

3-3-2 Sondage électrique

Des sondages électriques ont été effectués pour comprendre la structure hydrogéologique dans la zone du projet, et obtenir des informations sur la forme des ouvrages à exécuter et la profondeur de forage.

Pour les villages à mesurer, après discussion avec les personnes autorisées de la partie nigérienne, on a décidé de 12 villages, compte tenu de la structure géologique, de l'emplacement des ouvrages du projet (Figure 3-8) et de la répartition des points d'eau existants (Figure 3-9). Comme la Direction des Infrastructures Hydrauliques possède une documentation importante sur les puits de la zone du projet, le sondage électrique a été effectué principalement sur les sites prévus pour les forages.

Les villages où a été effectué le sondage électrique figurent au Tableau 3-3, et les emplacements de mesure au Figure 3-10. Le point E-8 a été mesuré près d'un point d'eau urbain, afin de faire la comparaison avec les documents existants.

Au moment de l'enquête sur place, nous avons demandé la collaboration du personnel du bureau de Dosso de la Direction des Infrastructures Hydrauliques pour nous guider jusqu'aux sites et pour les opérations de mesure.

Les techniques de mesure et les méthodes d'analyse simples ont été communiquées aux techniciens de la Direction des Infrastructures Hydrauliques durant l'enquête.

Tableau 3-3 Liste des villages objets de la prospection électrique

N° de site prospecté	N° de point d'eau du projet	Nom de l'arrondissement	Nom du village	Population (hab.)	Nbre de points d'eau existants	
					Forages	Puits
E- 1	L-13	LOGA	SOUDIE DEYE	400	0	1
E- 2	L-30		KOSSEYE, GOROU	250	0	0
E- 3	L-11, 12		GABIKANE	700	1	0
E- 4	L-32		YAROU, DEYE	250	0	0
E- 5	L-2, 3		DIKI	700	0	1
E- 6	L-11	DOSSO	TIOLAM	440	0	1
E- 7	L-50, 51		BAGNA, GONDI, KOARA	900	0	1
E- 8	-----		MOKO	-	-	-
E- 9	L-34		WANZAM, DEYE	350	0	0
E- 10	L-52		BANGA, TABANI	300	0	0
E- 11	L-4	BOBOYE	MINGUI	350	0	1
E- 12	L-2		TYIENGUE	1.300	0	2

(1) Méthode d'étude (et instruments utilisés)

L'étude ayant été faite en saison sèche, la couche superficielle était une couche de sable entièrement sèche. La résistance à l'installation des électrodes a donc été très forte, pour un pôle, nous avons utilisé plusieurs électrodes, répandu de l'eau, etc. pour faire baisser la résistance. Aux endroits où la résistance était forte, nous avons employé la méthode de Wenner.

La profondeur de mesure (a) a été établie à $a = 200$ m d'après les documents existants concernant les forages.

(2) Méthode d'analyse et interprétation géologique de la résistivité mesurée

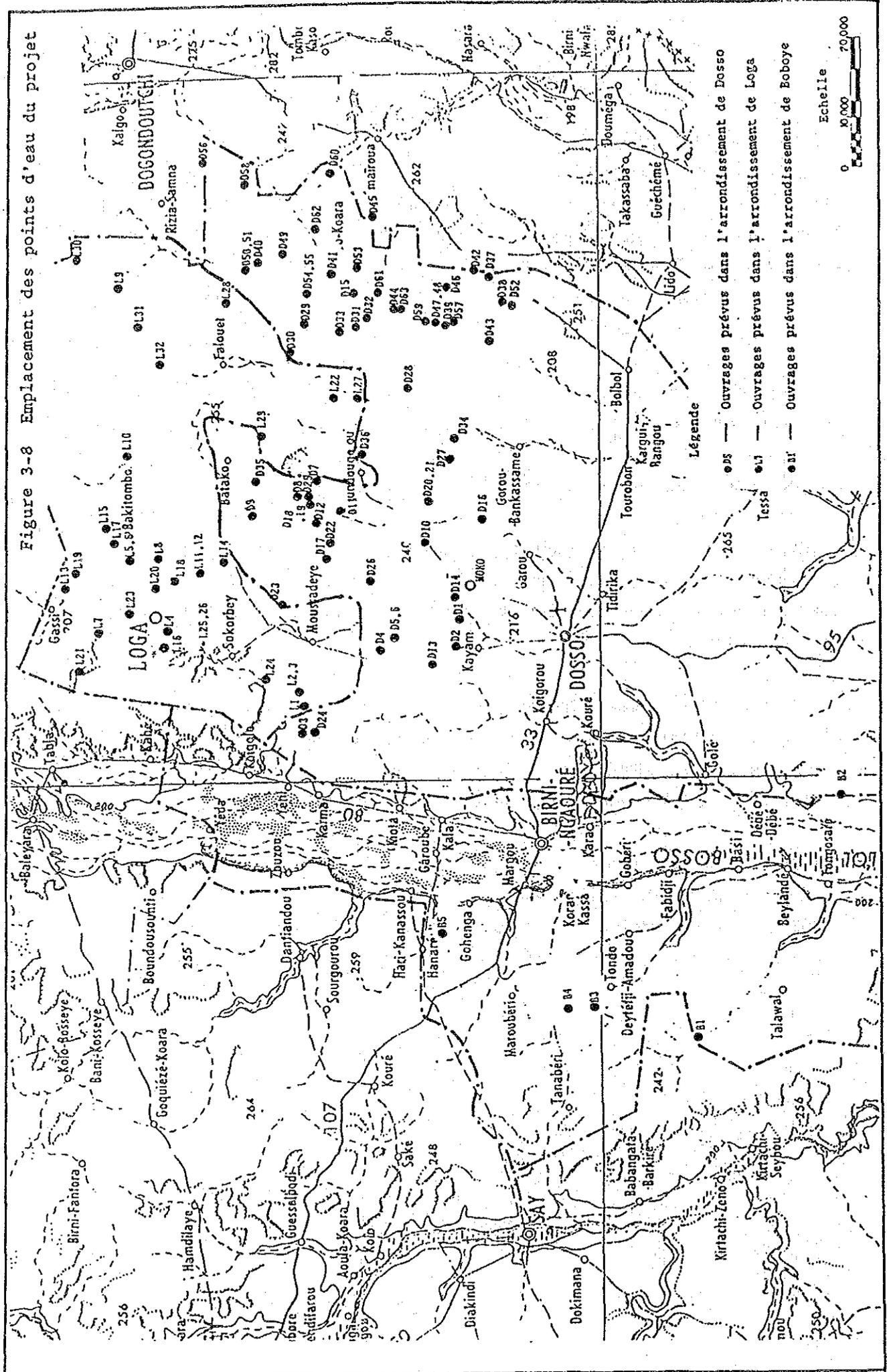
Nous avons établi une courbe pa à partir des valeurs mesurées (voir les documents en annexe). Et l'interprétation de la courbe pa a été principalement faite par confrontation des courbes standard et des courbes secondaires.

La résistivité des couches (pa) varie en fonction de roches et minerais, de l'éloignement et de la résistivité des eaux souterraines. Si on estime la structure géologique à partir de la résistivité, il faut tenir suffisamment compte de la structure géologique.

(3) Résultats de l'étude

Les sections de résistivité (Figures 3-11 et 12) indiquent les résultats de l'étude. Le point de mesure E-8, prévu pour la comparaison avec les documents, permet déjà de diviser la zone de l'enquête en 3 couches:

Figure 3-8 Emplacement des points d'eau du projet



Légende
 D — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Dossou
 L — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Loga
 B — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Boboye

Echelle
 0 10,000 20,000

Figure 3-9 Emplacement des points d'eau existants

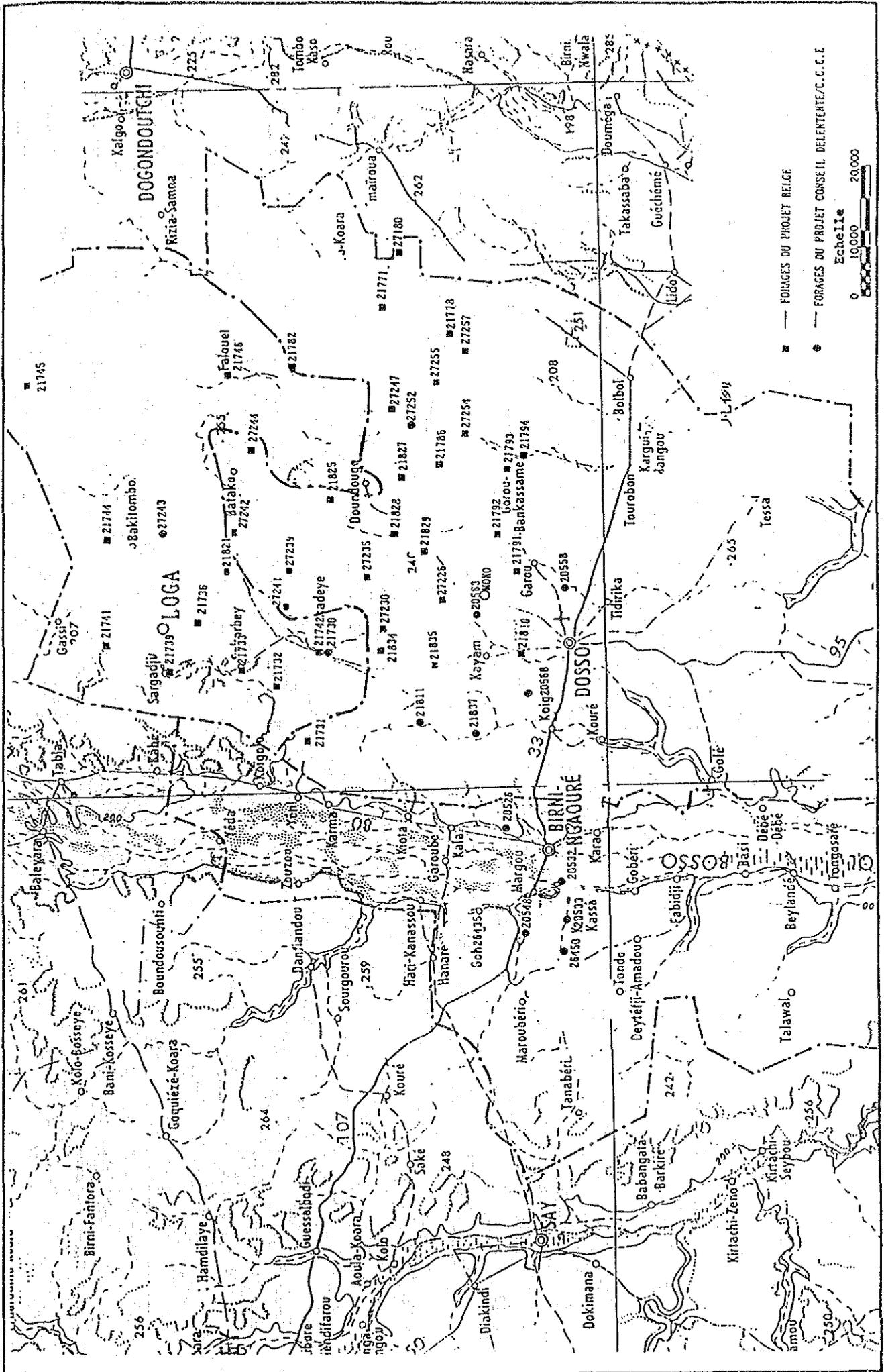
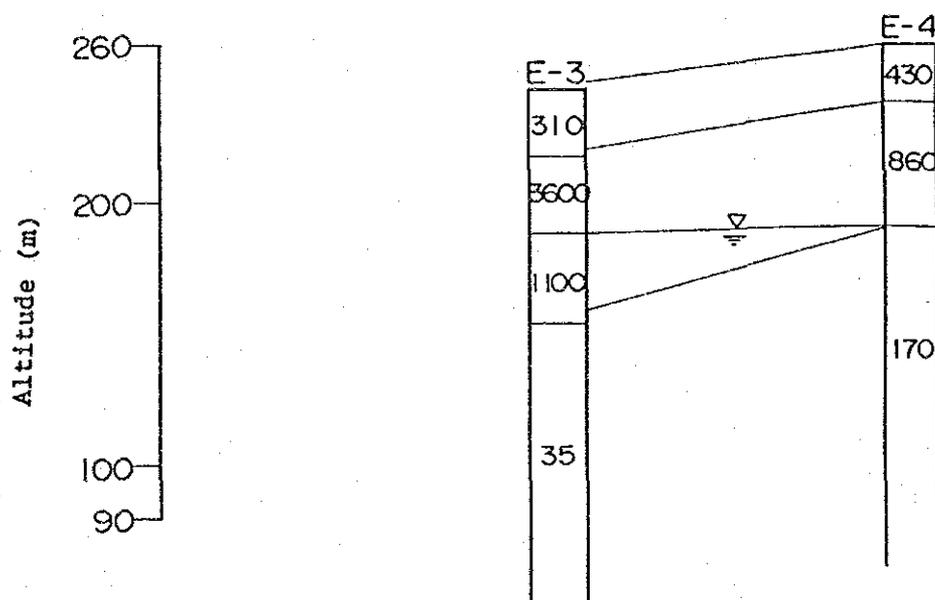
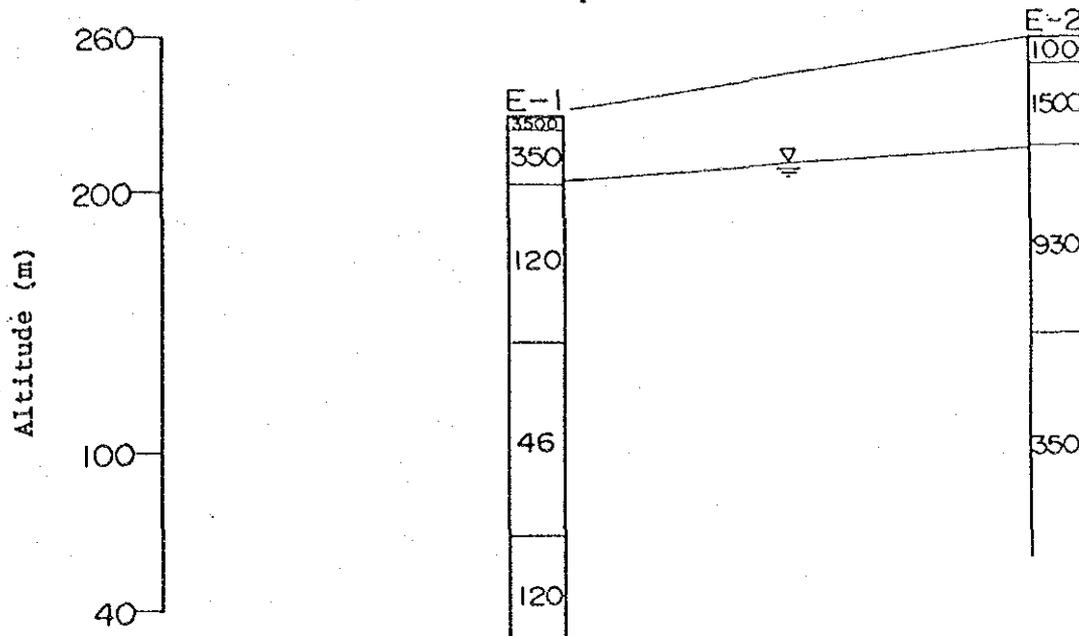


