団(昭和56年度)…… 同上
6. 酒井軍治郎(昭和42年度)…… 応用地下水学, 朝倉書店
7. 諏訪兼位, 他(1979)…… アフリカ, 地球科学
8. 動力炉核燃料開発事業団(昭和53年)…… マリ東部の地質
9. 動力炉核燃料開発事業団(1979)…… マリ国 In-Esserin 地方と  
Sessa o背斜で実施したソ連  
地質調査団の報告. 1966～1967,  
N-451-79-10
10. 半谷高久(昭和54年)…… 水質調査法, 丸善
11. 福岡正己, 他(昭和54年)…… 地下水ハンドブック, 第1～5編, 建設産業調査会
12. 村下敏夫(昭和51年度)…… 地下水学要論, 昭見堂,
13. 建設省水文研究グループ(昭和52年度)…… 最新地下水学1調査を実務のガイド  
ライン), 山海堂





JICA