

1. Cuvette du Lac Tchad (couches alternées de grès et de roches argileuses)

La stratification des couches est la suivante: grès mésozoïques (insérant de l'argile), Continental terminal miocène (insérant du sable, du grès, couche de 200-400 m d'épaisseur), grès pliocènes (insérant de l'argile), argiles alluviaux quaternaires et sédiments tels que couche de sable.

2. Cuvette de Garoua

C'est une couche épaisse composée d'argile et d'une couche de grès crétacés.

3. Cuvette littorale de Douala

Une couche de grès maritime et de roches fossiles crétacées d'une épaisseur de 1.000 à 2.000 m, est recouverte de grès, agglomérés, limon de l'ancien et nouveau tertiaire, de grès et de couches d'argile quaternaires. Le pétrole a été découvert dans cette cuvette sédimentaire maritime.

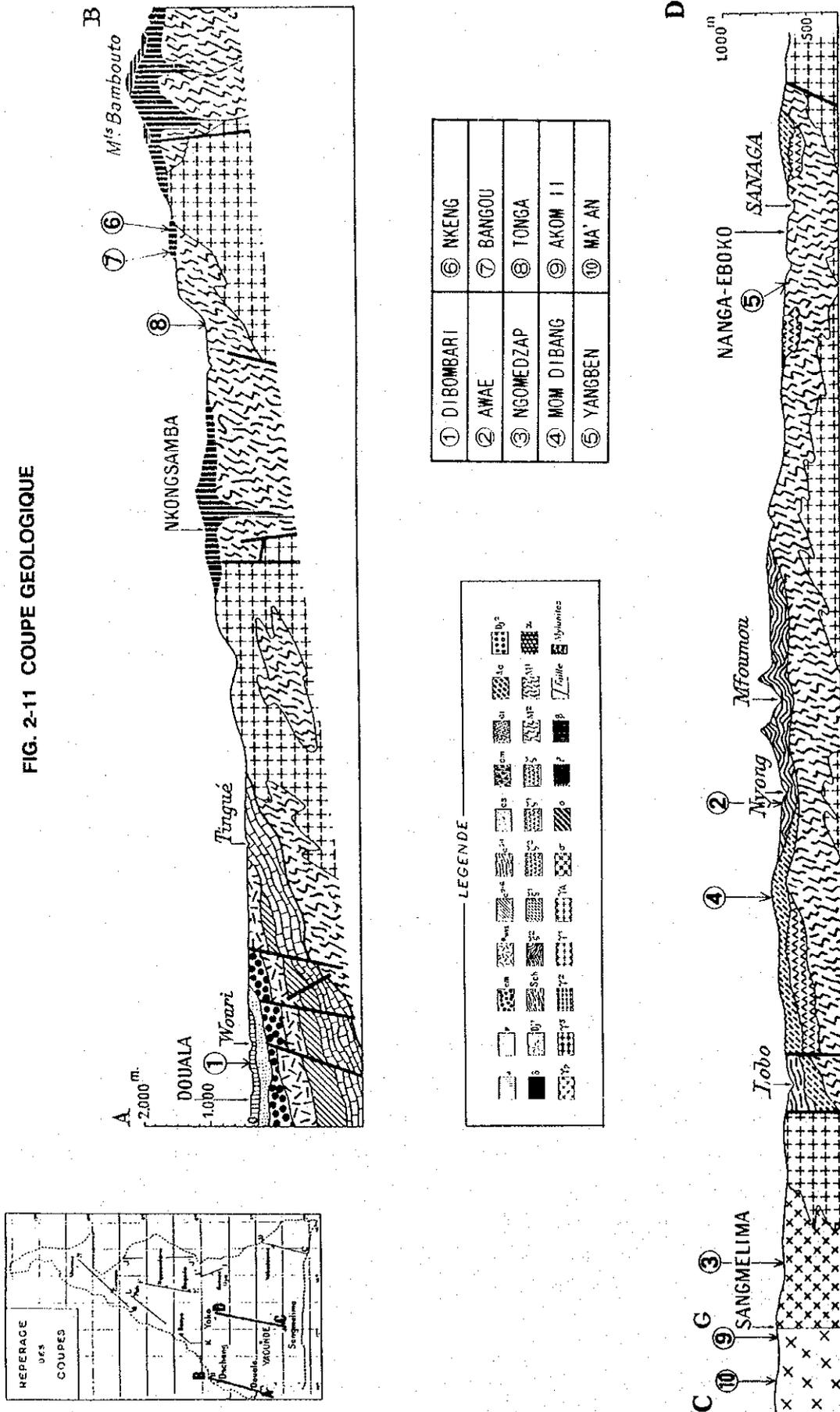
(3) Roches volcaniques

Il s'agit de roches éruptives volcaniques principalement des basaltes quaternaires qui composent la région montagneuse Ouest. On trouve également des roches éruptives en basaltes quaternaires aux sommets des plateaux d'Adamaoua.

2.4.6 Hydrogéologie

Le territoire camerounais étant à 80% formé d'un socle rocheux hydrogéologique composé de schistes granitiques, de diorite, de schistes et de quartzite précambriens, les réserves en eaux souterraines sont extrêmement limitées. Les réserves d'eaux souterraines de la zone du projet sont de deux types: des nappes libres dans la couche de latérite altérée de surface, ou des nappes semi-captives, ainsi que des nappes captives circulant dans les fissures et les fractures de failles des roches dures profondes.

FIG. 2-11 COUPE GEOLOGIQUE



Interprétées par J. GAZEL - Cartographe: A. Ciroteau

Actuellement, les puits manuels de quelques mètres à plus de 10 mètres de profondeur puisent dans les nappes libres ou semi-captives, mais avec la pollution depuis la surface, il y a une baisse du niveau d'eau pendant la saison sèche, ce qui permet de dire que cette nappe n'est pas adaptée pour le présent projet.

De plus, il existe des eaux de fissures circulant dans les fissures des schistes granitiques et schistes du socle précambrien profond, qui sont considérées comme des nappes essentielles pour le projet. Elles apparaissent le long des dislocations et couches broyées orientées Nord-Est/Sud-Ouest et Nord-Ouest/Sud-Est, et sont des eaux captives ne posant pas de problèmes de pollution depuis la surface ou de baisse de niveau pendant la saison sèche.

Dans la province Nord, plus de 500 forages ont déjà été construits dans le cadre des Phases I et II du projet japonais, mais la province Nord est éloignée de plus de 500 km de la zone du présent projet, et que les conditions hydrogéologiques sont différentes, une évaluation hydrogéologique a été faite à partir des données de projets similaires réalisés principalement dans la province Centre. Le tableau ci-après indique l'évaluation de l'exploitation des eaux souterraines de la zone à socle rocheux précambrien de la province Centre (Tableau 2-3).

- 1) Dans le présent projet, un forage à débit de moins de 0,5 m³/h sera considéré échoué, et l'évaluation des 88 forages de la Figure 2-12 indique 19,3% de forages échoués. Il s'agit de forages avec pompe manuelle, mais pour les installations d'alimentation en eau potable un débit de plus de 2,5m³/h étant nécessaire par forage, on a un pourcentage d'échec encore plus important de 65,9%.
- 2) La plupart des forages du projet, 62,3%, ont une profondeur de 50 à 70 m. De plus 83,8% ont une profondeur de plus de 70 m.
- 3) La Figure 2-13 fait une évaluation de l'épaisseur de la couche de latérite superficielle recouvrant le socle par coupe de forage. Aux endroits les plus épais, il arrive qu'elle ait plus de 30 m (2,3%), mais dans la plupart des cas, son épaisseur est inférieure à 15 m (86,4%).

Tableau 2-3 Evaluation de l'exploitation des eaux souterraines dans la zone du socle rocheux précambrien (province Centre)

No.	Province	Village	Position		Annee de Perforation	Diametre (mm)	Profondeur (m)	Debit (m ³ /hr)	Niv. Stat. (m)	Niv. Dyn. (m)	Rabattement (m)	Debit Spec. (m ³ /hr/m)	Position d'la Crepine(m)	Aquifere	Epaisseur d'laterite(m)	pH	Conductiv. (μS/cm)
			X	Y													
1	Centre	Ondek	12° 22.8'	4° 8.3'	1989	140	60.0	2.4	18.6	35.6	16.97	0.14	31.5 - 54.3	Micaschistes Alteres	17.0	6.52	28
2	Centre	Nko	12° 31.5'	3° 46.3'	1988	125	85.0	0.8	16.1	33.1	17.02	0.05	35.0 - 40.7	Micaschistes Alteres	12.0	6.40	30
3	Centre	Akonlinga-SODECAO	12° 15.0'	3° 47.0'	1989	125	70.0	2.5	13.1	47.1	33.97	0.07	33.3 - 53.5	Mylonite, Quartzite, Micaschiste	14.0	6.25	76
4	Centre	Nganga	12° 32.5'	4° 19.2'	1989	125	80.0	1.6	17.3	27.58	10.33	0.15	56.4 - 74.3	Mylonite, Quartzite, Micaschiste	9.0	7.32	292
5	Centre	Ngoulemekong	12° 17.7'	3° 48.0'	1988	125	49.0	5.8	11.7	23.3	11.62	0.50	40.0 - 45.7	Mylonite, Quartzite, Micaschiste	8.0	6.78	191
6	Centre	Yebe	12° 3.2'	3° 42.0'	1988	125	57.0	0.5	12.3	23.0	10.75	0.05	22.8 - 34.2	Mylonite, Quartzite, Micaschiste	4.0	7.10	380
7	Centre	Zalom	12° 5.5'	3° 36.0'	1988	165	72.0	1.0	7.9	22.1	14.23	0.07	22.6 - 39.7	Micaschiste, Garnet	9.0	-	-
8	Centre	Zalom	12° 5.5'	3° 36.0'	1988	125	62.5	1.0	7.9	22.1	14.23	0.07	22.6 - 39.7	Micaschiste, Garnet	3.0	7.30	119
9	Centre	Wouma	12° 15.2'	3° 44.3'	1988	125	38.0	2.8	3.56	8.6	5.04	0.56	26.0 - 31.9	Micaschiste, Garnet	7.0	7.30	148
10	Centre	Melan-Sombo	12° 17.2'	3° 46.2'	1989	125	52.0	1.4	11.7	34.4	22.68	0.06	35.0 - 40.6	Micaschiste, Quartzite	10.0	7.20	269
11	Centre	Medjap	11° 58.5'	3° 35.5'	1988	165	58.0	0.5	15.0	40.0	25.0	0.02	32.8 - 44.2	Micaschiste, Garnet	8.0	-	-
12	Centre	Medjap	11° 58.5'	3° 35.5'	1988	125	67.0	0.5	15.0	40.0	25.0	0.02	32.8 - 44.2	Micaschiste, Garnet	8.0	7.00	72
13	Centre	Mengang-SODECAO	12° 2.3'	3° 48.5'	1989	165	70.0	4.0	7.5	25.6	18.03	0.22	18.6 - 30.0	Micaschiste, Garnet	8.0	-	-
14	Centre	Mengang-SODECAO	12° 2.3'	3° 48.5'	1989	125	62.0	4.0	7.5	25.6	18.03	0.22	18.6 - 30.0	Sable fine	6.0	5.80	27
15	Centre	Messa	12° 32.7'	3° 39.7'	1989	125	72.0	9.0	12.7	46.3	33.67	0.27	66.3 - 72.0	Micaschiste	12.0	7.47	232
16	Centre	Mvakot	12° 8.5'	3° 56.2'	1989	125	58.5	3.0	9.5	28.58	19.05	0.16	41.2 - 58.3	Micaschistes Alteres	11.0	6.90	171
17	Centre	Mwan	12° 17.8'	3° 37.2'	1988	125	54.0	4.0	13.3	28.58	15.58	0.26	36.9 - 54.0	Gravier, Micaschiste	9.0	7.34	210
18	Centre	Biyebe	12° 29.5'	3° 43.3'	1989	125	45.0	3.3	12.0	24.24	12.29	0.27	19.0 - 33.5	Micaschiste	10.0	6.98	56
19	Centre	Djoo	12° 23.8'	3° 48.8'	1988	125	62.5	1.2	9.8	28.49	18.68	0.06	51.1 - 62.5	Micaschiste, Quartzite	7.0	7.57	345
20	Centre	Ehanda	12° 23.2'	3° 49.8'	1988	125	35.0	6.0	4.8	6.84	2.03	2.96	17.9 - 35.0	Micaschiste, Quartzite	11.0	7.49	315
21	Centre	Ebeuna	12° 21.5'	3° 50.7'	1988	125	58.5	1.2	22.6	34.8	12.19	0.10	41.4 - 52.8	Micaschiste	-	6.60	78
22	Centre	Mbaka	12° 23.8'	4° 1.5'	1989	125	58.5	1.5	11.6	33.4	21.83	0.07	41.4 - 58.5	Gneiss Alteres	9.0	6.81	83
23	Centre	Mhoke	12° 36.5'	4° 18.7'	1989	125	67.0	2.0	12.6	33.6	21.01	0.10	48.9 - 67.0	Gneiss	12.0	7.67	296
24	Centre	Melan	12° 29.2'	4° 8.3'	1989	140	57.0	9.0	11.9	21.9	9.94	0.91	39.9 - 57.0	Micaschiste	12.0	7.25	294
25	Centre	Akam	12° 25.0'	3° 52.0'	1989	125	40.5	9.0	9.3	16.5	7.20	1.25	34.8 - 40.5	Micaschiste	7.0	7.12	156
26	Centre	Atong	12° 27.7'	4° 5.0'	1989	140	67.5	4.0	18.1	46.4	28.33	0.14	65.1 - 76.5	Micaschiste, Garnet, Quartzite	7.0	7.66	409
27	Centre	Ebek	12° 1.5'	4° 2.7'	1989	140	40.0	1.8	19.7	34.2	14.45	0.12	28.6 - 40.0	Schiste	-	7.89	331
28	Centre	Sobia	12° 42.2'	4° 10.8'	1989	140	37.50	6.0	12.1	32.9	20.71	0.29	20.4 - 26.1	Gneiss, Amphibolite	13.0	7.72	200
29	Centre	Essang	12° 12.5'	3° 45.5'	1989	125	52.0	1.5	13.4	31.2	17.80	0.08	38.0 - 52.0	Gneiss, Garnet, Quartzite	11.0	7.08	219
30	Centre	Eboloumon	-	-	1989	125	75.0	-	12.3	-	-	-	31.7 - 48.1	Micaschiste	12.0	-	-
31	Centre	Essi	12° 12.8'	3° 48.8'	1989	125	41.5	5.1	10.7	18.9	8.28	0.62	27.1 - 38.6	Micaschiste	17.0	6.79	188
32	Centre	Kwele	12° 11.3'	3° 44.0'	1989	125	53.0	1.6	11.5	32.8	21.27	0.08	41.5 - 53.0	Micaschiste	10.0	6.72	160
33	Centre	Biba	12° 13.0'	4° 2.7'	1989	125	51.0	7.2	15.8	45.4	29.62	0.24	46.3 - 51.0	Gneiss, Garnet, Amphibolite	8.0	7.56	283