Figure 3-11 Coupe de résistivité



Unité: Ω·m

Légende



Plan d'eau estimé

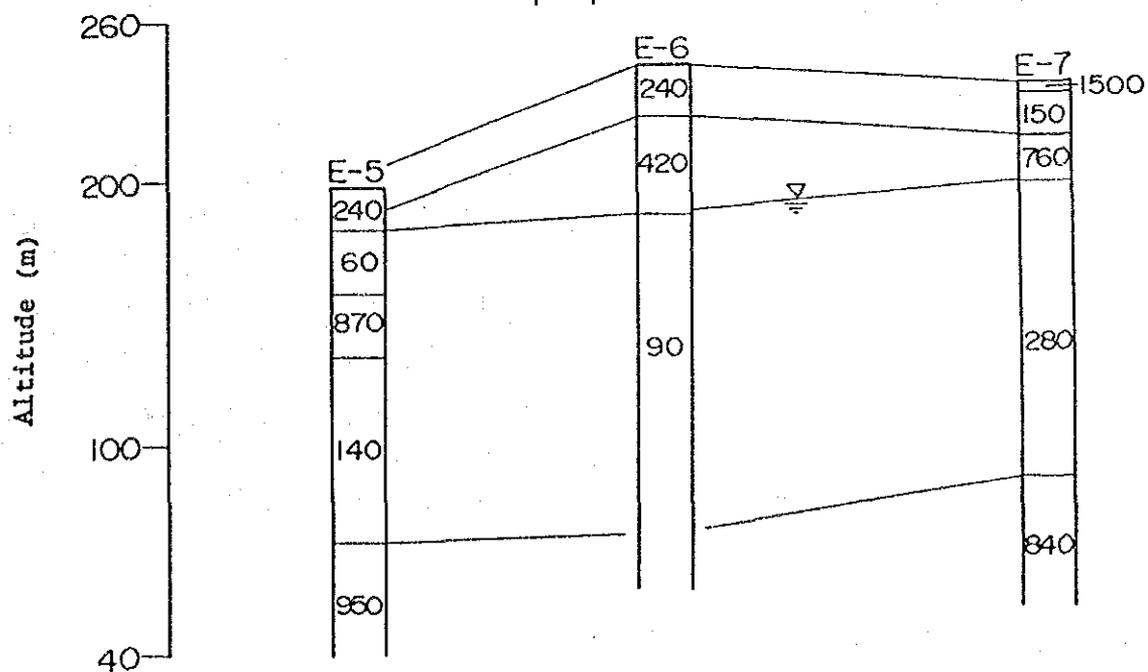
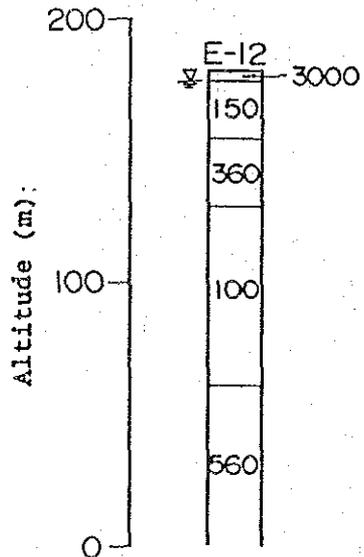
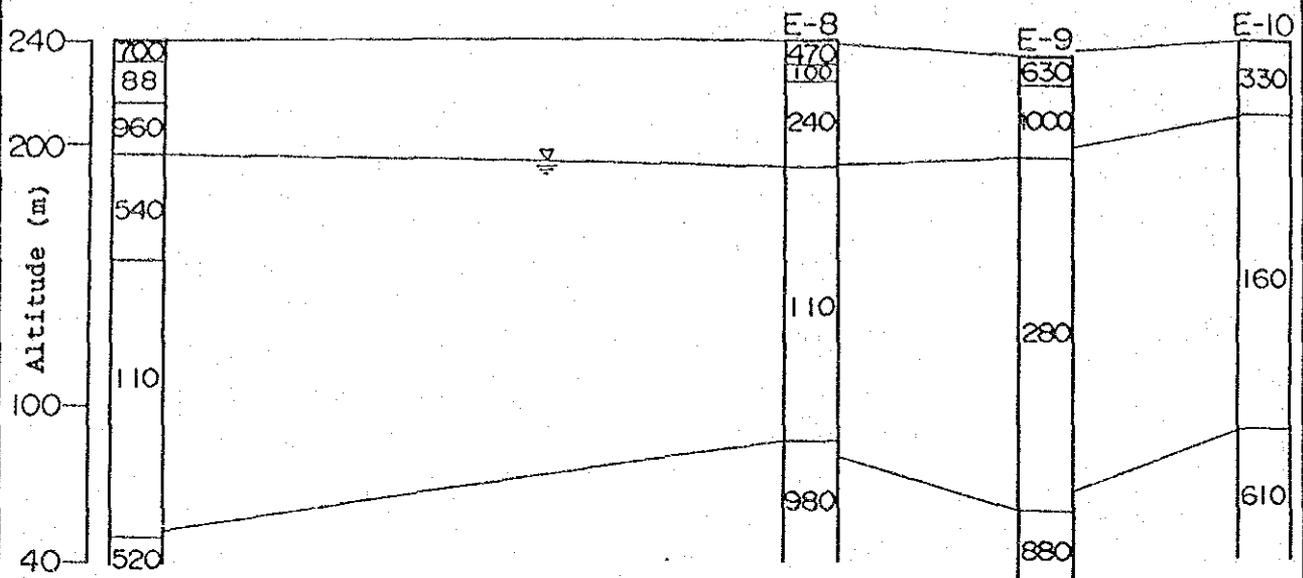


Figure 3-12 Coupe de résistivité



Unité : Ωm

Légende

 :

Plan d'eau estimé

1) Couche 1

C'est une couche à forte résistivité de 240 à 3.500 Ω -m, d'une épaisseur de 10 à 70 m. C'est certainement une couche sèche principalement composée de latérite.

La zone où la résistivité mesurée à proximité de la couche superficielle a été particulièrement forte, d'environ 1.000 Ω -m, correspond à une couche de sable épaisse complètement desséchée, partiellement, il existe une couche superficielle fine à faible résistivité ($\rho_a = 100$ à 150 Ω -m).

2) Couche 2

Une couche de 100 à 150 m d'épaisseur à résistivité (ρ_a) principalement de 100 à 300 Ω -m. On estime que les eaux libres se trouvent principalement dans des roches argilo-sablonneuses et de roches limoneuses. La couche aquifère est la couche de grès adjacente. La résistivité indiquée est $\rho_a = 90$ à 1.100 Ω -m, est très variable en fonction de la zone et de la profondeur, et l'on considère que la détérioration de la couche aquifère est importante selon les zones. Dans ces couches, on pense qu'il y a des couches qui enserrant une bonne couche aquifère à résistivité de 200 à 500 Ω -m. Les couches à résistivité supérieure à 1.000 Ω -m sont très dures, et les couches à résistivité inférieure à 100 Ω -m présentent plus de possibilités, et ont un taux d'infiltration faible.

3) Couche 3

La résistivité est importante de 520 à 980 Ω -m. Elle se trouve à plus de 120 à 190 m de profondeur aux points de mesures E-5, E-7 à 12. C'est un socle principalement composé d'argiles et de roches calcaires. Aux points E-1 à 4, elle se trouve à plus de 200 m

(4) Remarques sur la structure hydrogéologique

Les résultats de la prospection électrique, l'enquête sur les points d'eau et les documents existants concernant les points d'eau ont permis d'établir les sections de couches A à F (Figures 3-13 et 14) et la carte de courbe de niveau du plan d'eau naturel (Figure 3-15) et la

carte de courbe de niveau supérieur de la couche aquifère A et de niveau inférieur de la couche aquifère B (Figures 3-16).

En consultant la carte, on remarque l'existence d'une grande vallée d'eaux souterraines qui s'étend aux villages de Batako, Moussaoyo et Koure.

D'après les sections, les couches sont légèrement inclinées dans la direction NE-SW. La couche 2 comprend 3 couches de grès entre les couches aquifères A et C. Les couches aquifères et les socles sont comme suit.

1) Couche aquifère A

Elle se trouve à une profondeur de 10 à 70 m, elle est formée de roches argilo-sablonneuses ou bien enserrées entre plusieurs fines couches de sable. Ces eaux souterraines forment une surface d'eau naturelle, selon les zones les couches de sol sont très variables, c'est la couche sur laquelle fonctionnent les puits traditionnels et les puits de type OFEDES. Aux endroits à faible résistivité (roches argilo-sablonneuses), le volume de pompage possible est sans doute faible.

2) Couche aquifère B

Elle se trouve à 70-110 m de profondeur, est composée principalement de grès, ou bien de grès et de roches argilo-sablonneuses. C'est une bonne couche suivie d'une épaisseur de 10 à 20 m. C'est la couche aquifère pressurisée imperméable située sous la couche aquifère A. La pression est forte dans la zone NE (point E-2) de la zone de l'enquête, et moindre dans la zone SW. Les forages existants fonctionnent sur cette couche.

3) Couche aquifère C

Elle se trouve entre 120 et 160 m de profondeur, et se compose principalement d'un ensemble de grès de roches argilo-sablonneuses ou de roches argilo-sablonneuses gréseuses. Actuellement, très peu de points d'eau puisent dans cette couche, c'est une couche sous pression.

4) Socle

C'est une couche de roches dures principalement composée d'argile et de calcaire. Au forage d'une profondeur de plus de 200 m à proximité de la zone d'enquête, on a pu voir un puits à jaillissement naturel dû à une résurgence entre cette couche et la couche aquifère C.

Cette couche est généralement imperméable, mais on peut penser qu'elle est fracturée, et ces fractures peuvent jouer le rôle de couche aquifère. Les eaux de ces fractures sont sous forte pression.