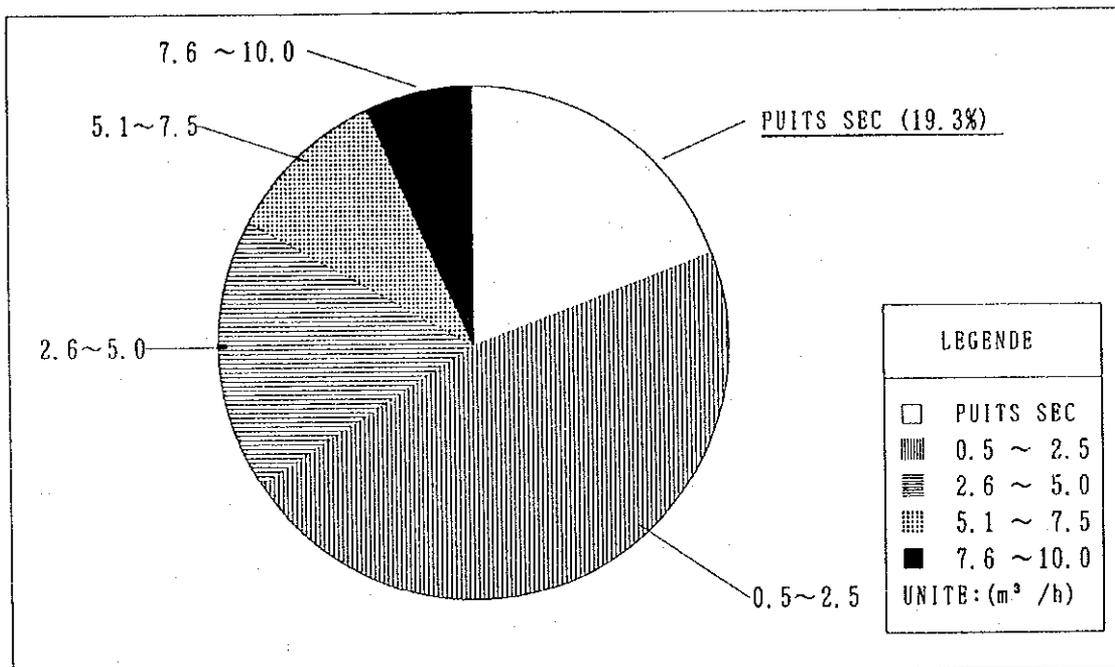
No.	Province	Village	Position		Année de Perforation	Diamètre (mm)	Profondeur (m)	Débit (m ³ /hr)	Niv. Stat. (m)	Niv. Dyn. (m)	Rabatement (m)	Débit Spec. (m ³ /hr/m)	Position d'la Crepine(m)	Aquifère	Épaisseur d'Laterite (m)	P H	Conductiv. (μS/cm)
			X	Y													
34	Centre	Ate	12° 7.8'	4° 2.8'	1989	125	56.0	9.0	29.2	36.1	6.89	1.31	47.4 - 56.0	Quartzite	8.0	6.76	18.5
35	Centre	Andou-SSO	12° 26.5'	3° 45.3'	1989	165	76.0							Gneiss, Amphibolite	16.0	-	-
36	Centre	Andom	12° 9.2'	3° 43.3'	1989	125	31.5	0.7	15.8	24.1	8.31	0.08	24.0 - 30.0	Gravier	7.0	6.5	115
37	Centre	Andom	12° 9.2'	3° 43.3'	1989	165	70.0							Micaschiste, Garnet	7.0	-	-
38	Centre	Akoua	12° 24.8'	3° 44.8'	1989	125	58.0	2.2	14.6	34.4	19.55	0.11	50.9 - 56.6	Micaschiste, Garnet	12.0	7.1	173
39	Centre	Akonolinga-Hopital	12° 15.3'	3° 46.7'	1989	125	61.0	1.4	12.3	37.0	24.68	0.06	43.8 - 49.5	Micaschiste	12.0	6.9	194
40	Centre	Sololo	12° 2.3'	3° 36.8'	1989	125	72.0	0.6	14.0	41.6	27.61	0.02	43.5 - 49.2	Micaschiste	12.0	7.7	426
41	Centre	Akan	12° 43.5'	4° 8.5'	1989	165	58.0							Gneiss, Garnet	15.0	-	-
42	Centre	Adona	12° 22.0'	3° 53.0'	1989	125	54.0	4.0	12.2	34.2	21.96	0.18	36.8 - 42.5	Micaschiste	8.0	7.01	107
43	Centre	Efoufouf	12° 41.3'	4° 0.2'	1989	125	58.0	9.0	10.1	32.7	22.59	0.40	46.5 - 58.0	Gneiss, Quartzite	7.0	7.62	258
44	Centre	Eboléboum	12° 44.8'	4° 4.8'	1989	140	47.0	3.6	16.9	28.8	11.88	0.30	29.9 - 41.3	Amphibolite	5.0	7.89	335
45	Centre	Ebek	-	-	-	140	40.0	-	19.7	-	-	-	29.0 - 40.0	Chloritoschiste	12.0	-	-
46	Centre	Kaa	-	-	-	140	52.0	-	15.3	-	-	-	41.0 - 52.0	Gneiss, Garnet, Chloritoschiste	17.0	-	-
47	Centre	Kobombo	12° 43.7'	4° 1.5'	1989	125	58.0	4.0	9.7	36.9	27.20	0.15	43.6 - 58.0	Gneiss, Garnet, Chloritoschiste	12.0	7.3	344
48	Centre	Kontbingono	12° 35.7'	4° 17.8'	1989	165	72.0							Gneiss, Garnet	19.0	-	-
49	Centre	Mbaka	12° 23.8'	4° 1.5'	1989	165	90.0							Gneiss, Garnet, Mylonite, Gneiss	25.0	-	-
50	Centre	Yanassa	12° 45.0'	4° 14.0'	1989	140	67.0	0.9	21.7	43.5	22.42	0.04	48.0 - 55.1	Gneiss	12.0	6.50	32
51	Centre	Efoufouf	12° 41.3'	4° 0.2'	1989	125	58.0	6.2	14.8	35.8	20.95	0.30	40.8 - 52.3	Gneiss, Quartzite	12.0	7.47	247
52	Centre	Ekok	12° 41.7'	4° 4.5'	1989	165	67.0							Gneiss	7.0	-	-
53	Centre	Ekok	12° 41.7'	4° 4.5'	1989	165	70.0							Gneiss	12.0	-	-
54	Centre	Eyes	12° 35.0'	4° 56.8'	1989	125	61.0	0.8	13.1	43.9	30.84	0.03	43.9 - 55.3	Micaschiste	7.0	7.36	320
55	Centre	Fang-Bikang II	12° 46.0'	4° 4.0'	1989	165	61.0							Gneiss, Garnet	15.0	-	-
56	Centre	Fang-Bikang II	12° 46.0'	4° 4.0'	1989	125	56.0	9.0	18.0	24	6.00	1.50	44.4 - 55.8	Granodiorite	32.0	7.38	134
57	Centre	Fang-Bilouan	12° 42.3'	4° 0.7'	1989	140	67.0	0.6	15.6	43.4	27.87	0.02	38.5 - 44.2	Gneiss	16.0	7.42	200
58	Centre	Kaa	12° 38.3'	4° 17.3'	1989	140	52.0	6.0	15.3	41.5	26.2	0.23	40.6 - 52.0	Gneiss	-	7.34	206
59	Centre	Mvanga	-	-	1989	140	75.0	-	16.2	-	-	-	64.0 - 75.0	Micaschiste, Garnet	17.0	-	-
60	Centre	Ndamvo	12° 32.7'	4° 10.7'	1989	140	61.2	3.0	17.0	41.4	24.43	0.12	44.1 - 61.2	Micaschiste	38.0	7.23	174
61	Centre	Nebodo	12° 38.3'	4° 0.3'	1989	125	45.0	2.5	1.6	21.3	19.64	0.13	16.3 - 27.7	Micaschiste	8.0	7.49	258
62	Centre	Ngondo	12° 44.3'	4° 10.5'	1989	125	45.0	0.6	11.0	42.1	31.08	0.02	26.7 - 32.4	Gneiss	12.0	7.03	128
63	Centre	Ngonbi	12° 24.8'	4° 5.8'	1989	140	72.0	1.3	16.81	36.4	19.59	0.07	37.8 - 49.2	Gneiss	11.0	6.97	116
64	Centre	Nguinda	12° 25.0'	4° 52.0'	1989	165	80.0							Micaschiste	8.0	-	-

No.	Province	Village	Position		Annee de Perforacion	Diametre (mm)	Profondeur (m)	Debit (m3/hr)	Niv. Stat. (m)	Niv. Dyn. (m)	Rahattement (m)	Debit Spec. (m3/hr/m)	Position d'la Crepine(m)	Aquifere	Epaissur d'Laterite (m)	p.H	Conductiv. (μS/cm)
			X	Y													
65	Centre	Nguinda	12° 25.0'	4° 52.0'	1989	125	70.0	1.2	14.8	38.9	24.13	0.05	23.8 - 26.7 32.4 - 49.7	Micaschiste	12.0	6.93	145
66	Centre	Nkoloboudou	12° 40.2'	4° 10.7'	1989	140	40.0	9.0	6.9	24.9	17.97	0.50	22.4 - 33.8	Gneiss	8.0	7.16	175
67	Centre	Nyanvoudou	12° 38.5'	4° 6.5'	1989	140	54.0	3.2	21.5	43.9	22.41	0.14	31.0 - 36.7 42.4 - 53.8	Gneiss, Garnet	12.0	7.48	173
68	Centre	Sala	12° 44.3'	4° 6.8'	1989	125	23.0	0.8	9.85	15.79	5.94	0.13	11.4 - 22.8	Argile Sabieuse, Amphibolite	5.0	7.15	238
69	Centre	Sala	12° 44.3'	4° 6.8'	1989	165	72.0							Amphibolite	17.0	-	-
70	Centre	Medjeme I	12° 3.8'	4° 27.8'	1988	165	72.0							Micaschiste	-	-	-
71	Centre	Ababita	11° 55.8'	3° 35.5'	1988	125	47.0	1.7	10.6	33.4	22.88	0.07	35.6 - 41.3	Micaschiste	5.0	7.45	336
72	Centre	Akoaloui	12° 0.7'	3° 25.5'	1989	125	57.0	0.9	18.2	39.9	21.70	0.04	36.9 - 42.6 54.1 - 57.0	Micaschiste	6.0	6.50	183
73	Centre	Bikoum I	11° 59.0'	3° 35.3'	1988	165	60.0							Micaschiste	11.0	-	-
74	Centre	Meto	12° 36.2'	4° 4.5'	1989	140	57.0	1.2	15.8	47.3	31.48	0.04	28.3 - 51.1	Gneiss, Garnet	14.0	7.33	188
75	Centre	Nvanga	12° 39.2'	4° 2.2'	1989	140	75.0	1.3	16.2	43.2	27.07	0.05	63.6 - 75.0	Micaschiste	-	7.48	164
76	Centre	Mebassa	11° 59.0'	3° 3.5'	1989	125	49.5	2.1	9.3	24.1	14.80	0.14	20.8 - 32.3 43.8 - 49.5	Micaschiste Altère	12.0	7.13	136
77	Centre	Man	11° 50.0'	3° 31.0'	1988	125	67.0	1.0	10.2	33.4	23.20	0.04	49.9 - 61.3	Quartzite, Micaschiste	11.0	6.85	113
78	Centre	Kam I	12° 2.5'	3° 31.0'	1988	125	57.0	1.0	18.3	40.4	22.10	0.05	46.0 - 51.3	Micaschiste	3.0	7.05	137
79	Centre	Ekoundou	12° 8.4'	3° 24.8'	1988	125	54.0	0.8	11.7	18.1	6.37	0.13	19.8 - 36.9 48.3 - 54.0	Micaschiste	5.0	6.67	26
80	Centre	Eujom	11° 58.5'	3° 32.0'	1989	125	70.0	4.0	21.4	38.0	16.57	0.24	64.0 - 70.0	Micaschiste	10.0	7.35	432
81	Centre	Ehoman	11° 55.8'	3° 27.5'	1988	125	58.0	1.8	8.9	33.3	24.45	0.07	27.8 - 33.5 44.9 - 56.3	Micaschiste	7.0	7.35	218
82	Centre	Bitsok	12° 11.0'	3° 25.5'	1988	125	49.0	1.0	8.3	33.0	24.70	0.04	31.9 - 43.3	Micaschiste, Quartzite	4.0	6.86	88
83	Centre	Mewout	12° 2.5'	3° 32.5'	1988	125	58.5	1.5	18.6	37.6	19.01	0.08	46.9 - 58.3	Micaschiste	5.0	6.65	83
84	Centre	Medjeme II	12° 4.0'	3° 28.3'	1988	125	51.0	3.0	14.2	22.8	8.59	0.35	39.6 - 45.3	Micaschiste	10.0	6.90	157
85	Centre	Medjeme I	-	-	1988	165	70.0							Micaschiste	10.0	-	-
86	Centre	Medjeme I	12° 3.8'	3° 27.8'	1988	125	56.0	7.0	26.0	34.9	8.92	0.78	44.4 - 55.8	Micaschiste	7.0	7.20	245
87	Centre	Meyo	11° 56.3'	3° 33.7'	1988	165	58.5							Micaschiste	9.0	-	-
88	Centre	Nkolmewout	12° 0.3'	3° 27.0'	1989	125	66.0	7.2	8.9	37.0	28.13	0.26	54.6 - 66.0	Micaschiste	10.0	7.05	241
89	Centre	Nkolmewout	12° 0.3'	3° 27.0'	1989	125	56.5	2.0	16.5	29.3	12.81	0.16	50.8 - 56.5	Micaschiste	7.0	6.45	171
90	Centre	Nkolliom	11° 59.3'	3° 30.0'	1988	125	48.0	3.0	13.5	29.5	16.05	0.19	36.1 - 41.8	Quartzite, Micaschiste	8.0	6.23	29
91	Centre	Nkooveng	11° 57.0'	3° 28.3'	1989	125	52.0	3.3	25.9	43.5	17.59	0.19	31.9 - 37.6 49.1 - 52.0	Micaschiste	16.0	6.50	47
92	Centre	Zanda	12° 7.8'	3° 28.0'	1989	125	58.0	1.1	16.2	29.6	13.34	0.08	32.2 - 49.4	Micaschiste, Quartzite	10.0	7.68	150
93	Centre	Zoullou II	12° 8.0'	3° 31.3'	1989	125	38.0	1.8	6.8	28.6	21.72	0.08	20.9 - 32.3	Micaschiste	8.0	7.13	181

- Source: Programme d'Hydraulique Villageoise dans le Departement du Nyong et Mfoumou. BRGM-1988/89.

- Conductivite a 20°C.

FIG. 2-12 SCHEMA COMPARATIF DES DEBITS (PROVINCE CENTRE)

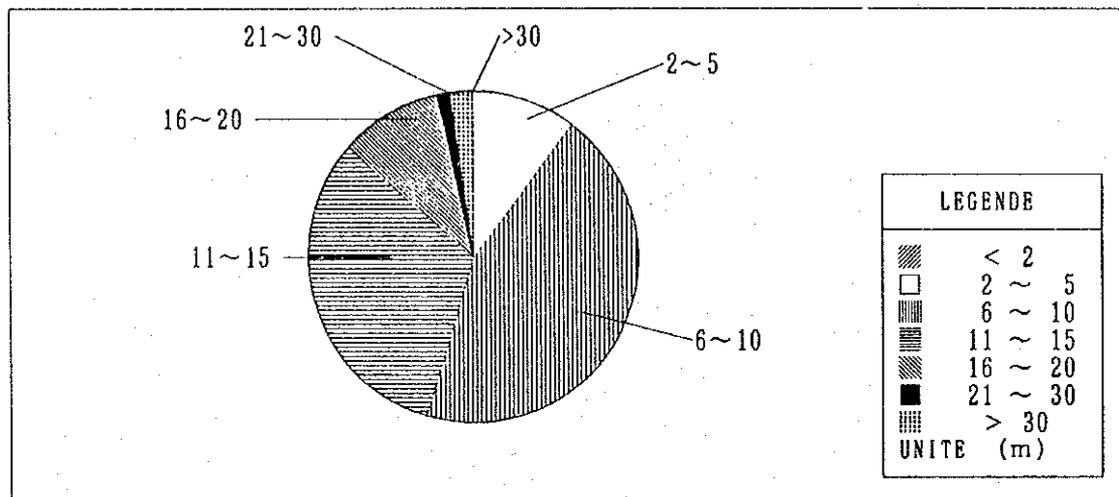


DEBIT (m ³ /h)	PUITS SEC	0.5~2.5	2.6~5.0	5.1~7.5	7.6~10.0	TOTAL
NOMBRE	17	41	15	9	6	88
PROPORTION	19.3%	46.6%	17.1%	10.2%	6.8%	100.0%

N. B. : DEBIT < 0.5 m³ /h; PUIITS SEC.

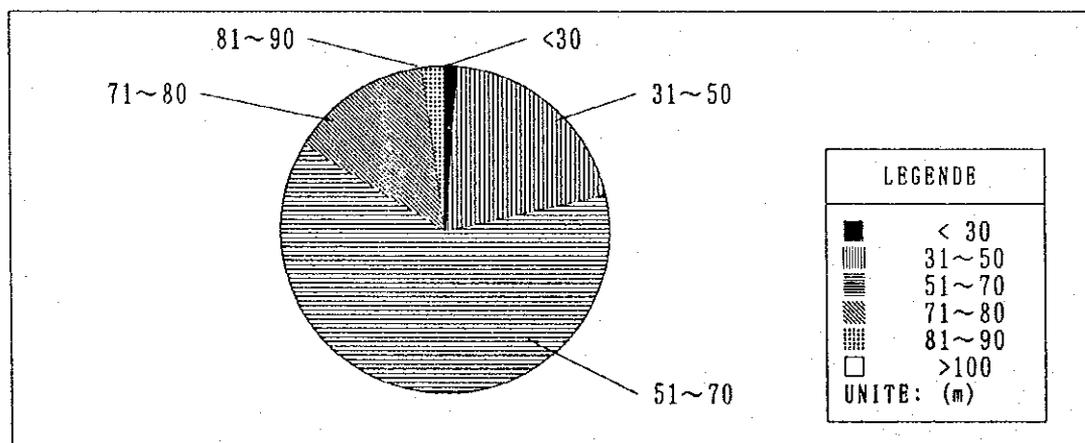
Fig. -A, B C: Source - Programme d'Hydraulique Villageoise dans le Departement du Nyong et Mfoumou, BRGM-1988/89.