Sur la base des remarques ci-dessus et des résultats de la prospection électrique, nous avons évalué les différentes couches aquifères des zones, et le Tableau 3-4 indique le résultat de cette étude. Il existe des zones où l'on estime que le volume d'eau est très faible, mais dans l'ensemble, l'exploitation des eaux souterraines ne devrait pas poser de problème.

Tableau 3-4 Appréciation des couches aquifères par zone

N° de site prospecté	Nom de l'arrondissement	Nom du village	Estimation des couches aquifères			Remarques
			Couche A	Couche B	Couche C	
E- 1	LOGA	SOUDIE DEYE	Δ	Δ	o	Couches phréatiques A et B, forte teneur en argile
E- 2		KOSSEYE, COROU	Δ	Δ	o	Couches phréatiques A et B, fortement consolidées
E- 3		GABIKANE	Δ	Δ	x	Couches phréatiques A et B, fortement consolidées. Couche phréatique C, forte teneur en argile
E- 4		YAROU, DEYE	o	o	o	
E- 5		DIKI	o	Δ	Δ	Couche phréatique B, forte teneur en argile. Couche phréatique C, fortement consolidée.
E- 6	DOSSO	TIOLAN	Δ	x	x	Couches phréatiques A à C, forte teneur en argile
E- 7		BAGNA, CONDI, KOARA				
E- 8		MOKO	Δ	Δ	Δ	Couches phréatique A à C, forte teneur en argile
E- 9		WANZAM, DEYE	o	o	o	
E- 10		BANGA, TABANI	o	o	o	
E- 11	BOBOYE	MINGUI	Δ	Δ	Δ	Couche phréatique A fortement consolidée. Possibilité de nappes libres
E- 12		TYIENGUE	Δ	o	Δ	Couches phréatique A et C, forte teneur en argile

o: Nappe phréatique intéressante

Δ: Nappe phréatique plus ou moins intéressante, volume de pompage sans doute faible

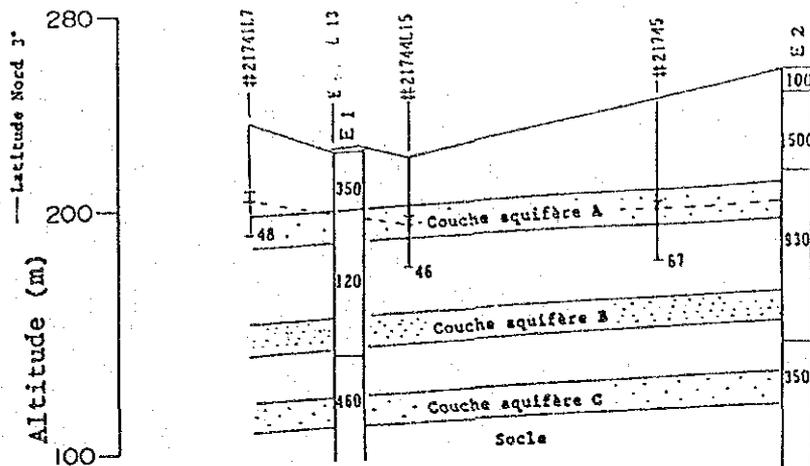
x: Volume de pompage très faible

Figure 3-13 Coupe géologique E-W

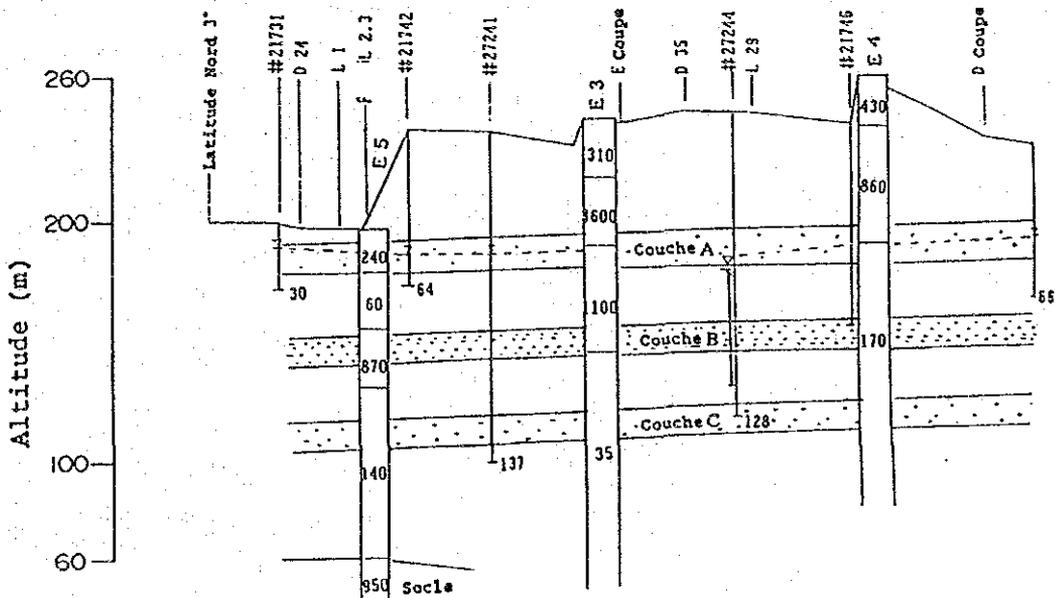
Coupe C

Légende

- E-1 → N° de mesure de résistivité
- 950 → Résistivité
- # → N° de forage
- ↘ → Plan d'eau
- 48 → Profondeur de l'ouvrage (m)
- D-1 → N° d'ouvrage du projet
- → Plan d'eau naturel



Coupe B



Coupe A

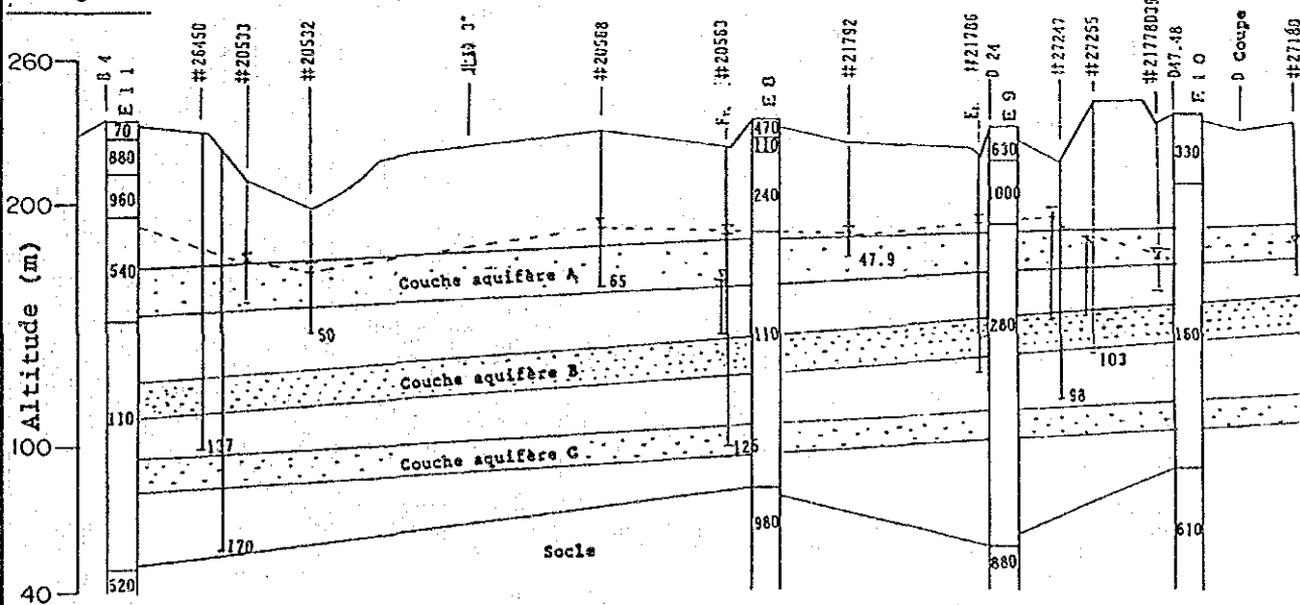
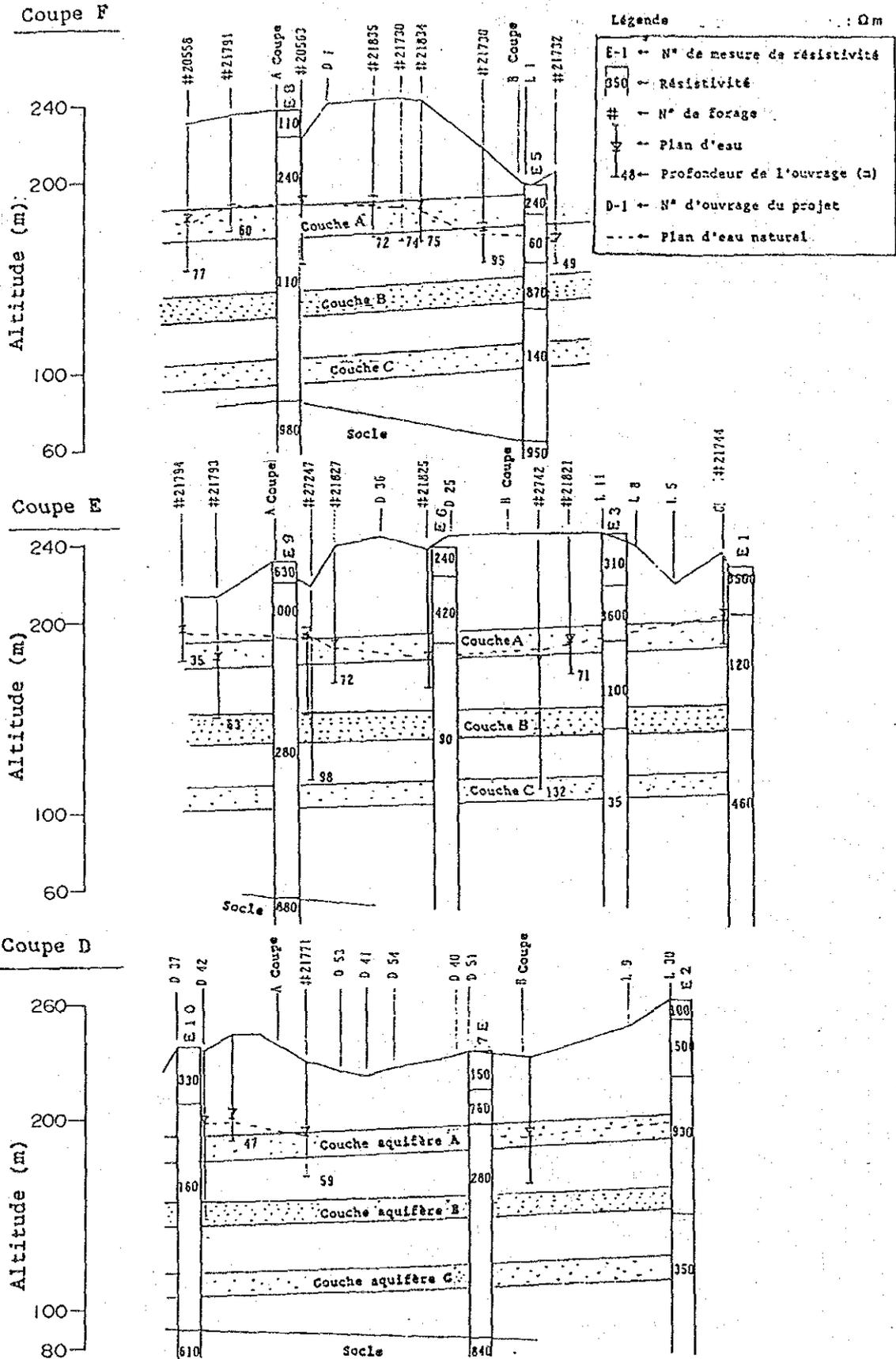


Figure 3-14 Coupe géologique N-S



3-3-3 Qualité de l'eau

Pour connaître la qualité de l'eau dans la zone du projet, nous avons étudié l'eau de 32 points d'eau existants aux environs des villages de la zone du projet (conductivité et pH), et collecté les données des essais d'analyse de l'eau déjà effectués dans la zone de Dosso.

En tenant compte des normes de l'OMS, on a obtenu les résultats suivants:

- 1) La turbidité de l'eau des puits est forte à cause de particules microscopiques déposés aux environs de la surface ou dans la couche aquifère.
- 2) Beaucoup de points d'eau ont une eau plutôt acide, 5,1 à 7,3 à cause de leur forte densité d'ions d'hydrogène.
- 3) La conductivité électrique est relativement forte: 40 à 500 s/cm pour les puits et 30 à 115 s/cm pour les forages.
- 4) La teneur en azote ammoniacal est dans les limites de tolérance pour les forages, mais la moitié des puits dépassent le seuil de tolérance.
- 5) Une partie des points d'eau à une teneur en fer supérieure à la norme, mais cela ne pose pas de problème.

Ceci permet de dire que les forages conviennent à peu près à l'approvisionnement en eau, mais que les puits posent des problèmes. Mais on estime que ces problèmes sont dûs à une pollution secondaire liée à la structure des puits, et l'on pense qu'on pourrait revenir dans les normes en prenant les mesures d'hygiène strictes, telles que la "propreté aux alentours des points d'eau" et le "maintien du bétail à distance des points d'eau".

Tableau 3-5 Résultats de l'analyse d'eau des forages de la zone de Dosso

VILLAGE	N°C mg/l l	CO ₂ mg/l l	cond us/cm	AH ₄ mg/l l	NO ₃ mg/l l	NO ₂ mg/l l	Fe mg/l l	Ferrot mg/l l	cl mg/l l	SO ₄ mg/l l	K mg/l l	Co mg/l l	Mg mg/l l	dureté totale mg CaCO ₃ l	res susp mg/l l	pH
NGUIBOSSEYE I	170	64	80	0,065	3,52	0,026	0,09	0,12	5	-	5	1,08	0,802	6	25	5,45
NGUIBOSSEYE II	171	62	60	0,09	3,96	0,056	0,05	0,18	4	-	1,1	3,2	1,702	15	25	5,6
NAKIFADA I	172	56	115	0,258	7,92	0,026	0,08	0,20	1,5	2	3,9	6,4	1,458	22	40	6,1
NAKIFADA II	173	46	90	0,052	2,2	0,026	0,08	0,16	11	5	1,3	0,84	0,948	6	10	5,65
NAKIFADA III	174	52	35	0,026	0,86	0,023	0,12	0,24	3	-	1	1,04	2,041	11	20	5,35
NAKIFADA IV	175	56	90	0,052	1,32	0,017	0,04	0,05	11	3	1,5	0,88	1,652	9	20	5,8
KOASSEY	176	30	50	0,903	3,080	0,026	0,25	0,37	0,2	0	1,1	3,8	1,823	17	20	5,85
BARIGUIKO	183	65	35	0,116	1,76	0,023	0,03	0,04	0,6	5	0,8	3,4	2,552	19	10	5,65
TORUSSO	178	50	30	0,052	3,52	0,023	0,02	0,10	0,3	0	1,4	2,68	1,531	13	0	5,5
DOMBOSSEYE	179	66	40	0,013	3,52	0,023	0,12	0,20	0,1	4	4,2	5,2	1,215	18	10	5,5
NARE ZANGUINA	180	68	60	0,077	3,52	0,013	0,2	0,38	1	0	1,3	2,6	1,094	11	5	5,45
NONKODEYE DEYTEGOI	182	54	40	0,065	3,08	0,026	0,05	0,07	0,5	0	1,2	3,2	1,215	13	10	5,75
CAROU	187	44	70	0,077	4,4	0,026	0,02	0,04	2,8	5	1,2	4,56	1,118	16	20	5,9
KO TOUDEYE	189	62	80	0,052	132,2	0,059	0,13	0,22	1,4	3	0,8	3,4	3,767	24	20	5,4
KOLOUMBOU	116	62	70	0,065	2,2	0,026	0,05	0,08	0,3	0	1,1	1,96	1,239	10	0	5,45

Tableau 3-6 Résultats de l'analyse d'eau des puits de la zone de Dosso

VILLAGE		CO ₂ mg/l	cond µs/cm	AH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	Fe mg/l	Fetot mg/l	cl ₂ mg/l	SO ₄ mg/l	K mg/l	Co mg/l	Mg mg/l	dureté totale mg CaCO ₃ /l	res susp mg/l	pH
SINGUIBOSSEYE	P.T.	38	120	0,323	30,8	0,165	0	0,03	4	-	1,9	4,52	0,90	15	25	5,75
NA IFADA	P.T.	44	400	1,419	140,8	0,908	0,03	0,05	17	0	4	34,8	8,262	124	30	5,6
KOASSEY	P.T.	22	45	0,168	3,080	0,033	0,04	0,08	1,2	0	1,4	3,8	2,795	21	25	6,5
BARIGUKO	P.T.	26	60	0,903	15,4	0,297	0,04	0,05	2,2	5	1,9	4,32	0,292	12	25	5,6
TOROSSO	P.T.	46	70	0,74	9,68	0,116	0,02	0,13	3,8	-	3,5	6,4	2,43	26	70	5,0
DOMBOSEDEYE	P.T.	56	190	0,839	88	0,66	0	0,27	2,8	2	4,5	21,6	4,86	74	25	5,15
MARE ZANGUINA	P.T.	48	40	0,194	1,76	0,017	0,02	0,27	1,1	-	1,4	2,92	1,142	12	25	5,6
WONKODEYE DEYTGUI	P.T.	50	60	0,129	11	0,099	0,05	0,07	1,2	5	1	3,48	1,531	15	25	5,65
GAROU	P.T.	33	350	0,181	550	0,66	0,02	0,03	7,3	4	3,5	27,6	8,019	102	30	6,2
KOUNTOUDEYE	P.T.	36	250	0,323	506	0,396	0,02	0,4	5,2	-	1,2	22	7,131	12	50	5,75
KOLCUMBON	P.T.	106	300	5,16	123,2	1,24	0,2	0,43	3,2	5	5,5	13,6	1,215	39	70	4,12
GAFIEDEYE	P.T.	44	165	0,284	26,4	0,396	0,05	0,28	3,2	-	1,4	10,4	1,458	32	0	5,8
SOROKO DEYTEGUI	P.T.	42	45	1,032	9,88	0,429	0,02	0,22	1,2	-	1,2	2,32	2,236	15	75	5,6
SOROKO	P.T.	44	250	0,71	88	0,528	0	0,04	11,9	0	5,5	24	5,346	82	50	5,75

3-4 Conditions sociales

La préfecture du Département de Dosso, Dosso, se trouve à 140 km de la capitale, Niamey; c'est le lieu de passage entre le Nigéria et le Bénin voisins, et un emplacement important aussi bien sur le plan social qu'économique.

La ville dispose d'établissements publics tels que préfecture, poste, écoles, marché, stade, et en tant que base de développement de la région, le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement y a un bureau régional, comme tous les autres organismes gouvernementaux.

La ville possède une adduction d'eau, et l'aménagement de celles des villes de banlieue (chefs-lieux d'arrondissement) progresse, actuellement l'adduction d'eau de Gaya est en construction.

L'électricité est produite par les trois centrales électriques de Dosso, Doutchi et Gaya et par les fils d'aménée posés depuis le Nigéria, et la ville et ses environs est donc électrifiée. Mais les villages où a eu lieu l'enquête ne le sont pas.

Une ligne téléphonique relie Niamey à Dosso, mais le manque de circuits fait que la communication est difficile à obtenir. Le service postal dessert la préfecture et les chefs-lieux d'arrondissement, mais il n'y a actuellement de service de distribution à domicile.

La voie de communication et de transport principale du département de Dosso est la Route Nationale 1 qui relie Niamey à Dosso, et à l'Est de Dosso, elle relie Tahoua et Agadez. Et à partir de Dosso, la Route Nationale 7 goudronnée, qui dessert Gaya, fait la liaison avec le Nigéria et le Bénin, a une largeur de 6 à 7 m

Une grande route régionale qui dessert les trois arrondissements de l'enquête: Loga, Dosso et Boboye, rejoint la Nationale 1; elle est recouverte de latérite et a une largeur de 6,0 m environ. Sa maintenance est relativement bien faite, et le passage est possible

tout au long de l'année.

Les pistes qui relient les routes régionales principales aux villages du projet sont de type naturel non asphalté, et pendant la saison des pluies, le passage est difficile ou impossible.

3-5 Aperçu du secteur

3-5-1 Organisme d'exécution

1) Bureau de Dosso de la Direction des Infrastructures Hydrauliques

Depuis 1983, la Direction des Infrastructures Hydrauliques installe successivement des bureaux dans chaque département. Ces bureaux permettent de maintenir un contact étroit avec la population rurale, et de régler les problèmes apparus dans les régions, et de mener une politique hydraulique la mieux adaptée. Les bureaux régionaux sont autonomes, et sont chargés de l'exécution du projet de développement régional prévu par leur organisme de tutelle. Le bureau de Dosso comprend, comme la Direction elle-même, une section des ressources en eau et une section des infrastructures hydrauliques, qui effectuent chacune les tâches afférentes.

2) Bureau OFEDES de Dosso

C'est le bureau local de l'OFEDES, chargé de la construction des points d'eau dans le département de Dosso. Il dispose du personnel et des équipements indiqués aux tableaux 2-1 et 2-2 pour la construction des puits, et d'une capacité d'exécution importante. Pour les forages, le personnel et les équipements dépendent du siège de Niamey, et il sont délégués pour effectuer les travaux. L'OFEDES a construit un grand nombre de forages dans le département de Dosso, et le système ci-dessus semble bien fonctionner.

La maintenance des équipements s'effectue au bureau de Dosso, qui dispose d'un dépôt à équipements, d'un atelier de réparation et d'un dépôt à pièces. Il paraît que la gestion du dépôt à pièces est faite de manière systématique, et la fourniture d'équipements ne devrait poser

aucun problème.

3-5-2 Situation de l'hydraulique villageoise

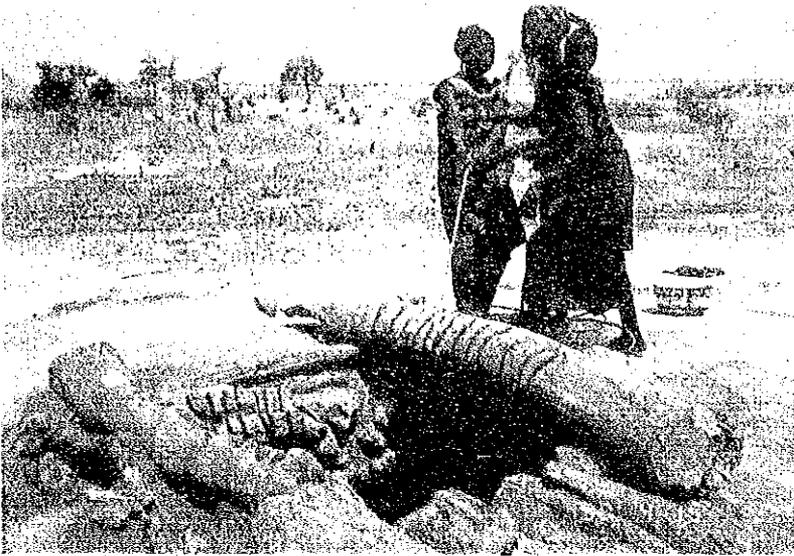
A la fin 1985, le taux d'achèvement des points d'eau d'hydraulique villageoise était de 45% dans le département de Dosso; au 1er octobre 1989, en 4 ans environ, 993 points d'eau ont été construits grâce à l'aide étrangère, ce qui a porté le taux d'achèvement à 68%.

Cependant, dans les villages de la zone du projet, situés sur des plateaux, l'exploitation des eaux souterraines a pris du retard à cause de la grande profondeur des eaux souterraines, et les habitants s'approvisionnent en eau aux puits traditionnels existants. Ces puits ont été creusés à la main, ils sont peu profonds, et leur paroi s'écroulent assez fréquemment, et leur eau est insalubre et en quantité insuffisante. Parmi ces puits, certains atteignent une profondeur de 70 à 80 m, mais le puisage s'effectue à la main, ce qui constitue une tâche très dure. Il y a aussi des puits presque à sec où l'on ne puise que de l'eau boueuse. Pour les 41.429 habitants des villages de la zone du projet, il n'existe que 50 points d'eau modernes, ce qui correspond à un taux d'achèvement de 30%. Et l'écart est important avec les villages relativement mieux desservis.

Récemment, l'exploitation des eaux souterraines situées en profondeur est importante, on construit de nombreux forages équipés d'une pompe à motricité humaine. En mars 1990, 752 pompes manuelles de 8 types différents étaient utilisées dans le département de Dosso. Les pompes à motricité humaine facilitent le puisage effectué par les femmes et les enfants, et déjà les problèmes de pompe sont nombreux. Actuellement, 40% des 752 pompes ne fonctionnent plus, et les habitants sont obligés d'aller puiser l'eau aux puits traditionnels.

3-5-3 Projets d'exploitation des eaux souterraines

Dans le département de Dosso, les projets d'exploitation des eaux souterraines sont exécutés sur la base de l'aide étrangère. Le Tableau 3-2 indique la situation actuelle, et la répartition est faite de telle sorte que les projets ne se chevauchent pas.