FIG. 2-13 EVALUATION DE L'ÉPAISSEUR DE LA COUCHE DE LATÉRITE



ÉPAISSEUR DE LATÉRITE (m)	< 2	2~5	6~10	11~15	16~20	21~30	>30	TOTAL
NOMBRE	0	9	39	28	9	1	2	88
PROPORTION	0%	10.3%	44.3%	31.8%	10.2%	1.1%	2.3%	100.0%

FIG. 2-14 SCHEMA COMPARATIF DES PROFONDEURS DE FORAGES (PROVINCE CENTRE)



PROFONDEUR (m)	< 30	31~50	51~70	71~80	81~90	>100	TOTAL
NOMBRE	1	19	58	13	2	0	93
PROPORTION	1.1%	20.4%	62.3%	14.0%	2.2%	0%	100.0%

2.4.7 Qualité de l'eau

Comme le montre le Tableau 2-4, les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau souterraine dans la zone du projet ont montré que l'eau était conforme aux normes OSM adoptées par le Gouvernement Camerounais et aux normes de qualité d'eau japonaises. Sauf une petite quantité d'ammoniaque et de colibacilles détectés dans les sources naturelles, les normes de qualité des eaux d'adduction d'eau sont respectées.

2.5 Questions d'environnement

Les installations hydrauliques qui seront construites dans le cadre du projet devant servir à un emploi continu, un concept de développement équilibré, à vision à long terme est nécessaire, et il faudra suffisamment étudier l'environnement. Du point de vue environnemental, les orientations de base du projet sont de promouvoir le développement suivi pour améliorer le cadre de vie des habitants et d'aider à l'harmonisation d'un environnement socio-culturel adapté; on tiendra compte de la possibilité de suivi du projet en considérant l'équilibre entre la vie des habitants et les infrastructures existantes. Du point de vue environnemental, le présent projet est de petite envergure, et ne pourra pas avoir une influence considérable sur l'environnement; l'estimation de l'environnement a été effectuée comme suit en tenant compte de la prise en compte de l'environnement prônée par le Ministère de la Forêt et de l'Environnement.

2.5.1 Description du site du projet

Le résumé des conditions d'environnement naturel et social ci-dessous seront utilisées comme description de site du projet pour la zone objet.

Tableau 2-4 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau dans la zone du projet

Sites	F (mg/l)	Mn (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	Fe (mg/l)	Cl (mg/l)	Dureté totale (mg/l)	Colon bacillus (N/ml)	microbe ordinaire (N/ml)	pH	conductivité * (μS/cm)
DIBOMBARI - source	< 0.1	< 0.05	< 0.02	< 0.1	< 0.20	< 0.05	< 0.1	< 5	5	±	5.2	14.5
AWAE - Riviera Afamba - Hopital(Puits)	0.6 0.0	0.00 0.00	< 0.01 0.00	0.1 < 5.0	< 0.08 < 0.50	0.20 0.00	15.0 30.0	50 50	— 0	— 2	6.0 8.4	19.3 52.3
NOUMEZAP-Mission Catholique(Puits)	0.5	0.00	0.00	7.0	0.00	0.00	20.0	35	5	> 100	6.5	63.6
MON-DIBANG - source	0.0	0.00	0.00	1.0	0.00	0.00	30.0	30	35	> 50	5.5	58.4
YANBEN-Mission Catholique(forage)	< 0.6	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	20.0	400	0	0	7.2	537.7
KEENG - MENU II (source) - KUOHE (source) - TANDEM (source)	< 0.1 0.0 0.0	< 0.05 0.00 0.00	< 0.02 < 0.01 0.00	< 0.1 0.1 0.0	< 0.20 0.08 1.00	< 0.05 0.00 0.20	< 0.1 0.3 30.0	< 5 30 20	14 ± 3	40 10 12	5.0 8.9 8.4	77.3 22.0 27.5
BANGOU - Melang Mefou - Hopital(Puits)	— 0.5	< 0.05 0.00	< 0.02 0.00	< 0.2 10.0	< 0.10 0.00	0.22 0.10	< 0.1 25.0	70	—	—	5.0 7.0	16.4 141.9
TUNGA - PETIT-NDE (forage)	0.5	0.00	0.05	10.0	0.50	0.00	25.0	45	0	0	7.8	217.3
AKOM II - source - Ecole (Puits) - Puits No.2	0.0 0.0 0.0	< 0.05 0.00 0.00	< 0.02 0.00 0.00	< 0.1 0.0 5.0	< 0.20 0.00 < 0.50	< 0.05 0.00 0.00	< 0.1 25.0 35.0	< 10 30 85	0 > 15 > 15	0 > 15 > 20	5.0 6.7 7.0	18.2 130.4 104.2
MA'AN - Riviera Zoetele - Centre- (Puits)	0.5 —	0.00 —	0.00 < 0.01	2.0 0.5	< 5.00 < 0.08	< 1.0 —	30.0 0.7	30 —	±	±	6.0 —	21.4 18.5
BOMONO - source - SCANWATER (forage)	0.0 0.0	0.00 0.00	0.00 0.00	0.0 0.1	4.00 5.00	0.00 0.00	25.0 20.0	5 15	± 0	± 0	5.0 5.5	14.6 22.9
NOUMENG - SCANWATER (forage)	0.0	0.00	0.00	0.0	5.00	0.00	15.0	15	0	0	6.3	63.9

(*) conversion en 20°C

W	H	O	1.0-1.5	0.1	-	0.5	40 - 80	0.3	200-400	100-500	MPN 10	-	6.5- 8.5	2,000.0
Japon			0.8	0.3	coexistence n'est pas acceptée	10	0.3	200	300	300	négatif	100	5.8- 8.6	-

Tableau 2-5 Description du site du projet

Item	Contenu	
Nom du projet.	Projet d'approvisionnement en eau du milieu rural en République du Cameroun	
Environnement - social	Habitant de la zone (habitants/autochtones/connaissance du projet, etc.)	Souhaitent un approvisionnement stable en eau potable
	Installations liées à la vie quotidienne (puits, bassins d'accumulation, adductions d'eau/électricité, etc.)	Insuffisants, l'aménagement est en retard.
	Santé et bien-être (maladies contagieuses et épidémiques/hôpitaux/coutumes, etc.)	Chaque famille dispose de toilettes, l'amélioration de l'hygiène et l'instruction sanitaire sont indispensables.
Environnement - naturel	Relief et géologie (zones à pentes raides, soubassement faible, marécages/dislocations, etc.)	Il s'agit de plateaux ou de hautes terres, mais les agglomérations sont situées sur des terrains plats, et il n'y a pas de problèmes de relief et de géologie
	Eaux souterraines, marais, rivières, climat (qualité de l'eau, volume d'eau, précipitations, etc.)	Les précipitations annuelles sont de 1.500 à 4.000 mm. Le volume d'eau n'est pas limité, et il y a des nappes à qualité d'eau stable.
	Faune et flore précieuses, habitat (parcs naturels, habitat des espèces protégées, etc.)	Néant
Pollution	conditions de survenance des réclamations (pollutions objet de préoccupation, etc.)	Néant
	Conditions de prise de mesures (mesures systématiques/indemnités, etc.)	Il n'y a pas de problème exigeant la prise de mesures.

2.5.2 Lois liées à l'environnement

La Direction de la Protection de l'environnement du Ministère de la Forêt et de l'Environnement nouvellement créée est en train de mettre en place une législation relative à la protection de l'environnement. Elle portera sur la protection de la flore, de la faune et des eaux, ainsi que des individus contre toutes sortes de nuisances. Par ailleurs, la Direction de l'Hydraulique rurale du Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie effectue des études relatives à la pollution et le développement des nappes.

2.5.3 Analyse de l'impact du projet d'approvisionnement en eau en milieu rural sur l'environnement

Une étude sommaire de l'environnement du projet par filtration et formatage a été effectuée au cours de cette enquête. On considère que les problèmes d'affaissement du sol, de pollution de l'eau, etc. lors de l'exploitation des eaux souterraines dans le cadre du projet ne pourront pas avoir une influence importante sur l'environnement parce que le projet est de petite envergure. En outre, les eaux usées découlant de l'utilisation des installations hydrauliques ainsi construites devront être considérées, à travers l'éducation sanitaire, avec attention du point de vue de la santé et de l'hygiène par les habitants; elles auront une influence sur l'environnement social, bien que faible, et il sera nécessaire d'étudier des installations d'évacuation d'eau simples de manière à éviter la stagnation de ces eaux.

Tableau 2-6 Analyse du comportement social et physique de l'environnement dans la zone du Projet

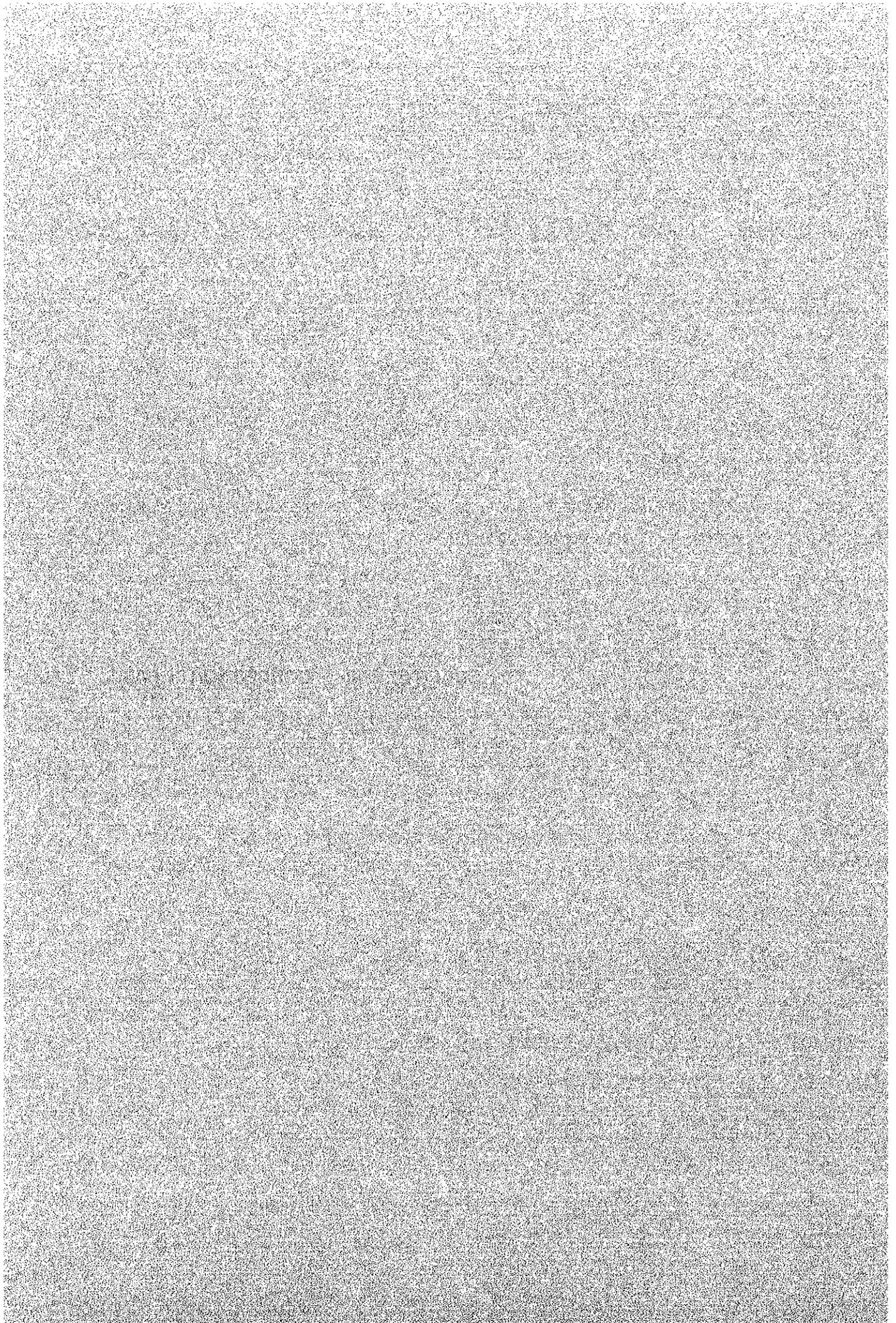
Article environnement			Contenu	Evaluation	Remarques (motif)
Environnement social	1	Transfert des habitants	Transfert suite au monopole des terres (transfert du domicile, des terres possédées)	Néant	Pas d'influence due à la construction des installations
	2	Activités économiques	Perte de possibilité de production des terres, etc.. Modification de la structure économique.	Néant	Le projet hydraulique stimulera les activités économiques
	3	Transports, installations publiques	Influence sur les transports actuels tels qu'embouteillages, accidents, et sur les écoles et hôpitaux	Néant	Amélioration des installations publiques des habitants
	4	Partage des zones	Partage social de la zone à cause d'obstacles à la circulation	Néant	Influence impossible
	5	Vestiges et biens culturels	Dommages aux temples, aux biens culturels enfouis et perte de valeur	Néant	Influence impossible
	6	Droit de l'eau et droit d'inscription	Obstacle aux droits de pêche, droits d'irrigation et droit à l'eau.	Néant	Influence impossible

Article environnement			Contenu	Evaluation	Remarques (motif)
Environnement social	7	Santé et assainissement	Aggravation de l'assainissement, production d'ordures, apparition d'insectes nuisibles à la santé	Néant	La fourniture d'eau potable améliorera l'assainissement
	8	Déchets	Production de déchets de construction, terres en excès, boue, déchets ordinaires, etc.	Néant	Pas de production de déchets
	9	Incendie (risque)	Danger d'effondrement du soubassement, affaissement du sol, d'accident, etc. optimal	Néant	Influence impossible
Environnement naturel	10	Relief, géologie	Amélioration d'un relief, d'une structure géologique de prix par le forage, le remblai, etc.	Néant	Pas de grande modification de relief
	11	Erosion du sol	Écoulement du sol de surface sous l'effet de la pluie après l'aménagement du sol, l'abattage d'arbres	Néant	Pas de grande modification du relief, pas d'élimination de plantes
	12	Eaux souterraines	Baisse du niveau des eaux souterraines par pompage excessif, et risques s'en suivant	Néant	Projet n'ayant pas d'impact négatif sur les forages environnants

Article environnement			Contenu	Évaluation	Remarques (motif)
Environnement naturel	13	Etat des marais et rivières	Modification du débit et de la qualité de l'eau à cause du remblai et de la pénétration d'eaux usées	Néant	Influence impossible
	14	Littoral, océan	Erosion de la côte et dépôt de sédiments suite à un remblai ou à une modification de l'état de la mer	Néant	Travaux à l'intérieur du pays, pas d'influence
	15	Faune et flore	Obstacle à la multiplication à cause de la modification de l'habitat, extinction d'espèces	Néant	Pas d'abattage d'arbres importants, pas d'élimination de plantes
	16	Climat	Modification de la température, des précipitations, du vent, etc. suite à des aménagements et bâtiments de grande envergure	Néant	Influence impossible
	17	Sites	Modifications du relief par aménagement, obstacle à l'harmonie due aux bâtiments	Néant	Influence impossible
Pollution	18	Pollution atmosphérique	Pollution due aux gaz d'échappement et aux gaz nocifs des voitures et usines	Néant	Influence impossible

Article environnement			Contenu	Évaluation	Remarques (motif)
Pollution	19	Pollution de l'eau	Pénétration de l'eau boueuse, des lubrifiants, etc. lors des forages de sondage	Néant	Influence impossible
	20	Pollution du sol	Pollution due à l'écoulement, propagation d'eau usées, matières nocives, etc.	Néant	Il s'agit d'installations ne provoquant pas de pollution du sol
	21	Bruit et vibration	Survenance de bruit et vibration lors du forage, du pompage, etc.	Néant	Influence impossible
	22	Affaissement du soubassement	Déformation du soubassement due à la baisse du niveau d'eau souterraine à cause du pompage	Néant	Influence impossible du point de vue géologique
	23	Puanteur	Apparition de gaz d'échappement et de manière nocives	Néant	Influence impossible

CHAPITRE III CONCEPTION DE BASE



CHAPITRE III

CONCEPTION DE BASE

3.1 Orientation de base

1) Orientation concernant les conditions naturelles et sociales

Les 10 zones des 4 provinces objet du projet sont dispersées dans le Sud du Cameroun; la plupart se trouve dans un environnement naturel où prospère la forêt vierge; on observe un important réseau hydrographique et dans la province du Littoral où se trouve la ville de Douala, ville industrielle côtière, les précipitations atteignent 4.000 mm. Vu ces conditions naturelles, l'eau des rivières est principalement utilisée pour la consommation avec en substance, les maladies hydriques. Afin de diminuer ces maladies, ce projet prévoit la construction d'installations hydrauliques ayant comme ressource le forage pour l'approvisionnement en eau potable.