伝統井戸

Puits traditionnel



OFEDES型浅井戸

Puits de type OFEDES



人力式ポンプ付深井戸

Forage à pompe manuelle

Tableau 3-7 Projets d'aide à l'exploitation des eaux souterraines dans le département de Dosso réalisés avec l'aide étrangère

Nom de Projet	Organisme d'assistante	Organisme d'exécution	Période	Montant total (US\$)	Budget 1987
FORAGES DE PUITTS A DOSSO, PHASE II	Belgique		1986-1989	2.666.300	1.649.258
HYDRAULIQUE VILLAGOISE ET FORAGES	Italie	INC	1987-1990	27.000.000	10.000.000
EXPLPRATION DES EAUX SOUTERRAINES	Japon	JICA	1988-1989		1.792.000
NE/00/032 HYDRAULIQUE VILLAGEOISE	Pays-Bas	CON.EN	1981-1999	10.066.326	2.989.286
PROJET CREUSEMENT PUITTS VILLAGEOIS	EERN		1987-1991	1.304.585	0
PEHABILITATION PUITTS, MARES, BAS-FONDS	LWR		1988-1989	13.071	2.842

Le projet d'aide japonais, maintenant achevé, consistait en la construction de 30 puits dans l'arrondissement de Dojondoutchi.

En 1991, quand tous les projets d'aide actuels seront achevés, on atteindra un nombre de 2.699 points d'eau et un taux d'achèvement de 75%.

3-6 Maladies liées à l'eau

Les dernières informations médicales concernant le Niger ont été publiées dans le rapport du Ministère de la Santé en 1982. On y indique que les maladies principales liées à l'eau sont la malaria, la colite et le trachome et la maladie du sommeil (trypanosomiasis).

Malaria..... 407.105 malades en 1982, dont 163 décédés.

Colite et trachome.. Consultation de 270.000 personnes, soit 8 % de la population

Maladie du sommeil.. 9.931 cas répertoriés

Trypanosomiasis..... Il y a des cas rapportés dans tout le pays sauf dans l'arrondissement de Dosso. Les cas nombreux: 2.094 hab. à Arlit, 1.996 à Agadez, 1.795 à Tchintabaraden et 746 à Filingue (zone du projet).

Schistosome

urinaire..... En 1982, 12.950 personnes ont consulté un médecin à ce sujet, dont la moitié dans le département de Niamey. Le nombre de cas par département est le suivant:

Agadez	860 cas
Diffa	703 cas
Dosso	1.220 cas
Maradi	1.610 cas
Niamey	6.057 cas
Tahoua	1.510 cas
Zinder	984 cas
Total	12.950 cas

Ver de Guinée..... 1.530 cas rapportés dans l'ensemble du pays. Les zones les plus touchées et le nombre de cas est indiqué ci-dessous:

Bouza	307 cas
Myrrah	226 cas
Gouye	172 cas
Tera	169 cas
Tillabery	104 cas
Total	1.530 cas

L'onchocerciasis.... Les données annuelles sont de 79 cas en 1979, 54 en 1980, 58 cas en 1981 et 31 cas 1982. Dans la zone du projet, 1 cas dans l'arrondissement de Dosso.

Chapitre 4 Contenu du projet

Chapitre 4 Contenu du projet

4-1 Objectifs du projet

A l'exception de la vallée du fleuve Niger, la République du Niger est soumise à une insuffisance en eau chronique, et la vie est dure pour ses habitants. La terrible sécheresse qui sévit depuis quelques années a inéluctablement conduit à la concentration de la population dans les villes, et à la progression de la désertification, et le Gouvernement Nigérien se voit obligé de prendre des mesures d'urgence pour apporter une solution à cette situation.

Dans ce cadre, le Gouvernement Nigérien s'efforce de sédentariser la population aussi bien par des mesures d'aide économiques que politiques, et le problème de l'eau est l'un des éléments principaux de la vie quotidienne, il a accordé la priorité majeure aux projets d'exploitation des eaux souterraines, et dans son Plan quinquennal de développement socio-économique (1987-1991), il s'est donné les objectifs suivants dans le domaine hydraulique:

- (1) Assurance de 25 litres par personne et par jour
- (2) Gestion des sources d'eau en vue du développement social.

Et il est en train d'exécuter les travaux sur la base du Plan quinquennal. Cependant, le Gouvernement Nigérien considérant que, vu sa situation financière, il lui serait très difficile de réaliser l'exploitation des eaux souterraines sur fonds propres, a établi un projet de construction de 100 points d'eau dans les 3 arrondissements de Dosso, Loga et Boboye du département de Dosso, et a demandé auprès du Japon la construction de ces 100 points d'eau, afin d'atteindre son objectif.

Le présent projet vise, après l'étude de la pertinence, du contenu du projet, du système d'exploitation et de maintenance, de la relation avec les projets connexes et les recouvrements possibles, de définir la fourniture des équipements et matériaux nécessaires à l'exécution du projet et les travaux de construction.

4-2 Etude du contenu de la requête

4-2-1 Pertinence et nécessité du projet

Pour le projet du Gouvernement Nigérien, 90 villages ont été choisis dans les arrondissements de Dosso, Loga et Boboye du département de Dosso, et l'on a prévu la construction de points d'eau permettant d'assurer un volume de 25 litres par jour à chacun des bénéficiaires (41.429 habitants). La maintenance des ouvrages sera confiée aux bénéficiaires eux-mêmes.

Dans les villages sélectionnés par le Gouvernement Nigérien, en avril 1990, le taux d'achèvement des points d'eau n'était que de 30% environ, ce qui est faible par rapport au taux moyen de 68% du département de Dosso, mais il s'agit de villages où l'approvisionnement en eau est très problématique.

Si ce projet est réalisé, les habitants des villages concernés bénéficieront d'un approvisionnement stable en eau potable, ne souffriront plus d'insuffisance d'eau durant la sécheresse et la saison sèche, et se réduiront largement les cas de maladies liées à la consommation d'eau insalubre, s'amélioreront le niveau de vie des villageois, leur sédentarisation, l'amélioration de l'assainissement public, et élimineront les tâches non productives, et ce qui contribuera également au développement socio-économique.

Ce projet a pour objet des villages où l'approvisionnement en eau est difficile, et l'amélioration des conditions de vie des villageois étant urgente, le fait qu'on adoptera un système d'exploitation et de maintenance s'appuyant sur les bénéficiaires, du point de vue des frais, du personnel et des techniques, que ce projet se base sur l'objectif du plan quinquennal du Gouvernement Nigérien, l'octroi de la coopération financière non-remboursable du Gouvernement Japonais a été jugé pertinent et nécessaire pour élever le niveau d'achèvement des ouvrages hydrauliques à environ 89% comme l'indique le Tableau 4-1, compte tenu du fait qu'il s'agit d'un projet d'exécution relativement facile et des avantages qu'il présente.

Tableau 4-1 Taux d'achèvement des points d'eau dans les villages du projet (avril 1990)

Arrondis- sement	Nom de la zone	Population	Nbre de points d'eau nécessaires	Nbre de points d'eau existants	Nbre de points d'eau du projet	Taux d'achèvement des points d'eau(%)	
						Actuel- lement	Après le projet
DOSSO	MOKKO	9.477	38	11	26	28,9	97,4
	TOMBO KOIREYE I	3.597	15	4	10	26,7	93,3
	TOMBO KOIREYE II	10.414	42	7	27	16,7	81,0
SOUS-TOTAL		23.488	95	22	63	23,2	89,5
BOBOYE	FAKARA	2.900	12	7	5	58,3	100,0
LOGA	SOKONDE LOGA FAIOWEL	15.041	61	21	32	34,4	86,9
TOTAL		41.429	168	50	100	29,8	89,3

* Nbre de points d'eau nécessaires = calcul pour une population/250 habitants

Taux d'achèvement des points d'eau = Nbre de points d'eau/nbre de points d'eau nécessaires

4-2-2 Système d'exécution et d'exploitation

L'organisme d'exécution supérieur du projet est le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, la Direction des Infrastructures Hydrauliques (bureau régional du département de Dosso) sous sa tutelle étant chargée de la supervision du projet, et les travaux devant être effectués par l'OFEDS (Office des Eaux du Sous-Sol), organisme sous tutelle du même Ministère, qui sera le sous-traitant de l'entrepreneur japonais du projet.

Puis, le point d'eau achevé sera livré au comité de maintenance du point d'eau qui sera mis en place dans chaque village, qui sera le principal responsable de la maintenance des points d'eau.

Le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement a déjà par trois fois obtenu l'aide économique japonaise, et connaît bien le système de la Coopération financière non-remboursable. Il dispose d'une organisation et d'un personnel qui permettront de mener ce projet à

bien sans problème, mais ses problèmes financiers lui interdisent de débloquer un budget spécial pour l'exécution du projet autre que son budget ordinaire. Par ailleurs, un comité de maintenance (5 membres) sera constitué dans chaque village, les frais estimés à 50.000 F CFA par point d'eau et par an, seront pris en charge par chaque village; mais lors de l'enquête, nous avons pu voir de nombreux forages non entretenus et délaissés dans la zone du projet, et il semblerait que la levée des frais de maintenance parmi une population pauvre sans revenu en espèces s'avère difficile, et le manque de technique de maintenance aidant, en cas de panne, on estime que les points d'eau sont laissés tels quels.

Aussi, pour la réalisation du présent projet, on estime qu'un budget spécial devra être débloqué pour couvrir les frais nécessaires à la supervision du projet par la Direction des Infrastructures Hydrauliques, comprenant les frais de communication autres que les frais de personnel, les frais de carburant des véhicules et la prise en charge temporaire de la maintenance des points d'eau, ou bien un crédit pour les frais et la formation aux techniques de maintenance.

D'autre part, l'OFEDS est une grande régie d'envergure nationale disposant d'une organisation, de techniciens expérimentés, ayant eu de bons résultats par le passé, possédant des équipements et matériaux, des ateliers de réparation et des dépôts à matériaux, est un organisme d'exécution fiable du point de vue technique. Toutefois, il faudra un bon coordinateur pour mener à bien le projet, et sur le plan technique et des items régionaux (décision finale sur les emplacements, gestion de l'exécution, etc.), et des techniciens japonais devront directement prendre la direction du projet.

4-2-3 Projets similaires et recouvrement avec d'autres projets d'aide international

L'aide étrangère pour l'exploitation des eaux souterraines dans le département de Dosso a déjà été mentionnée plus haut, ainsi, en avril 1990, les 2 projets d'exploitation des eaux souterraines en cours d'exécution étaient le projet hollandais et le projet de la Banque islamique algérienne qui ont pour objet les arrondissements de Gaya,

Boboye, Loga et Dosso, dont les travaux progressent selon le programme établi et qui doivent s'achever en juin de cette année (1990).

Ces villages objets de ces projets sont sans relation avec ceux du présent projet, étant tous situés dans la partie Nord de l'arrondissement de Dosso; il s'agit des villages à faible taux d'approvisionnement en eau qui avaient jusqu'ici été éliminés des autres projets d'exploitation des eaux.

Par ailleurs, à partir de 1991, il ne reste que le présent projet pour le département de Dosso, comme aucun autre projet d'aide étrangère ni aucun projet similaire n'est prévu, il n'y a aucun risque de recoupement.

4-2-4 Contenu des ouvrages et des équipements de la requête

Le contenu de la requête nigérienne a déjà été indiqué plus haut, et nous avons étudié la nécessité et les objectifs des ouvrages et équipements principaux.