Mais l'étude a révélé que géologiquement, les roches dures de la période précambrienne étaient réparties dans la plupart des zones du projet, ce qui constitue des conditions naturelles inadaptées à l'exploitation de grandes quantités d'eau souterraine. Pour cette raison, on a prévu des installations d'alimentation en eau potable avec bornes fontaines ou plusieurs forages à pompe manuelle comme installations hydrauliques adaptées à ces conditions naturelles de façon à améliorer autant que possible les conditions d'alimentation en eau des habitants des 10 zones du projet. Suite à l'étude, 4 des 10 zones du projet combineront une installation d'alimentation en eau potable et une installation hydraulique avec forages à pompe manuelle, 1 zone aura seulement une installation d'alimentation en eau potable et les 5 autres, une installation hydraulique avec forages à pompe manuelle. 3 des zones à installations hydrauliques avec forages à pompe manuelle sont des centres administratifs à forte poussée démographique.

Mais les réserves en eau n'y sont pas abondantes, et à la place de l'installation d'alimentation en eau potable demandée, un forage avec

pompe manuelle sera installé en tant qu'installation d'assistance d'urgence face à la situation de pénurie d'eau dans la zone.

7 des 10 zones du projet sont des chefs-lieux d'arrondissement. La Direction de l'Hydraulique urbaine monte des projets d'approvisionnement en eau avec comme ressource les rivières pour ce type de ville rurale; mais l'étude sociale a révélé que la plupart des habitants vivaient en autarcie avec un revenu mensuel de moins de 30.000 F CFA par ménage. On n'adoptera pas une installation d'alimentation en eau potable nécessitant le traitement de l'eau avec comme corollaire les frais de gestion et de maintenance élevés. Pour cela, on a choisi l'exploitation des eaux souterraines en essayant autant que possible de ne pas exercer de charge financière sur les habitants. Les populations des zones rurales produisent du café, du cacao, etc.. mais ces produits d'exportation convertibles en argent sont gérés par une organisation nationale de grande dimension, et l'organisation des agriculteurs sous la tutelle de cette organisation est avancée. Cet environnement social aidera efficacement à la création des comités de gestion par les habitants dans le cadre du projet. La gestion et la maintenance des installations hydrauliques sur la base du revenu de l'eau collecté auprès des habitants offre également un environnement dans lequel il est facile d'obtenir la coopération et l'aide des habitants. Dans chaque zone du projet, on prévoit la création d'un comité de gestion et même dans les chefs-lieux d'arrondissement qui jouent le rôle d'orientateur pour la gestion de l'organisation des zones; on considère énormément ce genre d'expérience en milieu rural.

2) Orientation concernant la conception des installations

Les entreprises du bâtiment du Cameroun ont principalement les techniques françaises, puisqu'ancienne colonie française. Elles ont été également influencées par d'autres pays européens; les deux plus importantes sociétés privées sont à capitaux étrangers. Ensuite, en ce qui concerne les équipements et matériels, les produits en acier sont d'importation; mais le PVC des canalisations et le ciment sont disponibles sur le marché local. Depuis l'an dernier, le prix des

produits pétroliers a été libéralisé, et l'approvisionnement est régulier. Par conséquent, il sera possible à la société japonaise, aussi bien techniquement qu'économiquement, de tirer profit de cet environnement pour achever le projet de la coopération financière non-remboursable.

Au début 1994, comme les autres pays de la Zone Franc, le Cameroun a dévalué sa monnaie de moitié par rapport au Franc français; il y a eu une confusion économique temporaire, cela a provoqué la cherté des produits; depuis quelque temps, les prix sont stables, mais les mesures du Programme d'ajustement structurel du gouvernement ont appauvri l'économie; l'aide des pays étrangers a également baissé; le volume des travaux a baissé dans l'ensemble; ce secteur demande un programme fiable pour les nouvelles bases techniques et économiques. C'est pourquoi l'orientation du Gouvernement Camerounais est de sélectionner des entreprises locales compétentes et d'utiliser activement les équipements et matériaux locaux.

3) Orientation concernant le système de maintenance

Les installations hydrauliques achevées dans le cadre de ce projet seront gérées et maintenues par un comité de gestion composé d'habitants de la zone du projet. La plupart des zones du projet sont des mairies, et l'enquête réalisée a montré qu'aux chefs-lieux d'arrondissement, on avait la possibilité de créer des comités de gestion et des systèmes de maintenance soutenus, à cause du recrutement des opérateurs sur place; étant donné qu'il y a des établissements techniques, tels que SAR/SM et CETIC, il n'y aura pas de problème. Vu que la gestion des installations hydrauliques sera effectuée sous la responsabilité des habitants, les installations seront autant que possible simplifiées de manière à ne pas demander des connaissances techniques et de l'expérience. On choisira des équipements et matériels solides, et les membres du comité assureront sans difficulté l'entretien périodique et la maintenance. En outre, une des manières pour bien réduire les frais de maintenance est d'utiliser l'électricité comme force motrice des installations de pompage, s'il existe un réseau de distribution à proximité du site. Pour les pompes manuelles

utilisées dans ce projet, on choisira des produits résistants qui ne posent pas de problèmes de maintenance et similaires au projet antérieur MBAM et LEKIE.

Si l'entretien et la maintenance des installations et équipements obtenus de ce projet sont satisfaisants par une attention continue, ainsi qu'un accroissement des compétences des membres du comité, il sera possible et avisé d'assurer un transfert de technologie suffisant auprès des membres du comité de gestion pendant la période d'essai après l'achèvement des installations, pour leur permettre une maintenance suivie.

Après la livraison des installations au comité, les membres du comité s'occuperont du fonctionnement et de l'entretien ordinaires, et le personnel de la Direction de l'Hydraulique rurale à l'intérieur de la Délégation provinciale des Mines, de l'Eau et de l'Energie assurera l'assistance technique. En cas de panne ou mauvais fonctionnement dépassant la compétence du comité, en principe, un technicien envoyé du bureau local s'occupera de la réparation. Dans ce projet, on fournira les outils minimum nécessaires pour l'entretien quotidien par les comités de gestion de 10 zones. Ensuite, les véhicules de maintenance et les trousseaux de contrôle de qualité de l'eau seront remis au bureau local de la Direction de l'Hydraulique rurale dans les quatre provinces objet du projet, qui pourront ainsi assurer la maintenance suivie du projet.

4) Orientation concernant la taille idéale des installations

Dans une des zones du projet, il y a un profil d'alimentation de 20 km de longueur Est-Ouest. A l'exception des centres urbains, les autres parties des zones du projet sont rurales, où la population est clairsemée. On recommande pour plus d'efficacité un plan d'approvisionnement en eau alliant les possibilités financières des bénéficiaires au dimensionnement des installations. A cet effet, on a proposé une combinaison installations/équipements laissant espérer un fonctionnement pérenne. Concrètement, sur la base de la ressource, priorité est donnée au centre de chaque zone avec un château d'eau et

un réseau de distribution. Si la ressource s'avère importante, il y aura augmentation du nombre de châteaux d'eau avec canalisations supplémentaires pour une extension du réseau au-delà de la portée du château de distribution en créant ainsi une installation de taille maximale. Pour cette raison, les travaux d'extension nécessiteront un plan propre approuvé par les services techniques de la D.H.R. L'expérience acquise dans le domaine de la maintenance des installations hydrauliques et le désir d'extension seront prouvés par les comités. A ce moment-là, on conçoit des installations de taille optimale.

3.2 Conditions de conception

1) Sélection des installations hydrauliques

Les installations hydrauliques de la zone du projet exigeront la sélection de sources d'eau hygiéniques, stables, à débit continu et permettant d'obtenir l'eau nécessaire. Compte tenu de plusieurs aspects, on choisira la source d'eau la plus économique sur le plan de la gestion et de la maintenance. Pour cette raison, en principe, on n'utilisera pas les rivières exigeant des frais de fonctionnement élevés, tels que système de traitement, mais plutôt des eaux souterraines ou des sources naturelles. L'étude des ressources existant dans la zone du projet a révélé que les sources d'eau hygiéniques par rapport aux puits traditionnels et rivières sont des nappes souterraines captives peu polluées et économiques, car elles n'exigent pas de traitement; leur exploitation est possible du point de vue technique dans la zone objet.

Dans le centre des zones du projet où il y a densité de population, on utilisera des sources naturelles et des forages nécessaires pour les installations d'alimentation en eau potable avec bornes fontaines et dans les agglomérations environnantes à faible population, on construira des forages avec pompe manuelle. On a sélectionné les sources d'eau pour les 10 zones ci-dessous conformément à cette orientation.

Tableau 3-1 Sources d'alimentation en eau des 10 zones du projet

N°	Site	Type de source d'eau	
		Centre de la zone	Environs
1.	Dibombari	Source naturelle	Forage
2.	Awae	Forage	Forage
3.	Mgomedzap	-	Forage
4.	Mom Dibang	-	Forage
5.	Yangben	-	Forage
6.	Nkeng	Source naturelle	-
7.	Bangou	-	Forage
8.	Tonga	-	Forage
9.	Akom II	Source naturelle	Forage
10.	Ma'an	Forage	Forage

2) Année objectif du projet

L'année objectif du projet étant le critère de définition de la taille de l'installation, il faudra étudier les installations d'alimentation en eau potable avec distribution dans 5 zones. En dehors des zones d'approvisionnement en eau par forage à pompe manuelle définis sur la base des spécificités hydrogéologiques de chaque zone, il faudra faire la sélection en tenant compte de: (1) tendances de la demande en eau, (2) révision des types de source d'eau, (3) frais de construction, (4) nombre d'années de résistance des installations, etc.

La dimension et la forme des agglomérations des 5 zones bénéficiant des installations d'alimentation en eau potable sont variées; ce sont des centres économiques et sociaux où l'urbanisation progresse, et qui constituent des sociétés locales stables où les agglomérations sont grandes, les installations d'alimentation en eau sont les premières publiques réelles construites et elles deviendront dans l'avenir des installations essentielles pour chaque zone. Pour cette raison, on a jugé bon de placer l'année objectif fondamentale pour les installations dans 10 ans, comme pour les projets similaires réalisés dans les zones environnementales, conformément aux normes de conception du Cameroun.

Toutefois, comme conception fondamentale du projet, le souhait est de fournir d'urgence des installations hydrauliques dans les zones qui n'en ont pas encore; cette année objectif sera en principe utilisée uniquement pour les installations de stockage d'eau ou les réservoirs de distribution (châteaux d'eau ou citernes surélevées), qui seront des installations importantes. Pour les canalisations de distribution, les 10 ans serviront seulement pour les conduites principales dont l'installation pourrait poser des problèmes; par contre, l'installation des tuyaux secondaires d'alimentation en eau est fonction de la population actuelle. Toutefois, les raccords seront installés à un endroit adapté aux tuyaux principaux pour que les extensions puissent être faites par les habitants eux-mêmes dans le futur.

3) Définition des zones d'alimentation

Le présent projet ne sera pas seulement défini à partir des sources d'alimentation et de la taille des installations par le comportement environnemental. On concevra des systèmes d'alimentation économiques et efficaces. Pour cette raison, les zones d'alimentation du projet seront définies selon l'orientation ci-dessous.

- (1) Dans chaque zone, on définira par étude comparée le volume d'eau exploitable du point de vue technique et économique, et la demande en eau des zones à population dense.
- (2) Si le volume exploitable est adapté aux besoins en eau de la zone, on donnera la priorité aux centres (chefs-lieux d'arrondissement) et en principe, on définira le réseau d'alimentation à partir de la capacité du château d'eau.
- (3) Dans les agglomérations environnantes où l'installation d'alimentation en eau potable n'arrive pas, ou dans les zones où l'exploitation des eaux souterraines est jugée difficile du point de vue technique et économique, on construira un forage avec pompe manuelle.

4) Population alimentée par le projet

La population actuelle de chaque zone sera définie à partir de la synthèse du recensement local de population par secteur dans chaque chef-lieu d'arrondissement et dans chaque village. Par ailleurs, on a effectué une étude sur la population des chefs-lieux d'arrondissement au cours des 10 dernières années; mais comme il y a beaucoup de points peu clairs et de données supposées, on a adopté la méthode de correction en se référant aux statistiques. Ensuite, pour les installations d'alimentation en eau potable, la population à alimenter sera la population de l'année objectif dans la zone de l'installation, alors que pour les forages à pompe manuelle, la population à alimenter est la population actuelle.

Le Cameroun a par deux fois réalisé des recensements en 1976 et 1987, et le PNUD a défini le taux de croissance démographique de l'ensemble du pays à partir de 1993 sur la base des résultats obtenus. Les recensements passés ont montré une grande différence de taux de croissance entre les 10 zones du pays. Par ailleurs, pour les études faites dans la zone du projet, la tendance récente est de supposer un taux de croissance de 3%; mais pour la tendance générale future, on espère que le gouvernement prendra des mesures en vue du contrôle efficient de la population, et il serait souhaitable de prendre un taux de croissance faible <3% et de considérer la moyenne provinciale ou la moyenne nationale. Ensuite, en prenant les 3 recensements cités ci-dessus comme critères de jugement pour les 5 zones du projet, on obtient les taux de croissance ci-dessous.

n°	Site	Province	Taux de croissance national moyen d'après les recensements de 1976-87	Taux de croissance provincial moyen d'après les recensements de 1976-87	Population selon l'étude faite dans les zones objets		Taux de croissance utilisé
					1984-89	1989-94	
1.	Dibombari	Littoral	2,7%	3,1%	-	Tendance à la baisse par rapport à la moyenne provinciale	2,7%
2.	Awae	Centre		3,4%	1,2%	2,0%	2,0%
3.	Nkeng	Ouest		2,6%	2,8%	3,0%	2,6%
4.	Akom II	Sud		1,6%	6,2%	3,5%	2,7%
5.	Ma'an	Sud				Tendance à l'augmentation	Tendance à l'augmentation

En analysant les données du tableau ci-dessus, on pourrait résumer comme suit la population concernée par le projet.

	SITES	POPULATION DESSERVIE PAR INSTALLATION (1994)		TAUX DE CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE	POPULATION DESSERVIE PAR INSTALLATION (2004)	
		AEP	POMPE MANUELLE	AEP	AEP	POMPE MANUELLE
1.	DIBOMBARI	6.150	2.150	2,7%	8.030	2.150
2.	AWAE	3.500	2.560	2,0%	4.270	2.560
3.	NGOMEDZAP	-	7.500	-	-	7.500
4.	MOM DIBANG	-	1.750	-	-	1.750
5.	YANGBEN	-	2.650	-	-	2.650
6.	NKENG	4.500	-	2,6%	5.820	-
7.	BANGOU	-	6.000	-	-	6.000
8.	TONGA	-	8.000	-	-	8.000
9.	AKOM II	5.300	2.500	2,7%	6.920	2.500
10.	MA'AN	2.000	1.250	1,6%	2.350	1.250
	TOTAL	21.450	34.360	-	27.390	34.360
	TOTAL G.	55.810		-	61.750	

5) Capacité d'eau consommable adoptée et volume d'eau potentiel du projet.

Dans le cadre de ce projet, le volume d'eau consommable sera de 25 l par personne et par jour: norme actuelle pratiquée par la Direction de l'Hydraulique rurale en milieu essentiellement rural. Ce volume est faible pour les installations d'alimentation en eau potable avec bornes fontaines, mais comme le présent projet revêt non seulement un caractère d'urgence mais également un souci d'améliorer le système existant d'alimentation en eau potable, ce volume a été jugé acceptable.

L'étude sur le terrain réalisée dans chaque zone a montré que les habitants s'alimentaient deux fois par jour, matin et soir (à certains endroits 3 fois, à midi également) à partir des rivières, marais, puits manuels (en nombre limité) et que c'étaient principalement les femmes

et les enfants qui effectuaient le puisage. Beaucoup transportent l'eau dans un seau d'environ 15 l, et la consommation d'une famille composée de 5 à 9 personnes est de 100 à 200 l (autrement dit 10 seaux). C'est pourquoi la plupart des personnes consomment 10 l par jour; ces eaux sont des sources polluées par des matières organiques, qui provoquent diverses maladies hydriques. Si le projet permet d'offrir en moyenne 25 l par personne à un endroit relativement proche des habitants, cela améliorera considérablement les conditions d'alimentation en eau et l'assainissement.

Pour fixer le volume d'eau de chacune des installations d'alimentation en eau potable, on s'est basé sur le volume d'eau journalier moyen à fournir, et on a introduit des notions de volume d'eau journalier maximum et de volume d'eau horaire maximum. En voici un aperçu:

(1) Volume d'eau moyen du projet

Le volume d'eau du projet pour l'année objectif dans chaque zone a été calculé comme suit:

(population alimentée par le projet) x (volume d'eau moyen journalier)

(2) Volume d'eau journalier maximum du projet

En général, il est de 1,3 fois le volume d'eau moyen, la capacité du château d'eau service de valeur de base.

(volume d'eau moyen journalier 25 l) x 1,3

(3) Volume d'eau horaire maximum

On déterminera le volume d'eau horaire maximum quand la consommation deviendra maximale, lorsque toutes les bornes fontaines seront ouvertes.

6) Utilisation de l'eau dans les établissements publics

L'installation d'alimentation en eau potable dans ce projet est celle par borne fontaine. En principe, une borne fontaine sera prévue pour 300 personnes, et sera placée dans un rayon de moins de 500 m des

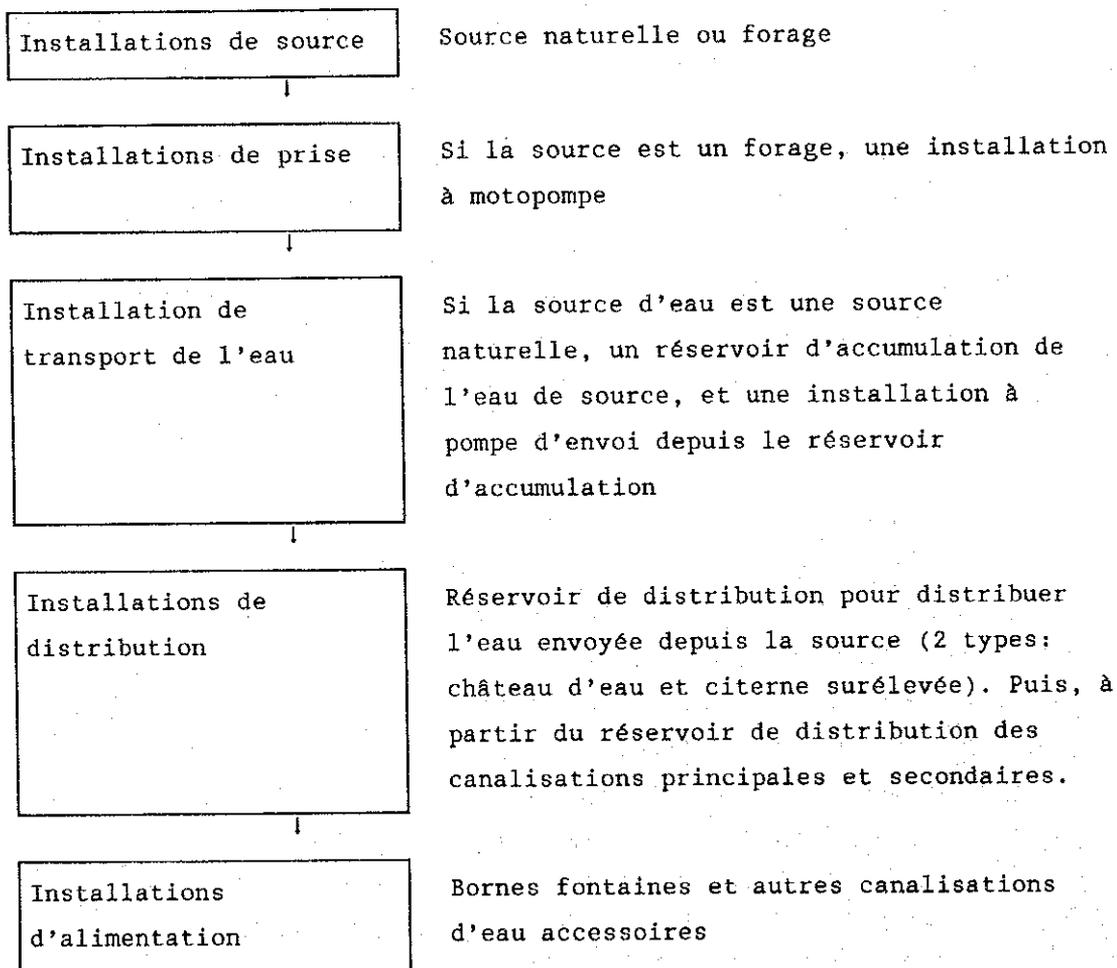
habitations pour faciliter l'accès des habitants à l'eau; mais pour que la distribution de l'eau ne devienne pas inégale, et qu'il n'y ait pas de conflits concernant le paiement des frais d'eau par les habitants, le comité de gestion fixera des règles d'utilisation de base pour chaque borne fontaine, que le responsable des bornes fontaines contrôlera. Pour simplifier la gestion, un compteur d'eau sera placé sur chaque borne fontaine dans ce projet, le volume d'eau consommé à chaque borne fontaine sera relevé, et en principe, le paiement des frais se fera à partir d'un montant fixe défini par famille; on limitera autant que possible la consommation d'eau en installant un distributeur d'eau uniforme au niveau des différentes bornes fontaines.

En outre, les chefs-lieux d'arrondissement sont le siège de nombreux établissements publics, et dans ce projet on prévoit d'installer, en principe, une borne fontaine de 2 à 4 robinets dans chacun de ces établissements. Actuellement, parmi ces établissements, certains hôpitaux disposent d'un puits, mais la plupart n'ont pas d'installation hydraulique. Dans ce projet, on installera des bornes fontaines pour les principaux établissements d'enseignement (différents types d'école), les hôpitaux, les dispensaires, les églises; l'emploi sera identique à celui des bornes fontaines ordinaires, et en principe, on calculera le volume d'eau consommé avec le compteur d'eau et l'eau consommée devra être payée. Les hôpitaux des zones concernées ont des lits permettant l'hospitalisation, ils ne fournissent pas les repas, et la consommation d'eau est également limitée à un niveau faible. Les hôpitaux sont gérés par le personnel requis, les dispensaires sont gratuits, aussi l'emploi d'installations hydrauliques par ce projet fera augmenter les frais généraux, mais selon la situation dans les hôpitaux de chaque zone, il faudra tenir compte de la prise en charge des frais généraux par les collectivités locales. Il en sera de même pour les écoles, où les APE pourront prendre en charge leur paiement des frais généraux, mais il est nécessaire de demander l'avis des habitants par zone sur la manière de procéder. Mais pour les institutions confessionnelles, qui fonctionnent avec l'assistance des habitants, les frais seront en principe pris en charge par les adaptes.

3.3 Concept de base

3.3.1 Composition des installations hydrauliques

Les installations hydrauliques considérées dans ce projet sont de deux types: des installations avec forage à pompe manuelle et des installations d'alimentation en eau potable. Les installations avec forages à pompe manuelle comprennent un forage servant de source d'eau et une pompe manuelle, alors que les installations d'alimentation en eau potable se composent d'un forage ou d'une source naturelle servant de source d'eau, dont l'eau passe dans un château d'eau puis est distribuée aux populations à partir des bornes fontaines. Le schéma ci-dessous montre cette structure.



3.3.2 Plan des installations de source

Les installations de source varient selon que la source est une source naturelle ou un forage, et elles ont été étudiées ci-dessous.

(1) Plan des installations de source naturelle

Des installations de source naturelle seront construites dans 3 zones: Dibombari, Nkeng et Akom II dans ce projet, on construira des réservoirs d'accumulation et de prise d'eau pour éviter la pollution depuis les zones environnantes, et assurera l'approvisionnement et la distribution de l'eau par motopompe. Par ailleurs, dans le cadre de la gestion et maintenance, on sera obligés de mesurer et d'analyser en continu la qualité de l'eau de la source naturelle et son volume, pour prévoir l'influence du climat, la sécheresse par exemple, ou la pollution due aux activités humaines.

(2) Plan des installations à forage

Des installations à forages seront construites dans 9 zones du projet, Nkeng exclu, et l'étude suivante a été faite.

a. Sélection des emplacements des forages

Pour sélectionner concrètement les emplacements des forages dans la zone du projet, il faudra obtenir l'approbation des habitants, compte tenu de la situation dans la zone concernée, et fixer l'emplacement en se base sur un jugement des conditions hydrogéologiques et de science de la terre.

b. Diamètre du trou de forage

Vu la population à alimenter dans la zone du projet, le diamètre du trou de forage sera de $\varnothing 8"$ (150 mm) en tant que source d'eau pour les installations d'alimentation en eau potable, et l'eau sera pompée par pompe immergée. Par ailleurs, dans les agglomérations environnantes, le

diamètre du trou de forage sera de \varnothing 4" (100 mm) parce que le pompage se fait par pompe manuelle.

c. Profondeur et débit des forages

La profondeur des forages variera selon les conditions hydrogéologiques des zones. Il n'existe pas de forages dans la zone du projet, et les informations disponibles ne permettent pas de juger du volume d'eau pompable. Pour ces raisons, outre les résultats de l'étude hydrogéologique et de la prospection électrique dans la zone du projet, on a classé les profondeurs de forage, la profondeur des nappes aquifères et les strates rocheuses, les niveaux d'eau statiques, l'emplacement des couches de roches broyées, des couches altérées, pour les documents de forages de projets similaires incluant la zone du projet, et fait l'estimation hydrogéologique indiquée dans le Tableau 3-2.

Tableau 3-2 Estimation hydrogéologique de la zone du projet (province Centre, 1988/89)

Profondeur des forages (m)	Couche aquifère	Débit m ³ /h	Niveau d'eau statique	Niveau d'eau de relevage	Hauteur de rabattement	Débit spécifique	Emplacement de la crépine	Longueur de la crépine	Epaisseur des roches tendres de la couche altérée
31,5 - 90,0	Schistes Schistes-micacés Quartzite	0,5 - 9,0	3,5 - 25,5	16,5 - 47,3	2,0 - 34,0	0,02 - 2,96	11,4 - 75,0	5,7 - 25,9	3 - 38

Tableau 3-3 Estimation hydrogéologique suite aux résultats de l'analyse de la prospection électrique (1994/95)

Profondeur des forages	Couche aquifère	Profondeur de la couche aquifère	Epaisseur de la couche aquifère	Couche altérée	Résistivité de la croûte de la couche aquifère
50 - 100	Schistes granitiques Schistes micacés Basaltes Grès, couches de roches concassées	10 - 120	10 - 70	5 - 7	22 - 300

Pour la profondeur des forages, on a étudié chaque zone du projet comme l'indique le Tableau 3-4 sur la base des résultats des conditions hydrogéologiques schistes granitiques, des schistes, des basaltes et de l'analyse de la prospection électrique (Figure 3-1). La profondeur moyenne des forages de chaque zone était de 65 à 95 m.