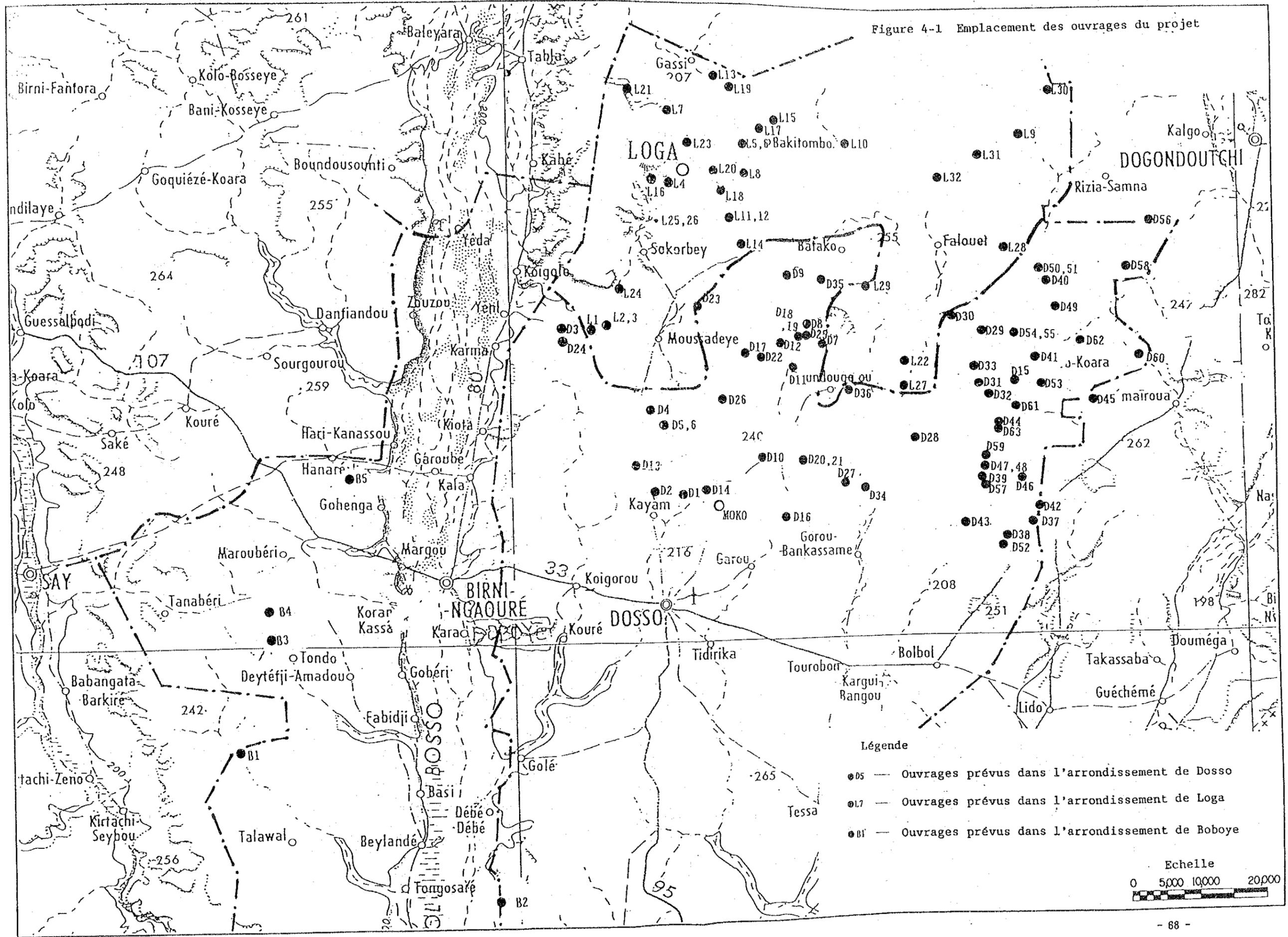
(1) Emplacement et nombre des points d'eau du projet

Les emplacements et le nombre des points d'eau ont été choisis d'après la méthode et les critères de sélection ci-après, sur la base des données locales concernant les villages des trois arrondissements de Dosso, Loga et Boboye du département de Dosso.

[Méthode de sélection]

Souhait des habitants de chaque village -> Classement et présentation des données du souhait des habitants par le chef du village -> Contrôle des données et présentation par le préfet de chaque arrondissement -> Contrôle final des données et présentation par le préfet de chaque département -> Fixation de l'emplacement et du nombre de points d'eau par la Direction des Infrastructures Hydrauliques sous tutelle du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement sur la base d'une enquête sur place.

Figure 4-1 Emplacement des ouvrages du projet



- Légende
- D5 — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Dozzo
 - L7 — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Loga
 - B1 — Ouvrages prévus dans l'arrondissement de Boboye

Echelle
 0 5,000 10,000 20,000

[Critères de sélection des ouvrages]

- i) Priorité aux villages nécessitant un ouvrage à grande profondeur de forage et où la construction d'un puits traditionnel s'avère difficile.
- ii) Priorité aux villages ne disposant pas d'un point d'eau, où l'approvisionnement en eau est pénible.
- iii) Priorité aux villages où la distance de transport de l'eau est supérieure à 5 km.
- iv) L'accent est mis sur la population des villages, et on prévoit un point d'eau pour 250 habitants.
- v) Prise en compte des motifs du souhait des habitants.

Un ordre de priorité pour les emplacements et le nombre des points d'eau a été établi sur la base de la méthode et des critères ci-dessus, et nous avons défini la construction de 100 points d'eau pour 90 villages; nous avons contrôlé la population des villages et le nombre de points d'eau existants, qui étaient conformes aux critères de sélection, et reconnu la pertinence de cette sélection.

Du point de vue du responsable de la construction, il est souhaitable que les points d'eau à construire soient regroupés dans un même secteur plutôt que dispersés sur une grande superficie, mais un grand nombre de villages étant dans une situation précaire, et compte tenu du souhait de la partie nigérienne de ne pas créer de disparité dans le développement régional, il est inévitable que les points d'eau à construire soient dispersés sur une vaste surface.

(2) Types d'ouvrages

La sélection des types d'ouvrage prévus par la partie nigérienne tient compte des données de forage existantes, des résultats de l'enquête sur l'exploitation des eaux souterraines et du niveau des eaux souterraines réparties dans la zone du projet, et sur la base de ces données, on a considéré la structure hydrogéologique et la capacité des ouvrages pour déterminer des types d'ouvrages adaptés à la zone du projet.

Concrètement, on a sélectionné des forages à pompe manuelle à la place des puits de type OFEDES pour les zones à niveau d'eau à une profondeur de plus de 40 m, en tenant compte de la difficulté du creusement manuel, et pour les zones où aucune eau souterraine n'a été trouvée jusqu'à 60 m de profondeur, ou bien où les eaux souterraines sont sous pression, on a choisi la combinaison forage-puits.

Cette méthode de sélection a conduit à établir les trois types d'ouvrages et le nombre d'ouvrages ci-dessous:

- | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------|
| . Puits de type OFEDES | : 41 unités | |
| . Forage à pompe manuelle: | 54 unités | 100 points d'eau |
| . Combinaison forage-puits: | 5 unités | au total |

Cette méthode de sélection des types d'ouvrage de la partie nigérienne adoptée uniformément pour tous les projets réalisés au Niger semble pertinente.

Par ailleurs, le souhait important de la population concernant les puits de type OFEDES s'explique par le fait qu'ils permettent un puisage facile par une corde et une poulie d'un grand nombre d'utilisateurs en même temps, que leur maintenance est simple, et qu'ils sont économiques pour les habitants. Et compte tenu du fait que le creusement manuel de 5 m de plus ne pose pas de grosses difficultés, nous avons décidé l'exécution de puits de type OFEDES jusqu'à 45 m de profondeur. Les conditions hydrogéologiques, qui constituent la base de la sélection du type d'ouvrage, ont été saisies à partir du classement et de l'analyse des résultats de l'enquête portant sur la mesure du niveau des eaux souterraines des points d'eau existants, et de la collecte des documents concernant l'enquête sur place, le sondage électrique et les documents sur les points d'eau existants. La structure hydrogéologique de la zone du projet a déjà été exposée plus haut. La carte de répartition des niveaux d'eau des eaux souterraines qui a servi de base pour établir les types d'ouvrage par la partie nigérienne, a été établie sur la base des documents concernant le petit nombre d'ouvrages existant il y a 11 ans (1979), le manque de documents explique leur imprécision, et elle ne montre qu'une répartition macro

des niveau des eaux souterraines.

Pour ces raisons, il a été jugé pertinent d'établir le type des ouvrages à construire selon la méthode précitée en s'appuyant sur l'étude des documents de base de la carte de niveau des eaux souterraines établie conformément aux résultats de l'enquête menée.

L'étude des types d'ouvrage a donné les résultats suivants. (Voir les Tableaux 4-3 à 14 - pour les détails.)

- . Puits de type OFEDES: 50 unités
- . Forages à pompe manuelle : 46 unités 100 points d'eau au total
- . Combinaison forage-puits: 4 unités

Dans la zone de l'arrondissement de Boboye où est prévue la construction des forages-puits (4 unités), le niveau des eaux souterraines des couches B et C, couches pressurisées, est très variable: de 30 à 60m de profondeur, et les documents disponibles laissant à penser que le volume d'eau doit être faible, nous avons pensé à construire un forage-puits qui atteindrait un socle à couche aquifère sous forte pression. Mais l'adaptation du forage-puits à la pression de l'eau réelle ne pouvant être confirmée à l'étape actuelle; si la pression était faible, on construirait à la place un forage avec pompe manuelle.

(3) Profondeur des ouvrages

La profondeur des ouvrages n'était pas spécifiée dans la requête nigérienne, nous avons estimé qu'il valait mieux étudier la profondeur des ouvrages selon la méthode ci-dessous, en tenant compte de leur capacité, sur la base de la structure hydrogéologique et du niveau des eaux souterraines établi au cours de l'enquête.

- i) Profondeur des puits: niveau des eaux souterraines non pressurisées (libres) = +5m (50 m max.)
- ii) Profondeur des forages: profondeur jusqu'à l'arrivée à la limite inférieure de la couche aquifère B
- iii) Profondeur des forages-puits: forage d'une profondeur allant jusqu'au socle (200 m) et puits de 50 m.

Les résultats de l'étude de profondeur des ouvrages établie selon la manière précitée figurent aux Tableaux 4-2 à 5. (Voir les Tableaux 4-6 à 14 pour les détails.)

Tableau 4-2 Résultats de l'étude de profondeur des points d'eau

Type de point d'eau	Nbre de points d'eau	Profondeur totale (m)	Profondeur moyenne (m)
Puits	50	1.925	38,5
Forage	46	5.008	108,9
Forage-puits	4	Forage 800 Puits 200	Forage 200,0 Puits 50,0
Total	100	Forage 5.808 Puits 2.125	Forage 116,2 Puits 39,4

Tableau 4-3 Quantités de matériaux des puits

Zone	Profondeur des puits (m)	Nbre de puits	Profondeur totale (m)
DOSSO	20	1	20
	25	1	25
	30	1	30
	35	6	210
	40	6	240
	45	5	225
	50	10	500
	Sous-total	30	1.250
LOGA	20	3	60
	25	1	25
	30	2	60
	35	8	280
	45	3	135
	50	2	100
	Sous-total	19	660
BOBOYE	15	1	15
Total		50	1.925

Tableau 4-4 Quantités des matériaux des forages

Zone	Profondeur des forages (m)	Nbre de forages	Profondeur totale (m)	Longueur de crépine (m)	Longueur de tube casing (m)	Colonne de captage (m)	Nbre de pompes
DOSSO	100	1	100	20	80	80	1
	104	6	624	120	504	480	6
	108	12	1.296	240	1.056	960	12
	112	13	1.456	260	1.196	1.040	13
	116	1	116	20	96	80	1
	Sous-total	33	3.592	660	2.932	2.640	33
LOGA	100	3	300	60	240	240	3
	104	0	0	0	0	0	0
	108	4	432	80	352	320	4
	112	3	336	60	276	240	3
	116	3	348	60	288	240	3
	Sous-total	13	1.416	260	1.156	1.040	13
Total		46	5.008	920	4.088	3.680	46
Remarques				20m/forage		80m/forage	

Tableau 4-5 Quantités des matériaux des forages-puits

Zone	Type de point d'eau	Profondeur des forages (m)	Nbre de forages (m)	Profondeur totale (m)	Longueur de crépine (m)	Longueur de tube casing (m)	Remarques
BOBOYE	Puits de forage-puits	50	4	200	0	0	
	Forage de forage-puits	200	4	800	80	720	
Remarques	<ul style="list-style-type: none"> . Crépine: 20m/forage-puits . Si le plan d'eau de la nappe libre est faible, il faut 80/forage-puits de colonne de captage et une pompe 						

Tableau 4-6 Type des points d'eau du projet
et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de Dosso)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
D- 1	238	193 45	186 52	132 106	Puits o*Forage Forage-puits	112
2	235	192 43	186 49	130 105	o Puits Forage Forage-puits	50
3	198	184 14	189 9	133 65	o Puits Forage Forage-puits	20
4	242	181 61	188 54	134 108	Puits o Forage Forage-puits	112
5 6	242	183 59	188 54	134 108	Puits o Forage Forage-puits	112
7	245	187 58	193 52	140 105	Puits o Forage Forage-puits	112
8	245	185 60	193 52	140 105	Puits o Forage Forage-puits	112
9	245	183 62	196 49	141 104	*Puits o Forage Forage-puits	108
10	240	195 45	189 51	136 104	Puits o*Forage Forage-puits	108
11	238	186 52	192 46	139 99	*Puits o Forage Forage-puits	104
12	244	184 60	193 51	139 105	Puits o Forage Forage-puits	112
13	242	188 54	186 56	130 112	Puits o*Forage Forage-puits	116
14	238	196 42	187 51	133 105	*Puits o*Forage Forage-puits	112