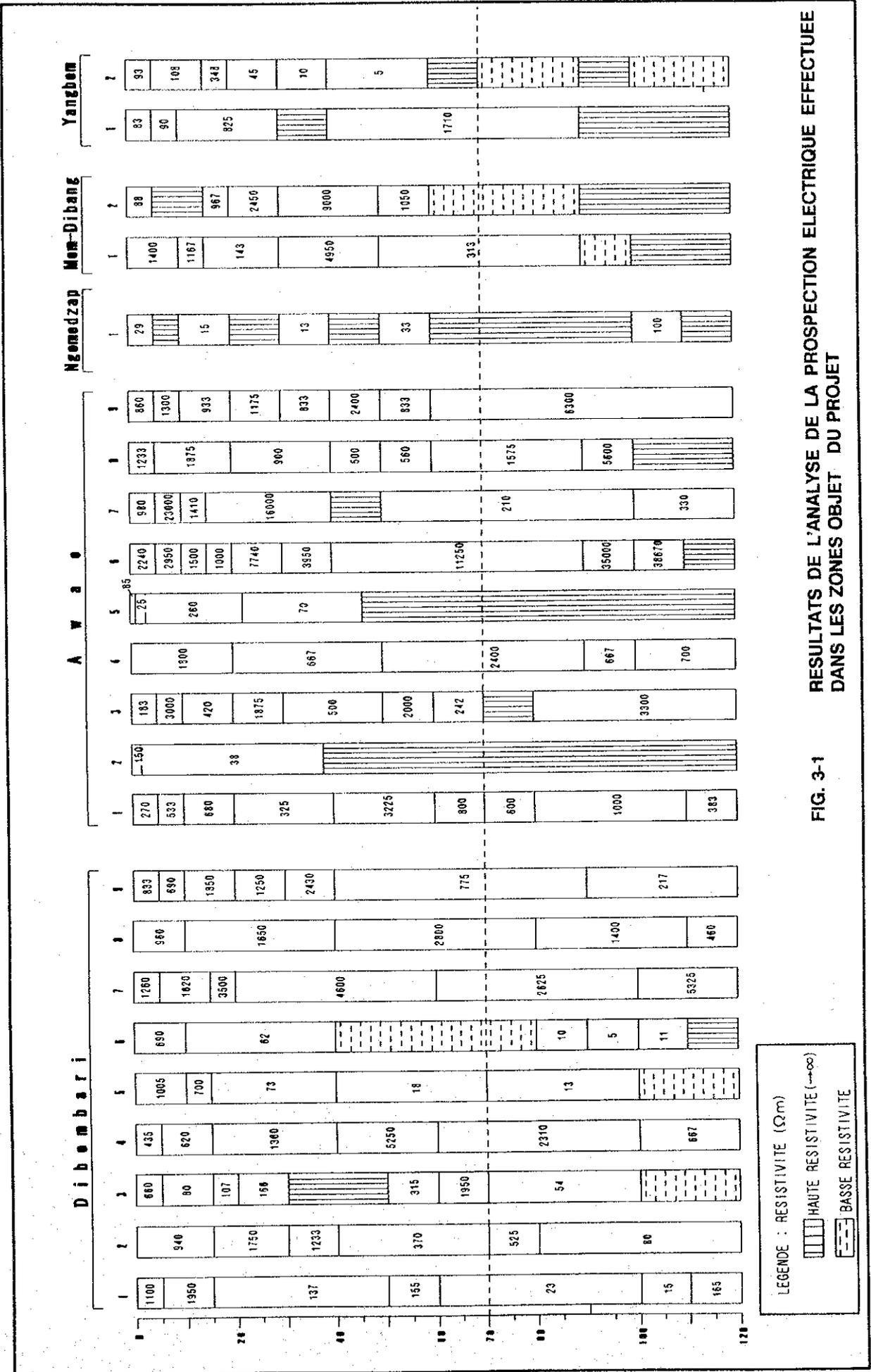


FIG. 3-1 RESULTATS DE L'ANALYSE DE LA PROSPECTION ELECTRIQUE EFFECTUEE DANS LES ZONES OBJET DU PROJET

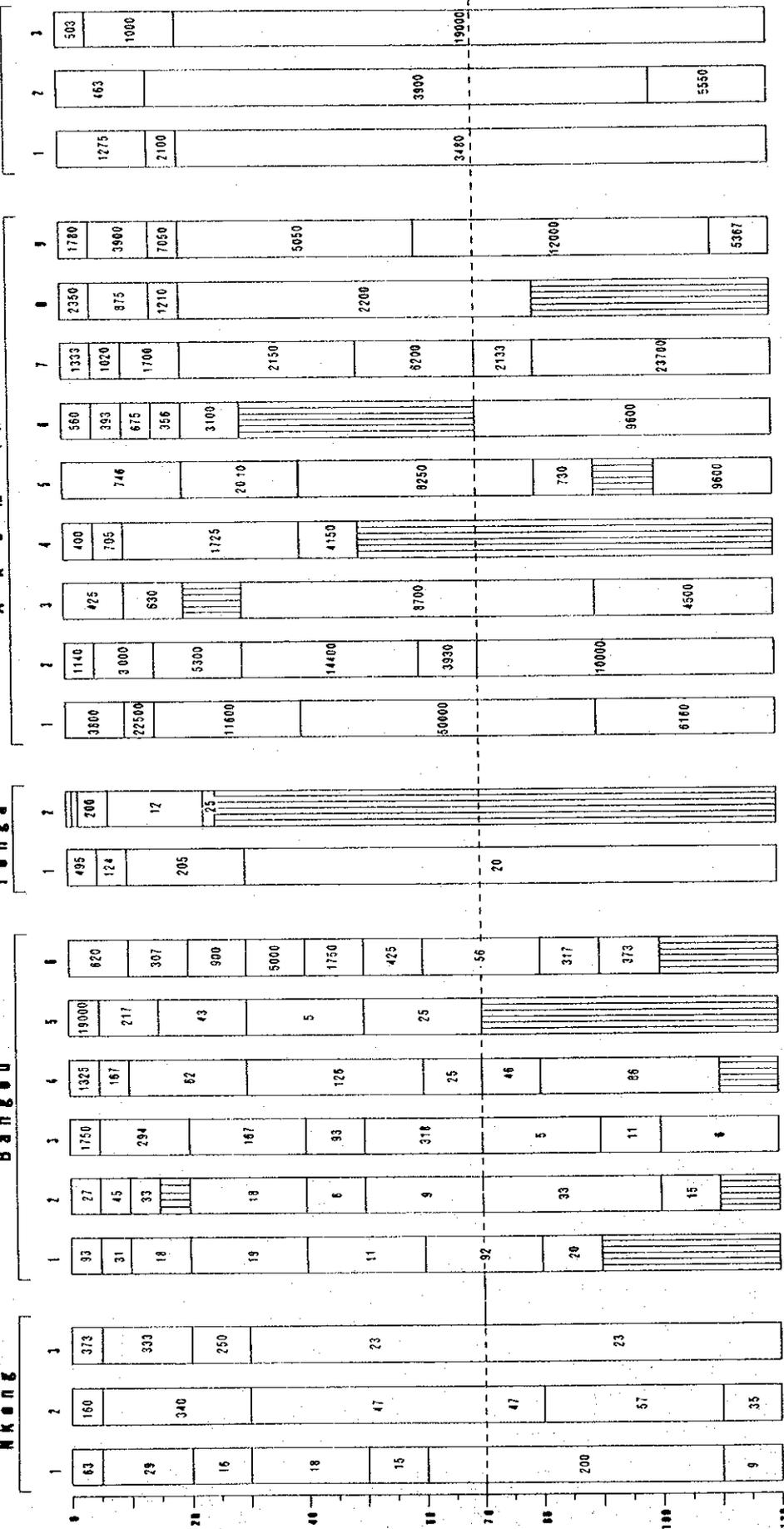
M a a n

A k o n i i

T o n g a

B a n g o u

N k o n g



LEGENDE : RESISTIVITE (Ωm)
 HAUTE RESISTIVITE ($-\infty$)

Tableau 3-4 Profondeur et nombre des forages dans les 10 zones du projet

N°	Site	Profondeur prévue du forage		Nbre de forages
		Forage d'installation d'alimentation en eau potable (ø 6")	Forage à pompe manuelle (ø 4")	
1.	Dibombari	(source naturelle)	65 m x 7 forages	7
2.	Awae	75 m x 3 forages	70 m x 6 forages	9
3.	Ngomedzap	-	75 m x 7 forages	7
4.	Mon Dibang	-	70 m x 5 forages	5
5.	Yangben	-	70 m x 5 forages	5
6.	Nkeng	(source naturelle)	-	0
7.	Bangou	-	90 m x 6 forages	6
8.	Tonga	-	80 m x 7 forages	7
9.	Akom II	(source naturelle)	70 m x 5 forages	5
10.	Ma'an	65 m x 2 forages	65 m x 4 forages	6

d. Taux de réussite des forages

La zone du projet est formée de roches dures de type schistes granitiques précambriens où l'exploitation des eaux souterraines est très difficile, et l'étude des forages existant dans les environs a montré que le volume d'eau moyen par forage était limité et qu'on y rencontrait également des forages négatifs (taux de réussite de 40 à 50% d'après les entreprises locales spécialisées). Pour cette raison, l'analyse des résultats obtenus dans des projets similaires et des conditions hydrogéologiques ont laissé supposer un volume de pompage moyen et le taux de réussite ci-dessous.

	Type de forage	Volume de pompage moyen	Taux de réussite
1.	Installation d'alimentation en eau potable	5 m ³ /h/forage	70%
2.	Forage à pompe manuelle	0,9 m ³ /h/forage	80%

Dans les cas des forages, le forage est échu quand il n'y a absolument pas d'eau, et s'il y a un peu d'eau, le problème est de fixer la limite permmissible. La décharge minimum, qui sert de valeur empirique, varie selon les instruments de mesure de pompage, et dans le cas de motopompes ou pompes manuelles, on a fait l'hypothèse ci-dessous actuellement, en tenant compte des limites de fonctionnement et de l'économie de la gestion de

l'installation hydraulique. Dans le présent projet, pour améliorer l'emploi efficace des forages et le taux de réussite, le forage sera utilisé si le volume d'eau est supérieur à la décharge minimale dans la relation entre les besoins en eau généraux et le plan des installations économiques.

	Types de forage	Débit minimal
1.	Installation d'alimentation en eau potable	2,4 m ³ /h/forage (40 l/min./forage)
2.	Forage avec pompe manuelle	0,5 m ³ /h/forage (8 l/min./forage)

e. Tubage et crépine

La qualité de l'eau souterraine est pH = 6,9 à 7,3, du point de vue du transport et des opérations, on utilisera des tubages et crépines en PVC choisis dans le passé par la Direction de l'Hydraulique rurale légers et résistants. Les longueurs unitaires seront aux normes standard. La Figure 3-2 indique les caractéristiques d'un forage standard, et si l'on suppose un forage de 70 m de moyenne, l'étude des conditions hydrogéologiques sur place a montré que la crépine par forage était d'environ 20% de la profondeur du forage (env. 14 m) et le tubage d'environ 56 m (env. 80%).

f. Cimentation et garniture de gravier

Sur les bords du forage, on effectuera un coulis au ciment sur 1 à 3 m du bord du trou pour empêcher la pénétration d'eau sale depuis la surface. De plus, entre la couche aquifère et la crépine, on effectuera une garniture de gravier avec du gravier de grain défini.

g. Centraliseur

Un centraliseur sera installé pour centrer la crépine et le tubage pendant le forage.

Figure 3-2. a STRUCTURE DE FORAGE (4 inch)

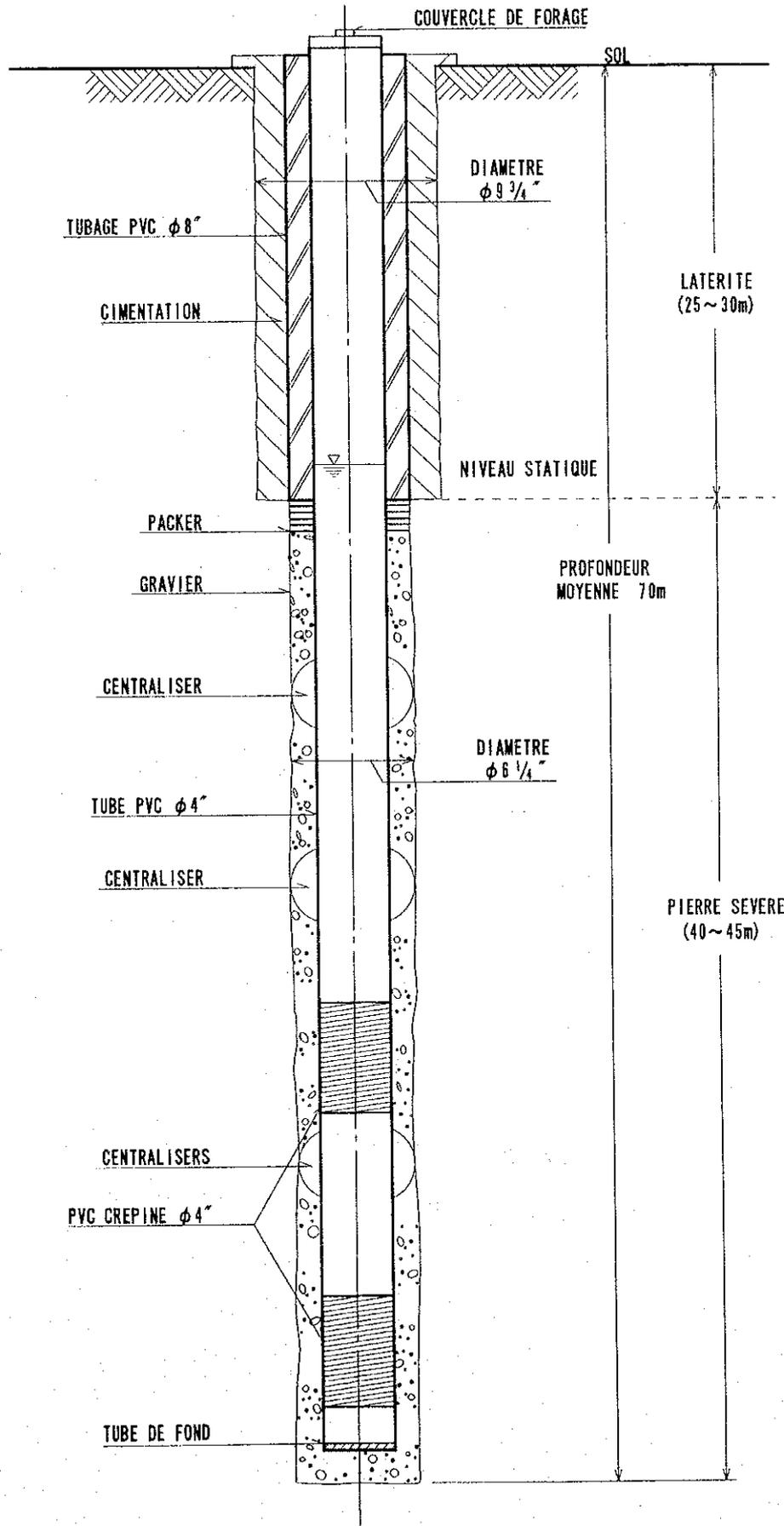
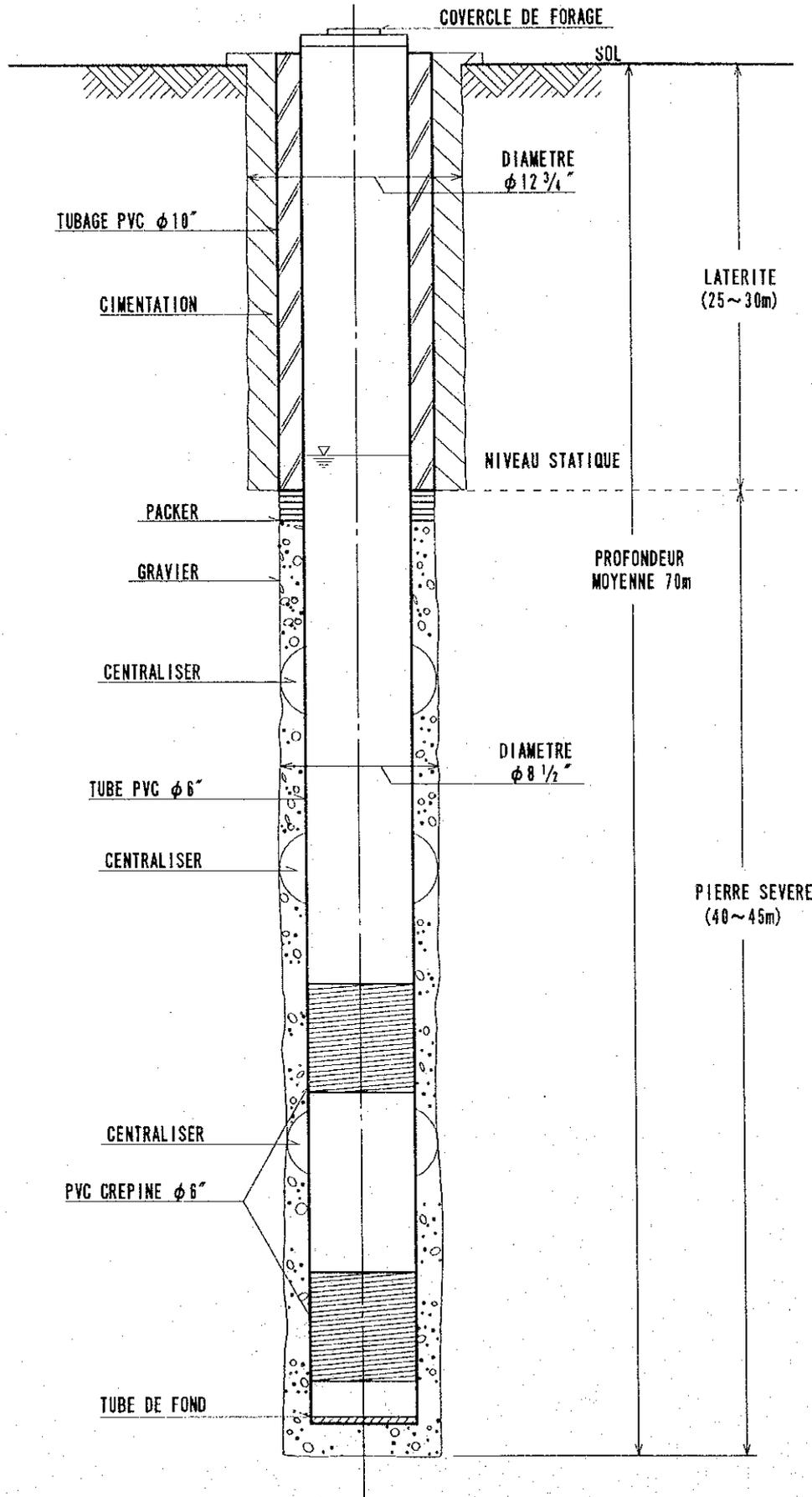


FIGURE 3-2. b STRUCTURE DE FORAGE (6 inch)



3.3.3 Plan des installations hydrauliques

1) Installations de pompage

(1) Types de pompes

La Direction de l'Hydraulique rurale utilise généralement des pompes immergées pour le pompage dans les forages. Elles fonctionnent à l'électricité ou avec une génératrice diesel, le gouvernement recommande autant que possible l'usage de l'électricité, et le nombre de zones passant au fonctionnement à l'électricité pour les pompes des stations SCANWATER augmente également. Dans ce projet, on prévoit l'utilisation d'une pompe immergée pour les installations d'alimentation en eau potable d'Awae et Ma'an. La première se trouve près de la capitale, dans une zone alimentée en électricité par la SONEL (Société Nationale d'Electricité), et il est possible d'utiliser l'électricité, pour la seconde qui n'est pas dans le réseau électrifié de la partie Sud, il faudra utiliser une génératrice.

Les types de pompe immergée ordinairement utilisés sont souvent de fabrication européenne. Dans le cas d'une pompe immergée, il y aurait surcharge si des matières étrangères pénètrent dans l'eau pompée, il arrive que le moteur de la pompe grille, il faudra par conséquent acheter un moteur de rechange.

(2) Contrôle du dispositif de pompage

Vu les conditions de maintenance dans l'hydraulique rurale, il est très possible qu'un problème apparaisse dans les mesures prises en cas de panne si le système de contrôle est complexe, et un système de contrôle minimal sera donc installé. En particulier, une chute brutale du niveau d'eau à cause d'un pompage excessif peut se traduire par des problèmes importants tels que tarissement de la source

d'eau, panne de la pompe, brûlure du moteur, etc. et pour cela on installera un système de coupure automatique à faible niveau d'eau. Toutefois, le rétablissement automatique du fonctionnement après rétablissement du niveau d'eau ne sera pas installé parce que les circuits sont complexes, et le fonctionnement sera rétabli manuellement.

(3) Forage de source d'eau

La cabine de pompage du forage exige l'emploi d'un grand camion à grue ou une foreuse en cas de panne de la pompe du forage ou du forage lui-même, c'est pourquoi le forage ne sera pas dans la cabine de pompage. Par conséquent, la structure du forage sera protégée par une clôture préfabriquée en plaques d'acier, ce sera une structure monobloc fixée à la cabine de pompage par des boulons, et il suffira d'enlever cette clôture en préfabriqué pour les opérations sur le forage même. (Voir les dessins de concept de base.)

2) Installations de transport de l'eau

(1) Types de pompe de transport d'eau

Dans les installations d'alimentation en eau potable, la pompe de transport d'eau sert à accumuler l'eau de source située à faible altitude dans un réservoir d'accumulation et à l'envoyer sous pression vers des réservoirs de distribution situés plus en hauteur; on en installera dans deux zones: Dibombari et Nkeng. Comme pompe d'envoi d'eau sous pression, on utilisera des pompes motorisées à axe horizontal et des pompes à turbulence inclinées, et une motopompe à Dibombari où l'électricité est utilisable et une pompe couplée à une génératrice diesel à Nkeng où il n'y a pas d'électricité actuellement.

(2) Dispositif de contrôle de la pompe d'envoi d'eau
On utilisera un système de contrôle automatique minimum pour le contrôle de la pompe d'envoi d'eau, et pour protéger la pompe contre la rotation à vide en cas de baisse de niveau d'eau dans le réservoir, on installera un système de coupure automatique par détection automatique de baisse de niveau d'eau dans le réservoir d'accumulation. Mais comme pour la pompe de forage, on installera pas de dispositif de reprise automatiquement du fonctionnement en cas de rétablissement du niveau d'eau, qui sera fait simplement à la main.

3) Installations de réservoirs d'eau

(1) Fonctions des réservoirs

Le projet comprendra les types de réservoir suivants.

1. Réservoir d'accumulation

Les sources naturelles se trouvant dans des zones montagneuses ou en plaine sont accumulées par le réservoir d'accumulation, qui joue un rôle de stockage et d'envoi d'eau. A Dibombari, un réservoir d'accumulation construit par le comité de gestion en place pourra être utilisé, mais à Nkeng et Akom II, on construira des réservoirs d'accumulation aux emplacements de sortie des sources naturelles, et pour le premier, l'eau sera envoyée sous pression par la pompe d'envoi jusqu'au réservoir de distribution en hauteur, et pour le second, la source naturelle se trouvant en montagne, on construira un nouveau réservoir d'accumulation à cet endroit, et l'eau pourra être transportée de manière gravitationnelle.

2. Réservoir de distribution

C'est un réservoir prévu pour le stockage et la distribution de l'eau envoyée de la source, qui sera

un château d'eau ou une citerne surélevée selon le relief de la zone d'alimentation. Le premier est appelé château d'eau, et dans les zones plates sans grande dénivellation, il faudra une hauteur de 15 à 20 m, le second servira dans les zones d'alimentation ondulées, il sera installé sur une hauteur permettant le transport d'eau gravitationnel, mais n'exigera pas une hauteur aussi importante que le château d'eau. Dans ce projet, cette hauteur a été fixée à 3 m pour maintenir la pression d'alimentation aux environs du réservoir de distribution.

(2) Structure et capacité des réservoirs d'eau

Ordinairement au Cameroun les réservoirs d'accumulation et de distribution ont une structure en béton armé. Il existe des réservoirs de forme cylindrique et conique, qu'on utilisera comme référence pour ce projet.

La capacité des différents réservoirs a été fixée sur la base des normes de conception ci-dessous.

1. Réservoir d'accumulation

C'est un réservoir de stockage temporaire où le séjour de l'eau est de plus d'1 heure.

2. Réservoir de distribution

La capacité minimale sera fixée en fonction de la population des zones du projet, conformément aux normes des adductions d'eau simples du Japon. La capacité sera le volume d'eau correspondant à environ 10 heures du volume d'eau maximum à distribuer.

Les études ci-dessus ont permis de résumer l'emploi des réservoirs du projet comme suit.

Site	Type de réservoir	Capacité et hauteur	Situation	Structure
Dibombari	a. Réservoir d'accumulation de source naturelle	20 m ³	Existant	Béton armé
	b. Château d'eau	150 m ³ x 20 m		
Awae	Château d'eau	100 m ³ x 3 m	Nouveau	Béton armé
Nkeng	a. Réservoir d'accumulation de source naturelle	20 m ³	Nouveau	Béton armé
	b. Château d'eau	100 m ³ x 3 m		
Akom II	a. Réservoir d'accumulation de source naturelle	30 m ³	Nouveau	Béton armé
	b. Château d'eau	30 m ³ x 3 m		
Ma'an	Château d'eau	50 m ³ x 15 m	Nouveau	

(3) Système d'alarme quand le réservoir est plein

Dans les adductions d'eau de grandes dimensions, on utilise beaucoup d'indicateurs et vannes pour le fonctionnement des pompes, qui sont entièrement automatisés, mais l'emploi de tels instruments rend la structure des installations plus complexes, ce qui pourrait poser des problèmes pour la réparation. Pour cette raison, par mesure de remplacement, une alarme retentira quand un réservoir sera plein, et il faudra introduire un système de contrôle simple manuel permettant à l'opérateur d'arrêter la pompe.

Dans le principe, si le réservoir d'eau devient plein avant l'arrivée de l'eau envoyée, et que le débordement commence, la pression de l'eau en mouvement dans le tuyau d'envoi augmente; on installera une soupape volumétrique détectant les variations de pression dans le tuyau dans le tuyau de distribution de la cabine de pompage, et quand la pression atteindra un niveau supérieur à celui fixé, l'alarme retentira. Dans ce projet, on utilisera ce système de contrôle dans les cabines de pompe de prise et les cabines

de pompes d'envoi des 5 zones où sont prévus des installations d'alimentation en eau potable, et l'opérateur pourra prendre des mesures précises sur la base de la gestion du fonctionnement des pompes.

4) Distributions

Les distributions du projet seront les tuyaux d'envoi d'eau entre la source d'eau et le réservoir de distribution, les tuyaux de distribution depuis les réservoirs de distribution et les tuyaux de distribution aux environs des bornes fontaines. Au Cameroun, on utilise des tuyaux en PVC comme matériaux pour ces tuyaux dans les installations hydrauliques. Il y a des usines de fabrication dans les trois villes principales: Douala, Yaoundé et Bafoussam, et l'approvisionnement intérieur est stable. Il y a sur le marché des tuyaux en vinyle simple et des tuyaux en PVC avec bague en caoutchouc, mais pour des raisons d'usinage, de dilatation, d'inflammation, on utilisera des tuyaux en PVC avec bague en caoutchouc (pression d'eau ordinaire max. 10 kg/cm^2).

Les distributions du projet ayant beaucoup de lignes principales, elles sont surtout posées le long des routes principales des zones concernées, mais les tuyaux en PVC relativement peu résistants à la pression extérieure devront être enterrés. Par ailleurs, les tuyaux de distribution de la pompe dans la cabine de pompage et les tuyaux pressurisés à plus de 10 kg/cm^2 , et les tuyaux exposés de traversée des rivières ne seront pas en PVC mais en acier ou bien en fonte. Cependant, comme ces produits usinés en acier sont rares sur le marché camerounais et difficiles à se procurer, ils devront donc tous être importés du Japon. Les vannes des distributions, les tuyaux de formes spéciales tels que les tuyaux en T, ainsi que les raccords fontés entre des tubes différents et les tuyaux en PVC sont très difficiles à trouver au Cameroun, et ces produits usinés en acier seront également fournis depuis le Japon.

Les dimensions des tuyaux en PVC à bague en caoutchouc fabriqués

au Cameroun qui seront utilisés dans le projet sont comme suit.

Dénomination	Diamètre	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur
mm	po.	mm	mm
25	3/4	25	21
32	1	32	26.8
40	1-1/4	40	33.6
50	1-1/2	50	42
63	63	2	53
75	2-1/2	75	63.5
90	3	90	80.6
110	4	110	98.8
140	5	140	125.8

5) Pompe manuelle

Jusqu'ici, la Direction de l'Hydraulique rurale a adopté les pompes manuelles proposées par les différents donateurs des projets réalisés, et les types suivants sont installés sur les forages.

1. Vergnet (France)
2. Indian Mark II (Inde)
3. Nira (Finlande)
4. Tropic (Cameroun)
5. Volanta (Pays-Bas)
6. SWN 80 (Pays-Bas)

Dans les projets d'exploitation des eaux souterraines réalisés dans le passé par le Japon, on a utilisé des pompes Vergnet. Elle permet le pompage par une pédale placée sur le sol, et a un volume de pompage inférieur aux autres pompes. De plus, le déplacement d'une vanne à piston dotée d'un diaphragme en caoutchouc, permet le pompage, mais son remplacement exige une certaine compétence technique. En dehors de la pompe Volanta hollandaise, les autres pompes sont toutes à manche plus ou moins long dont le mouvement haut-bas permet le pompage. Pour la pompe camerounaise Tropic, il semble y avoir un problème d'approvisionnement en pièces. Lors de l'étude sur place, on a pu

réellement inspecter ces pompes, et suite aux entretiens avec la Direction de l'Hydraulique rurale, l'organisme d'exécution, on a conclu que la pompe hollandaise Volanta était la plus conseillée, du point de vue fonctionnel et de la maintenance, et il a été décidé d'utiliser cette pompe.

Les spécificités de ce produit sont que le manche est fixé sur un volant de 1.390 mm de diamètre, et le mouvement de rotation de ce volant se transforme en mouvement haut-bas vertical de la pompe, ce qui permet le pompage. La rotation du volant est simple à cause de l'inertie, et une grande force n'est pas nécessaire pour le fonctionnement. En plus de ce côté fonctionnel, seulement 25% des pièces de la pompe sont sujettes à l'usure, et sa structure occasionne peu de pannes sur le plan de la maintenance. En réalité, on a effectué l'inspection de cette pompe utilisée sur un site du projet (Yangben) et dans une agglomération environnante (Tonga), et les habitants en étaient également très contents. Elle a l'avantage de ne pas exiger une grande compétence pour le nettoyage de la partie de la pompe à l'intérieur du forage. Dans ce projet, on fournira la pompe elle-même et une quantité minimale de pièces de rechange, telles que cylindre, tige de rechange, etc. pour assurer le fonctionnement continu des forages à pompe manuelle.

3.3.4 Installations/équipements par site et dessins de base

SITE	INSTALLATION	CONTENU		SPECIFICATIONS	QUANTITE	OBSERVATION
DIBOMBARI	SOURCE D'EAU	SOURCE	EXISTANT		1	
		FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 65m × φ 4 "	7	POMPE MANUELLE
	CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVC ROUE VOLANTE	7	
		SOURCE CAPTAGE	EXISTANT	BETON ARME 50m ³	1	REHABILITATION
		POMPE DE TRANSMISSION	NOUVEAU	POMPE MULTICELLULAIRE 400 ℓ /min × 90m × 15Kw	2	
	OUVRAGES D'ADDUCTION D'EAU	CABINE DE MACHINERIE	EXISTANT	BETON ARME/ BLOC EN BETON	1	REHABILITATION
		TUYAU DE TRANSMISSION D'EAU	NOUVEAU	PVC 100mm (RIEBER)	2.000m	ELECTRICITE
		RESERVOIR	NOUVEAU	CHATEAU D'EAU 150m ³ × 20mH	1	
		TUYAU DE DISTRIBUTION D'EAU	NOUVEAU	PVC 125mm (RIEBER)	1,500m	
			NOUVEAU	PVC 100mm (RIEBER)	6,822m	
AWAE	SOURCE D'EAU	BORNE FONTAINE	NOUVEAU	TYPE DE 4 ROBINETS TYPE DE 2 ROBINETS	6 21	
		FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 75m × φ 6 "	3	SYSTEME DE CHATEAU D'EAU
	FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 70m × φ 4 "	6	POMPE MANUELLE	
	SOURCE D'EAU	NOUVEAU	PVC 75mm (RIEBER)	5,400m		
		NOUVEAU	PVC 50mm (RIEBER)	2,350m		
	SOURCE D'EAU	NOUVEAU	PVC 40mm (COLLE)	3,250m		
		NOUVEAU	PVC 40mm (COLLE)	3,250m		
	SOURCE D'EAU	NOUVEAU	PVC 40mm (COLLE)	3,250m		
		NOUVEAU	PVC 40mm (COLLE)	3,250m		

AWAE	CAPTAGE/ OUVRAGES D'ADDUCTION D'EAU	EQUIPEMENT DE POMPAGE POUR FORAGE	NOUVEAU	POMPE IMMERGEE 84 ℓ /min × 108m × 3.7Kw	2	
				BETON ARME/ BLOC EN BETON	2	
				POMPE IMMERGEE 84 ℓ /min × 130m × 5.5Kw	1	
				BETON ARME/ BLOC EN BETON	1	
				AVEC ROUE VOLANTE	6	
				SGP 80A PVC 75mm (RIEBER)	2,110m 3,390m	
				RESERVOIR D'AEU 100m ² × 3 mH		
				PVC 100mm (RIEBER) PVC 75mm (RIEBER) PVC 50mm (RIEBER)	2,757m 3,362m 600m	
				TYPE DE 4 ROBINETS TYPE DE 2 ROBINETS	6 12	
				PROFONDEUR MOYENE 75m × φ 4"	1	POMPE MANUELLE
NGOMEDZAP	SOURCE D'EAU CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVEC ROUE VOLANTE	7	
				PROFONDEUR MOYENE 75m × φ 4"	5	POMPE MANUELLE
MOM DIBANG	SOURCE D'EAU CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVEC ROUE VOLANTE	5	
				PROFONDEUR MOYENE 70m × φ 4"	5	POMPE MANUELLE
YANGBEN	SOURCE D'EAU CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVEC ROUE VOLANTE	5	
				PROFONDEUR MOYENE 70m × φ 4"	5	POMPE MANUELLE

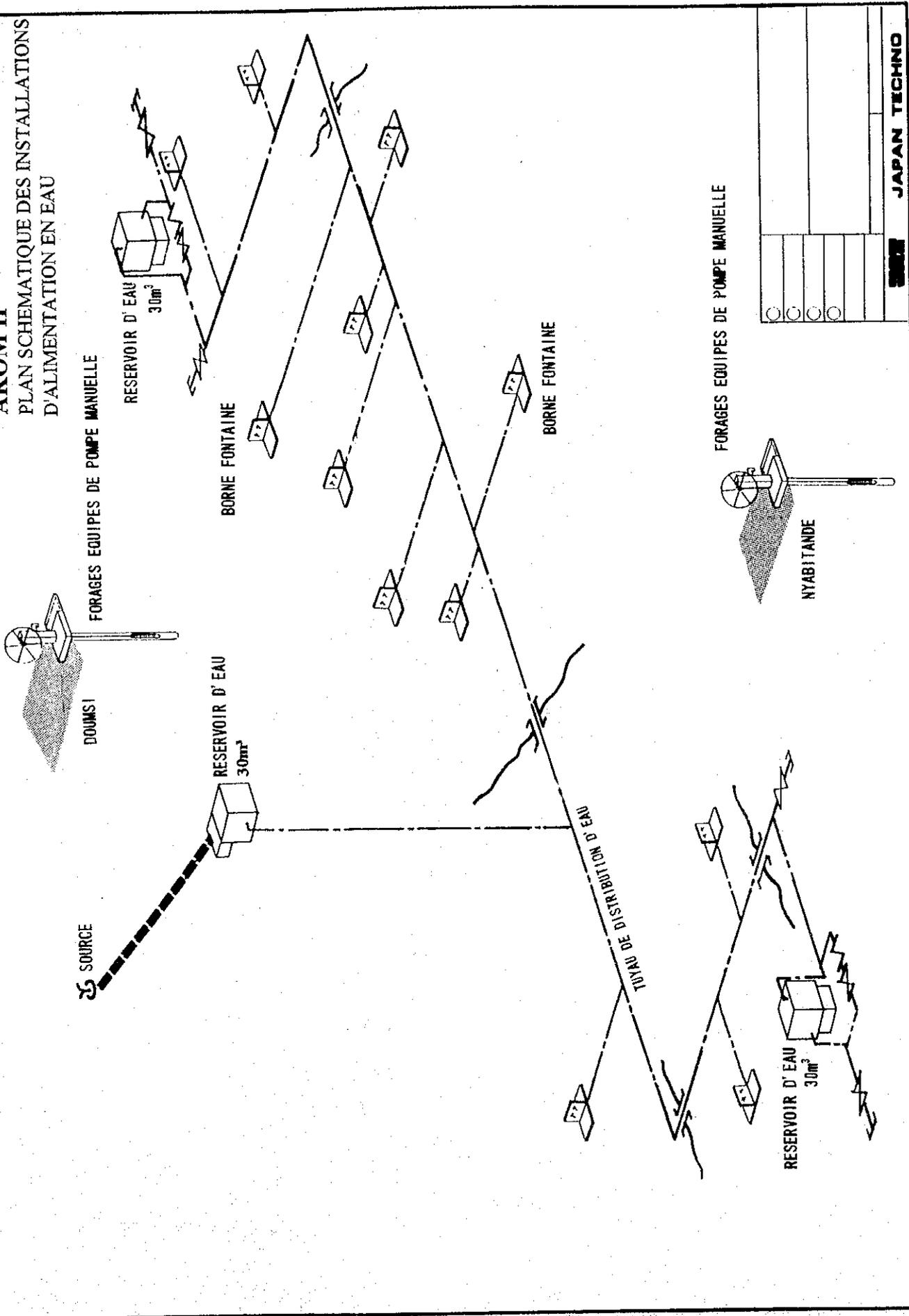
NKENG	SOURCE D'EAU	SOURCE	NOUVEAU		2			
	CAPTAGE	SOURCE CAPTAGE	NOUVEAU	BETON ARME 20m ³	1			
	OUVRAGES D'ADDITION D'EAU	TUYAU DE ADDUCTION D'EAU	NOUVEAU	PVC 75mm		520m		
		EQUIPEMENT DE POMPAGE	NOUVEAU	POMPE A MOTEUR DIESEL 200 l /min × 100m × 15ps		2		
		CABINE DE MACHINERIE	NOUVEAU	BETON ARME/ BLOC EN BETON		1		
	OUVRAGES DE DISTRIBUTION D'EAU	TUYAU DE TRANSMISSION D'EAU	NOUVEAU	SGP 100A PVC 100mm (RIEBER)		500m 1,520m		
		RESERVOIR	NOUVEAU	RESERVOIR D'AEU 100m ³ × 3 mH		1		
		TUYAU DE DISTRIBUTION D'EAU		NOUVEAU	PVC 100mm (RIEBER)		3,000m	
				NOUVEAU	PVC 75mm (RIEBER)		3,150m	
			NOUVEAU	PVC 50mm (RIEBER)		3,700m		
BANGOU	BORNE FONTAINE	NOUVEAU	TYPE DE 4 ROBINETS TYPE DE 2 ROBINETS		5 15			
	SOURCE D'EAU	FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 90 m × φ 4 "	6	POMPE MANUELLE		
	CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVC ROUE VOLANTE	6			
	SOURCE D'EAU	FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 80 m × φ 4 "		7	POMPE MANUELLE	
		CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVC ROUE VOLANTE	7		
	AKOM II	SOURCE D'EAU	SOURCE	EXISTANT		1		
		FORAGE	NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 70m × φ 4 "	5	POMPE MANUELLE		