Tableau 4-7 Type des points d'eau du projet
et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de Dosso)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
D-15	228	201 27	193 35	145 83	o Puits Forage Forage-puits	40
16	234	195 39	187 47	135 99	o Puits Forage Forage-puits	50
17	244	181 63	192 52	138 106	Puits o Forage Forage-puits	112
18 . 19	243	185 58	193 50	140 103	Puits o Forage Forage-puits	108
20 . 21	241	196 45	190 51	137 104	*Puits o Forage Forage-puits	108
22	244	183 61	192 52	138 106	Puits o Forage Forage-puits	112
23	238	182 56	193 45	138 100	Puits o*Forage Forage-puits	104
24	200	184 16	189 11	132 68	o Puits Forage Forage-puits	25
25	245	186 59	193 52	141 104	Puits o*Forage Forage-puits	108
26	244	183 61	190 54	136 108	Puits o Forage Forage-puits	112
27	235	196 39	189 46	138 97	o*Puits *Forage Forage-puits	50
28	220	197 23	192 28	142 78	o Puits Forage Forage-puits	30
29	247	201 46	195 52	145 102	Puits o Forage Forage-puits	108

Tableau 4-8 Type des points d'eau du projet
et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de Dosso)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
D-30	240	197 43	196 44	144 96	o Puits *Forage Forage-puits	50
31	243	201 42	195 48	144 99	o Puits Forage Forage-puits	50
32	225	200 25	193 32	144 81	o Puits Forage Forage-puits	35
33	240	202 38	194 46	144 96	o*Puits Forage Forage-puits	50
34	222	194 28	190 32	133 89	o Puits Forage Forage-puits	35
35	245	184 61	196 49	142 103	Puits o Forage Forage-puits	108
36	245	195 50	192 53	141 104	Puits o Forage Forage-puits	108
37	230	188 42	191 39	143 87	o Puits Forage Forage-puits	50
38	230	188 42	189 41	142 88	o Puits Forage Forage-puits	50
39	230	193 37	191 39	142 88	o Puits Forage Forage-puits	45
40	233	201 32	197 36	148 85	o Puits Forage Forage-puits	40
41	225	202 23	194 31	146 79	o Puits Forage Forage-puits	35
42	237	189 48	191 46	143 94	Puits o Forage Forage-puits	100

Tableau 4-9 Type des points d'eau du projet
et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de Dosso)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
D-43	240	191 49	189 51	141 99	Puits o Forage Forage-puits	104
44	230	193 37	192 38	143 87	o Puits Forage Forage-puits	45
45	248	194 54	193 55	147 101	Puits o Forage Forage-puits	108
46	245	192 53	192 53	142 103	Puits o Forage Forage-puits	108
47 . 48	220	194 26	192 28	142 78	o Puits Forage Forage-puits	35
49	233	202 35	196 37	143 90	o*Puits Forage Forage-puits	40
50 . 51	236	201 35	198 38	143 93	o*Puits Forage Forage-puits	40
52	230	188 42	189 41	142 88	o Puits Forage Forage-puits	50
53	235	200 35	193 42	146 89	o*Puits Forage Forage-puits	45
54 . 55	245	202 43	195 50	146 99	*Puits o Forage Forage-puits	104
56	258	198 60	200 58	153 105	Puits o Forage Forage-puits	112
57	230	193 37	191 39	142 88	o Puits Forage Forage-puits	45
58	258	198 60	198 60	151 107	Puits o Forage Forage-puits	112

Tableau 4-10 Type des points d'eau du projet
et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de Dosso)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
D-59	225	196 29	192 33	143 82	o*Puits Forage Forage-puits	35
60	235	194 41	195 40	149 86	o Puits Forage Forage-puits	50
61	235	198 37	193 42	144 91	o Puits Forage Forage-puits	45
62	245	197 45	195 50	147 98	Puits o Forage Forage-puits	104
63	230	194 33	192 38	143 87	o Puits Forage Forage-puits	40

Tableau 4-11 Type des points d'eau du projet et résultats de
l'étude de profondeur (arrondissement de LOGA)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
L- 1	198	183 15	190 8	135 63	o Puits Forage Forage-puits	20
2 . 3	198	183 15	191 7	135 63	o*Puits Forage Forage-puits	20
4	212	192 20	197 15	140 72	o Puits Forage Forage-puits	25
5 . 6	220	193 27	198 22	142 78	o*Puits Forage Forage-puits	35
7	235	198 37	194 41	141 94	o*Puits *Forage Forage-puits	45

Tableau 4-12 Type des points d'eau du projet et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de LOGA)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
L- 8	235	189 46	198 37	142 93	Puits o*Forage Forage-puits	100
9	247	197 50	203 44	152 95	*Puits o*Forage Forage-puits	100
10	251	192 59	201 50	145 106	*Puits o*Forage Forage-puits	112
11 12	245	187 58	197 48	141 104	Puits o*Forage Forage-puits	108
13	230	201 29	201 29	143 87	o*Puits Forage Forage-puits	35
14	247	185 62	196 51	141 106	Puits o Forage Forage-puits	112
15	222	193 29	201 21	143 79	o Puits *Forage Forage-puits	35
16	220	192 28	197 23	139 81	o**Puits Forage Forage-puits	35
17	220	197 27	200 20	143 77	o*Puits Forage Forage-puits	35
18	215	187 26	197 18	141 74	o*Puits Forage Forage-puits	35
19	230	200 30	201 29	143 87	o Puits Forage Forage-puits	35
20	215	201 24	197 18	141 74	o Puits Forage Forage-puits	30
21	240	201 39	194 46	141 99	o Puits Forage Forage-puits	50

Tableau 4-13 Type des points d'eau du projet et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de LOGA)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
L-22	235	197 38	189 46	142 93	o Puits Forage Forage-puits	50
23	243	193 50	198 45	141 102	Puits o Forage Forage-puits	108
24	230	183 47	192 38	137 93	*Puits o*Forage Forage-puits	100
25 26	230	188 42	196 34	139 91	o*Puits *Forage Forage-puits	50
27	221	200 21	193 28	142 79	o Puits Forage Forage-puits	30
28	257	198 59	198 59	148 109	Puits o Forage Forage-puits	116
29	246	193 53	196 50	143 103	Puits o Forage Forage-puits	108
30	261	201 60	205 56	154 107	Puits o Forage Forage-puits	112
31	260	193 67	202 58	150 110	Puits o Forage Forage-puits	116
32	258	192 66	200 58	147 111	Puits o Forage Forage-puits	116

Tableau 4-14 Type des points d'eau du projet et résultats de l'étude de profondeur (arrondissement de BOBOYE)

N° de point d'eau	Profondeur de couche (m)	Niveau d'eau Altitude (m) Profondeur(m)	Plan supérieur de la couche phréatique A Altitude (m) Profondeur (m)	Plan inférieur de la couche phréatique B Altitude (m) Profondeur (m)	(o indique les points d'eau du projet) (* indique les points d'eau existants) Types des points d'eau	Profondeur de point d'eau (m)
B- 1	235	180 55	170 65	50 185	Puits *Forage o Forage-puits	50 200
2	178	174 4	170 8	50 128	o Puits Forage Forage-puits	15
3	245	188 57	174 71	50 195	Puits Forage o Forage-puits	50 200
4	240	194 46	174 66	50 190	Puits Forage o Forage-puits	50 200
5	240	208 32	180 60	50 190	Puits Forage o Forage-puits	50 200

(4) Nombre des équipes de construction des ouvrages

1) Équipes de construction des puits

L'OFEDES (Office des Eaux du Sous-Sol) qui sera chargé de la construction des puits du projet, travaillera avec les 3 équipes (A à C) suivantes:

A. Équipe de forage

Chargée du forage manuel en utilisant un treuil et du bétonnage du puits jusqu'au niveau des eaux souterraines.

Résultats antérieurs: 2 à 3 puits par an (puits de 30 à 60 m)

Longueur moyenne de forage: 10 m/mois

L'état des routes durant la saison des pluies force à un arrêt des travaux de 3 mois.

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe

1 aide 6 membres au total

4 ouvriers (engagés sur place)

B. Équipe de fabrication de la crépine

Chargé de l'installation de la crépine et de l'installation d'approvisionnement en eau de surface, après l'achèvement des travaux de l'équipe A.

Résultats antérieurs: achèvement de 2 puits par mois en moyenne

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe

1 aide 4 membres au total

2 ouvriers (engagés sur place)

C. Équipe de finition

Chargée de l'installation de la crépine avec le derrick tracté et de la finition des puits.

Résultats antérieurs: finition de 2 puits par mois en moyenne

Travaille de janvier à juin (6 mois) quand le niveau des eaux souterraines est bas, et est au repos durant la saison des pluies et durant la saison sèche quand le niveau est haut.

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe

1 technicien machines

1 aide 5 membres au total

2 ouvriers (engagés sur place)

On a étudié le nombre d'équipes nécessaires à l'exécution du projet sur la base des équipes précitées et de leurs résultats.

[Conditions de l'étude]

- i) Profondeur de forage totale de 2.125 m, pour les 50 puits et les 4 puits des forages-puits.
- ii) Profondeur moyenne des puits: 40 m
- iii) La partie nigérienne prévoit une période d'exécution du projet de 2 ans.
- iv) La saison des pluies donne lieu à une interruption de 3 mois.
- v) La préparation des travaux et la fourniture des équipements et matériaux exigeront 6 mois.
- vi) La période de construction réelle sera de 12 mois.
- vii) La vitesse de progression de l'équipe de forage est de 10 m/mois, soit de 2,5 puits par an.
- viii) Il faudra utiliser des équipes dans la proportion suivante: (A:B:C = 4:1:1).

[Résultats de l'étude]

- i) Equipes de forage nécessaires: 54 puits 2,5 puits/année = 22 équipes
- ii) Equipes de construction des puits : 22 4 = 6 équipes
- iii) Période nécessaire: (54 puits x 40 m) (22 équipes x 10 m/mois) = 10 mois env.

Cette étude indique que le projet pourra être réalisé avec 6 équipes de construction des puits.

2) Equipes de construction des forages

L'OFEDS (Office des Eaux du Sous-Sol) chargé des travaux de construction des forages du projet travaille avec les 3 équipes suivantes:

A. Equipe de forage

Chargée au moyen d'une sondeuse, d'un Géologger, d'un dispositif de lavage du trou de forage, etc. du forage, de l'installation du tube casing, du lavage du trou de forage, du garnissage de gravier, de la cimentation de l'ouverture, et de la finition des forages.

Résultats antérieurs:

vitesse d'exécution d'un ouvrage de 120 m de profondeur: 12,0 m/jour

vitesse d'exécution d'un ouvrage de 200 m de profondeur: 17,0 m/jour

Interruption de 3 mois durant la saison des pluies à cause de l'état des routes.

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe
 1 aide
 1 technicien machines 10 à 11
 3 à 4 chauffeurs membres au
 4 ouvriers (engagés sur place) total

B. Equipe d'essai des forages

Chargée de mesurer le volume d'eau de refoulement et la qualité de l'eau au moyen d'un équipement d'essai de l'eau, d'un limnimètre, et d'un équipement d'analyse de l'eau.

Résultats antérieurs 6 jours par forage

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe
 1 aide 5 membres au total
 1 technicien machines
 2 ouvriers (engagés sur place)

C. Equipe des installations d'alimentation

Finition des installations d'alimentation avec l'installation de la pompe, au moyen de différents équipements et outils.

Résultats antérieurs: 3 jours par forage (réalisé par des techniciens nigériens spécialisés)

Membres de l'équipe: 1 chef d'équipe
 1 aide
 1 technicien machines 5 membres au total

2 ouvriers (engagés sur place)

Le nombre d'équipes nécessaire a été calculé sur la base de la composition et des résultats des équipes précitées.

[Conditions de l'étude]

- i) 46 forages à construire, une profondeur de forage de 5.020 m
- ii) Avec les 4 forages-puits, une profondeur totale de 800 m
- iii) Profondeur moyenne des forages: 109,1 m, et vitesse d'exécution de 12 m/jour
- iv) Forage-puits de 200 m de profondeur moyenne, vitesse d'exécution de 17 m/jour
- v) Période de forage: 12 mois.