AKOM II	CAPTAGE	POMPE MANUELLE	NOUVEAU	AVC ROUE VOLANTE	5	
		SOURCE CAPTAGE	EXISTANT	BETON ARME	40m ³	1
	OUVRAGES DE DISTRIBUTION D'EAU	RESERVOIR	NOUVEAU	RESERVOIR D'EAU 30m ³ × 3mH	2	
		TUYAU DE DISTRIBUTION D'EAU	NOUVEAU	SGP 125mm	240m	
				SGP 80m	80m	
				PVC 125mm (RIEBER)	4,880m	
				PVC 100mm (RIEBER)	2,060m	
		PVC 75mm (RIEBER)	3,600m			
		PVC 50mm (RIEBER)	3,260m			
	MA'AN	BORNE FONTAINE	NOUVEAU	TYPE DE 4 ROBINETS TYPE DE 2 ROBINETS	1 0 1 6	
SOURCE D'EAU		NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 70m × φ 4"	2	SYSTEME DE CHATEAU D'EAU	
		NOUVEAU	PROFONDEUR MOYENNE 65m × φ 4"	4	POMPE MANUELLE	
CAPTAGE		EQUIPEMENT DE POMPAGE	NOUVEAU	POMPE IMMERGEE 84 ℓ /min × 100m × 3.7Kw	2	
			NOUVEAU	GROUPE ELECTROGENE 12.5KVA, 380V	2	
		CABINE DE MACHINERIE	NOUVEAU	BETON ARME/ BLOC EN BETON	2	
		POMPE MANUEL	NOUVEAU	AVC ROUE VOLANTE	4	
OUVRAGES D'ADDITION D'EAU		TUYAU DE TRANSMISSION D'EAU	NOUVEAU	SGP 80mm	25m	
				PVC 75mm (RIEBER)	3,460m	

MA'AN	OUVRAGES DE DISTRIBUTION D'EAU	RESERVOIR	NOUVEAU	CHATEAU D'EAU 50m ³ × 15mH	1	
		TUYAU DE DISTRIBUTION D'EAU		PVC 100mm (RIEBER) PVC 75mm (RIEBER) PVC 50mm (RIEBER)	990m 1,540m 2,570m	
		BORNE FONTAINE	NOUVEAU	TYPE DE 4 ROBINETS TYPE DE 2 ROBINETS	6 7	

AKOM II

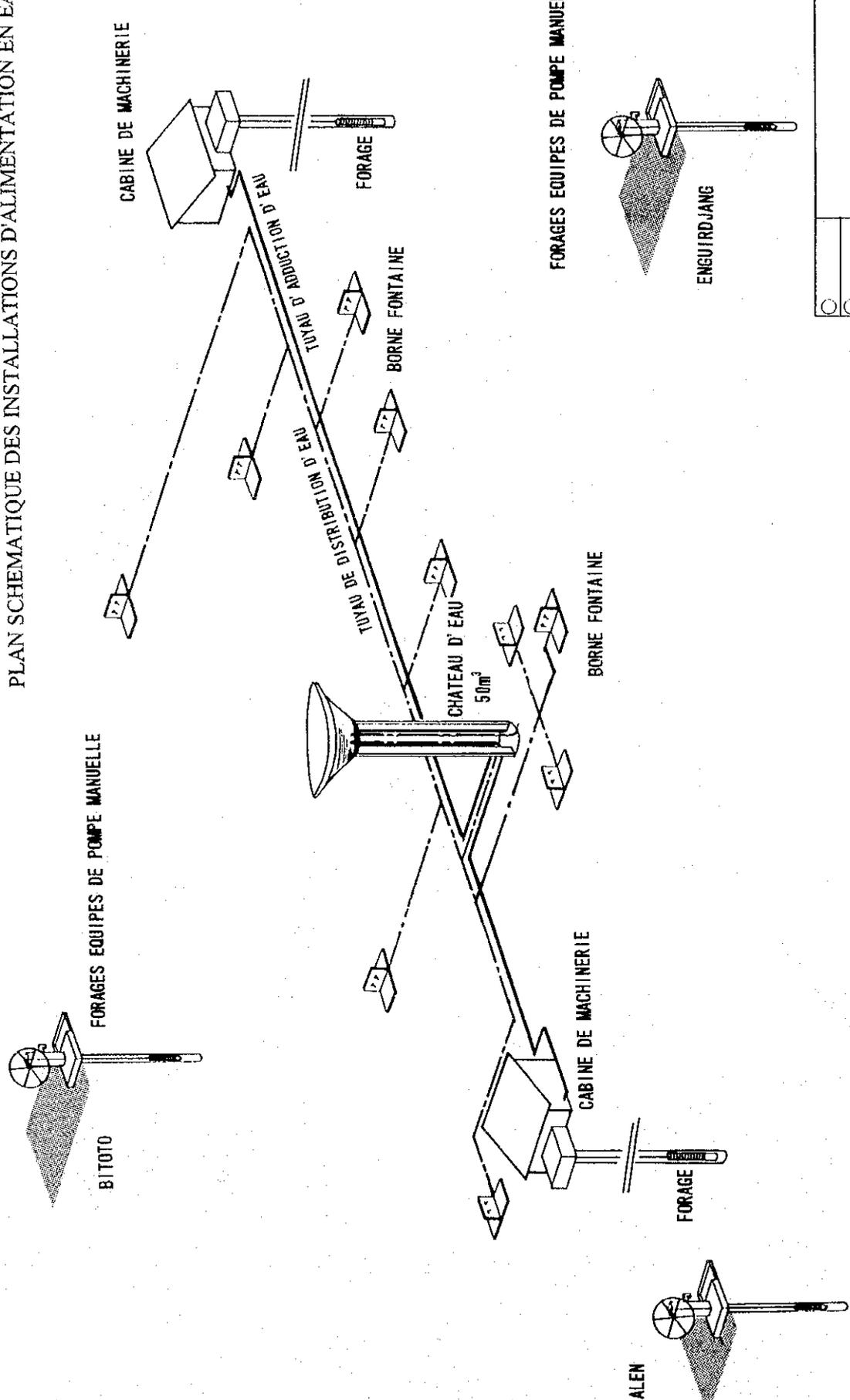
PLAN SCHEMATIQUE DES INSTALLATIONS D'ALIMENTATION EN EAU



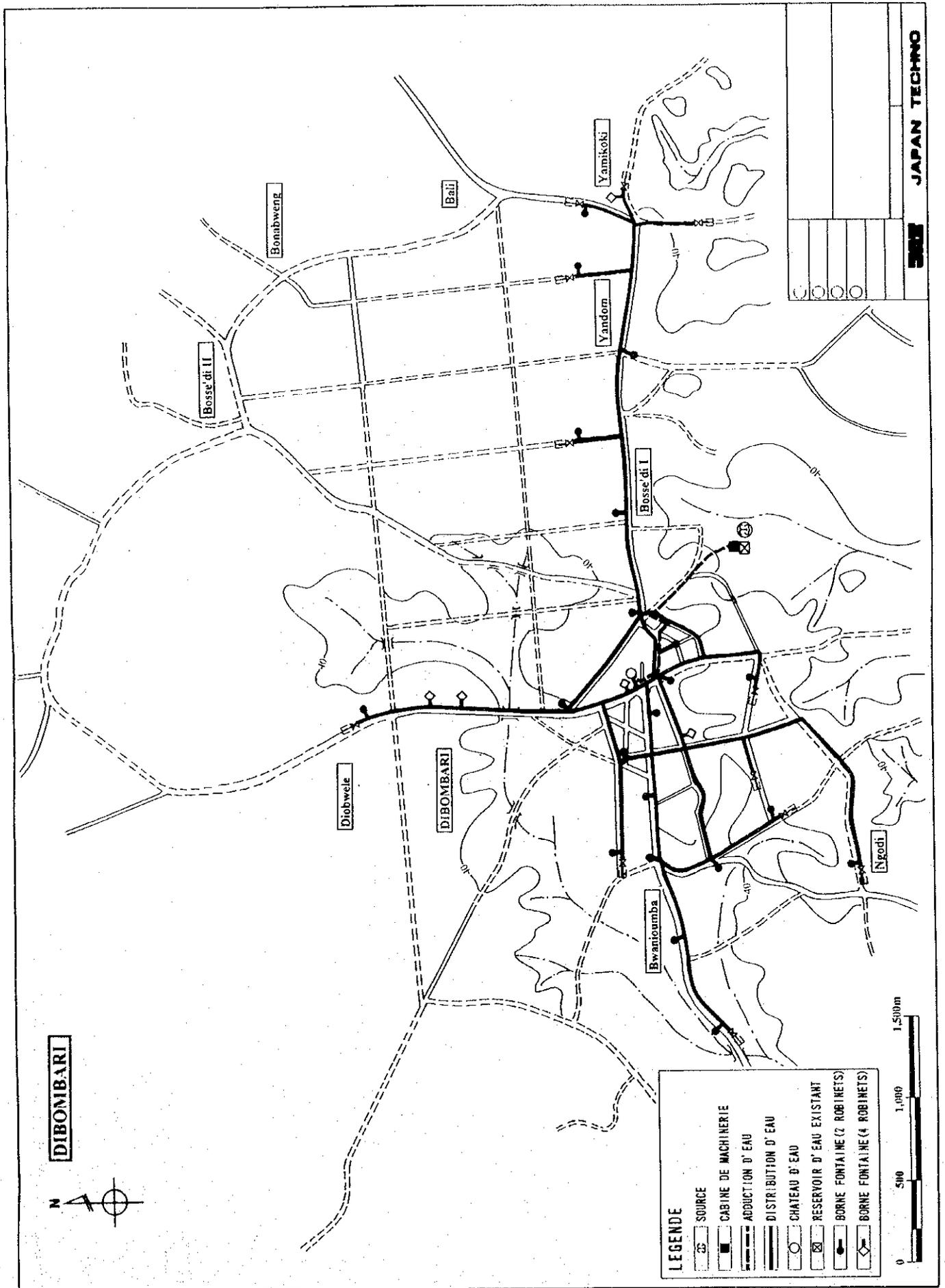
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

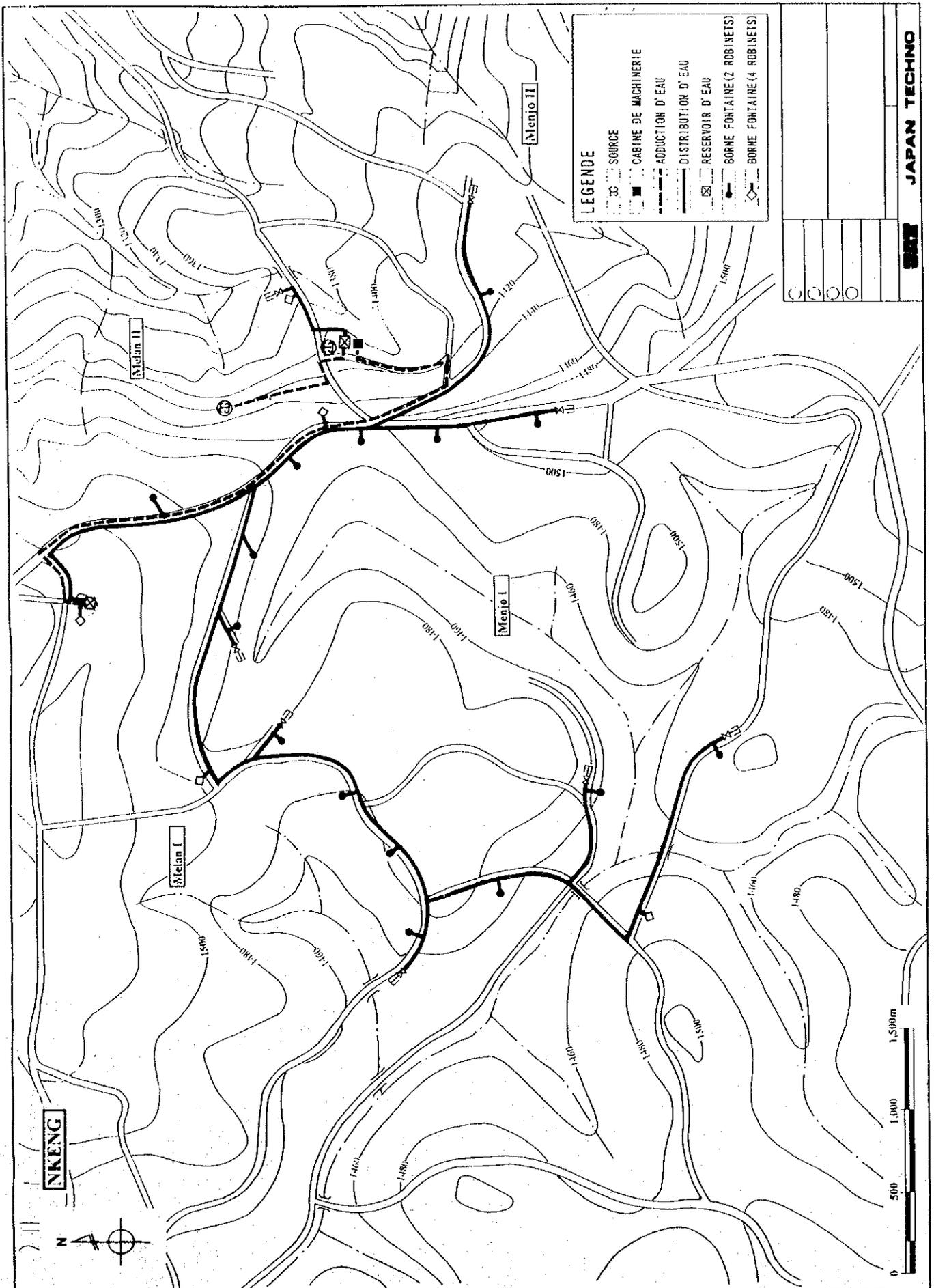
JAPAN TECHN

MA'AN
PLAN SCHEMATIQUE DES INSTALLATIONS D'ALIMENTATION EN EAU



<input type="checkbox"/>							
JAPAN TECHNO							





JAPAN TECHNICAL