[Résultats de l'étude]

- i) Période d'exécution nécessaire à l'équipe de forage:
(5.020 m/12 m/jour + 800 m/17 m/jour) 21 jours/mois = 22,2 mois
- ii) Période d'exécution nécessaire à l'équipe d'essai des forages:
6 jours 21 jours/mois = 0,3 mois
- iii) Période d'exécution nécessaire à l'équipe de l'installation d'alimentation: 3 jours : 21 jours/mois = 0,2 mois
- iv) Période d'exécution nécessaire: 22,2 + 0,3 + 0,2 = 22,7 mois
- v) Nombre d'équipes de construction des forages nécessaires:
22,7 mois 12 mois/équipe = 2 équipes

Cette étude abrégée permet de dire que le projet pourra être mené à bien avec deux équipes de construction des forages.

(5) Equipements et matériaux nécessaires à la construction des ouvrages

Le Gouvernement Nigérien a dressé une liste des équipements et matériaux nécessaires à l'exécution du projet, et a demandé une coopération financière non-remboursable du Gouvernement Japonais à cet effet.

Comme indiqué plus haut, cette liste des équipements et matériaux est très détaillée et précise, et la sélection des équipements et matériaux nécessaires à l'exécution du projet a été étudiée en fonction

de l'orientation de base ci-dessous.

[Orientation de base de la sélection des équipements et matériaux]

- i) La construction des points d'eau présuppose leur exécution par l'OFEDDES.
- ii) Les puits seront construits par 6 équipes, les forages par 2.
- iii) Les équipements et matériaux possédés par l'OFEDDES seront considérés à titre de référence.
- iv) La conformité du contenu et du système d'exécution (composition des équipes) sera assurée.

1) Equipements et matériaux pour la construction des puits

Pour l'exécution du projet, il faudra, comme équipements et matériaux de construction des puits, des derricks, des treuils manuels, des godets à sol, des cadres sphériques pour puits, des génératrices, des compresseurs à air, des postes à souder, des chargeurs, des marteaux piqueurs, des ensembles d'essai des eaux souterraines, des camions de transport des équipements et matériaux, des camions citernes, des véhicules de soutien et des véhicules ateliers nécessaires aux 6 équipes de construction des puits.

Cependant, le Japon a déjà dans le passé, par trois fois, en 1982, 1984 et 1988 fourni des équipements et matériaux au Niger dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable.

Le nombre d'équipements dont dispose l'OFEDDES sont dans un état permettant leur utilisation pour ce projet, et considérés en nombre suffisant pour le projet.

2) Equipements et matériaux de forage

A) Sondeuse

- i) Sondeuse montée sur camion

La sondeuse est un élément indispensable pour la construction des forages, et pour ce projet, il faudra une sondeuse par équipe, soit un total de 2 sondeuses.

L'OFEDES dispose d'un total de 4 sondeuses qui pourraient convenir à l'exécution du projet: deux sondeuses de fabrication allemande (Bomag SB-500, SB-400) et deux de fabrication canadienne (TH-60).

Parmi ces 4 unités, l'une des allemandes (Bomag SB-400) est en panne, et la réparation devra être achevée en juin de cette année. Les 3 autres sont en service actuellement pour des travaux qui devraient se terminer en décembre. A partir de l'an prochain (1991), aucun autre projet n'est prévu.

Ayant estimé que l'OFEDES pourrait réaliser le présent projet au moyen des sondeuses précitées, la sondeuse figurant dans la requête sera inutile.

Cependant, les sondeuses dont dispose l'OFEDES lui ayant été fournies par des pays étrangers, en cas de panne au cours des travaux, et que la réparation rapide soit impossible par manque de pièces de rechange, cela influera sur le programme du projet.

Compte tenu de ce point, il faudra que l'OFEDES dispose d'un stock de pièces de rechange, effectue une révision et une inspection des sondeuses avant le début des travaux, pour assurer la réalisation sans encombre de ces derniers.

ii) Outils de forage

Les outils de forages sont indispensables pour faire avancer les travaux.

Les trépanes sont les éléments essentiels des outils de forage, et compte tenu des roches tendres, grès, limon, roches argilo-sablonneuses du tertiaire de la zone du projet, on a prévu les trépanes suivants:

- a) Forage par tricône dia. 14-3/4" pour les 10 premiers mètres des forages et des forages-puits.

La longueur à forer sera de 10 m x 50 forages = 500 m. Un tricône

ayant une vie de service de 200 m environ, il faudra donc: $500 / 200 = 3$ tricônes. La requête indique 10 tricônes, c'est trop important, pour les deux sondeuses, on fournira 4 tricônes.

- b) Le diamètre du trou de forage étant fixé à 9-7/8" standard, il faudra des tricônes de 9-7/8" pour les forages et forages-puits. La longueur de forage sera de $5.820 \text{ m} - 500 = 5.320 \text{ m}$, la vie de service d'un tricône étant de 200 m environ, il faudra donc $5.320 / 200 = 27$ tricônes.

La requête fait état de 5 tricônes, ce qui est largement insuffisant; pour deux sondeuses, on prévoira 28 tricônes.

- c) Le stabilisateur est un élément important, puisqu'il sert à éviter l'effondrement de la paroi du trou de forage et à former la paroi, il est nécessaire pour les forages de plus de 100 m comme ceux de ce projet. Il ne figure pas dans la requête, mais nous en fournirons 2 par sondeuse, soit un total de 4.

iii) Tube guide

Les couches qui feront l'objet du forage sont des couches de sable non consolidé et de roches tendres tertiaires (grès, roches argilo-sablonneuses, limon), dans lesquelles les cas d'effondrement de paroi sont nombreux, et l'enquête sur place a révélé que dans l'arrondissement de Dosso, il y avait eu jusqu'à présent environ 15% de cas d'impossibilité de forage (enrayage). Le tube guide sera donc indispensable pour protéger le trou de forage.

La requête fait état de 110 m de tube guide, mais compte tenu du fait que dans les accidents survenus jusqu'à présent la paroi avait été détruite dans les 50 premiers mètres, on prévoira 51 m par sondeuse, soit un total de 102 m (dia. 12").

iv) Génératrice

Des travaux s'étendant sur une période prolongée exigent l'utilisation des appareils de réparation des équipements, et pour cela

il faut une génératrice. La requête indique 2 unités, mais on a estimé que celles dont dispose l'OFEDS seraient suffisantes.

v) Poste à souder à l'arc

C'est un élément indispensable pour l'atelier de réparation et les différents travaux de réparation d'urgence sur le site. La requête indique 2 unités, mais on estime que ceux dont dispose l'OFEDS suffiront.

vi) Equipement de lavage du trou de forage

Après l'installation du tube casing et de la crépine, et de la garniture de gravier, cet équipement qui sert à nettoyer le trou de forage est indispensable. Cet équipement se compose d'un compresseur à air et d'instruments d'airlift; il ne figure pas dans la requête, mais le travail était fait par deux équipes de forage, on prévoit la fourniture d'un équipement par équipe.

B) Véhicules

i) Camion grue

Ce camion est indispensable au transport des outils de forage et des équipements et matériaux de construction des travaux de construction des ouvrages.

La requête fait état de 4 véhicules, mais on estime que le nombre dont dispose l'OFEDS sera suffisant.

ii) Camionnette

Les sites du projet étant très dispersés, ces véhicules seront indispensables pour le transport des ouvriers et les travaux de maintenance des ouvrages.

Comme il y aura deux équipes de forage, il faudra 4 camionnettes, l'OFEDS en possédant déjà deux, il faudra en fournir encore 2 unités.

iii) Pick-up

Véhicules indispensables pour le transport des génératrices, postes

à souder, du carburant, etc. et comme véhicule de liaison et de support.

Normalement, comme il y aura 2 équipes de forage et 2 équipes d'essai des ouvrages, il faudra un total de 4 pick-up; l'OFEDS en possédant déjà 3, on en fournira 1 unité.

iv) Camion citerne à eau

L'eau de circulation étant nécessaire aux travaux de forage, un camion citerne sera indispensable pour transporter l'eau. La requête fait état de 4 unités, mais normalement, on prévoit 1 camion citerne par sondeuse, et comme il existe deux équipes de forage, on pense que le camion citerne dont dispose l'OFEDS fera l'affaire.

v) Camion atelier

Pour assurer la gestion et la maintenance des ouvrages après leur construction, il est nécessaire sur le plan de l'aide. Pour réaliser les réparations d'urgence des pannes, telles que les pompes, il faut un camion atelier entièrement équipé, et l'on estime que le (1) camion atelier de la requête est pertinent.

C) Equipement d'enquête et d'essai des ouvrages

i) Sondeur électrique

Le sondeur électrique s'utilise pour comprendre la situation géologique du forage, et les données ainsi obtenues sont utilisées pour fixer l'emplacement d'installation de la crépine. Comme il y aura 2 équipes de forage, il en faudra deux, bien que la requête n'en fasse pas mention.

ii) Equipement d'essai de refoulement

Cet équipement est nécessaire pour connaître la capacité des forages (capacité de refoulement d'eau). Il comprend une génératrice diesel, une moto-pompe immergée, un tube exhaurer, un notch triangulaire et un limnimètre. Comme il y a deux équipes d'essai des forages, les 2 équipements figurant dans la requête seront fournis.

iii) Equipement d'analyse de l'eau

Indispensable pour connaître la qualité de l'eau. Comme il y a deux équipes d'essai des forages, les 2 équipements figurant dans la requête seront fournis.

D) Matériaux pour les forages

i) Pompe manuelle

Les membres de la mission ont concerté la partie nigérienne au sujet du caractère fonctionnel, de la maintenance, de la force exigée, des pièces de rechange, du volume d'eau refoulé, des résultats antérieurs, etc. des pompes manuelles hollandaises (pompe VOLANTA: fabriquée au Niger) que cette dernière souhaite utiliser, et les deux parties se sont accordées sur la fourniture de 50 unités.

ii) Tube casing et crépine

La requête indique 6.292 m de tube casing et 1.298 m de crépine, mais l'enquête hydrogéologique a donné les quantités suivantes:

Profondeur de forage:	Forages (46)	5.008 m
	Forages-puits (4)	800 m
	Total	5.808 m

Crépine : 50 forages x 20 m = 1.000 m

Tube casing: 5.808 - 1.000 = 4.808 m

iii) Bouchon de fond

Son installation à la base du tube casing évite la pénétration de terre et de sable, et permet d'allonger la longévité des forages, il en faudra 50 pour les 50 forages.

iv) Centreur

Il est nécessaire pour installer le tube casing et la crépine au centre du forage, il ne figure pas dans la requête, mais sera fourni.

E) Pièces de rechange

Pour la maintenance des équipements et outils de construction, le calcul du nombre de pièces de rechange est nécessaire pour améliorer l'efficacité de l'aide fournie. Les pièces de rechange ont été

calculées pour la construction de 50 forages en deux ans.

F) Autres équipements

En dehors des équipements étudiés jusqu'ici, les équipements pour forage tels que sondeur électrique, matériel de sécurité, matériel de liaison, camion citerne gas-oil et matériel de camp figurent dans la requête, mais jugeant qu'il n'était pas absolument nécessaire qu'ils soient fournis dans le cadre de ce projet, ils n'ont pas été retenus.

4-2-5 Nécessité de la coopération technique

Pour ce projet, on fera appel aux techniques nigériennes et aux méthodes de construction de puits, forages et forages-puits nigériennes qui ont déjà donné beaucoup de bons résultats dans le passé; les techniciens étant aussi familiarisés avec les équipements de construction d'ouvrages, et la partie nigérienne ne demandant pas de coopération technique, il a été conclu que ce projet n'exigeait pas de coopération technique.

4-2-6 Orientation de base de la coopération

Pour l'exécution du présent projet, nous avons pu confirmer ses effets, sa faisabilité, la capacité d'exécution de la partie nigérienne dans les paragraphes ci-avant, et les effets du projet coïncidant avec le système de la coopération financière non-remboursable, nous avons étudié les grandes lignes du projet ci-dessous en présupposant l'octroi de la coopération financière non-remboursable, et établi un plan de base. Mais le contenu de ce projet correspond à une modification partielle de la requête, suite à l'étude des ouvrages et des équipements et matériaux de la requête ci-avant.

4-3 Aperçu du projet

4-3-1 Organisme d'exécution et système d'exploitation

L'exécution du présent projet s'effectuera sous le haut contrôle du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, et c'est la Direction des Infrastructures Hydrauliques dudit Ministère qui s'occupera de sa

supervision (la supervision sur place sera assurée par la Direction des Infrastructures Hydrauliques de la préfecture de Dosso). Puis, après l'achèvement des ouvrages, un comité de gestion des points d'eau (5 membres) sera créé dans chaque village concerné, qui s'occupera de l'exploitation du point d'eau, en suivant les instructions de la section de maintenance des points d'eau de la Direction des Infrastructures Hydrauliques.

Le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement disposant de l'organisation et du personnel nécessaires pour mener à bien ce projet, l'exécution s'effectuera dans ce cadre.

4-3-2 Plan des travaux

Le plan des travaux sera le suivant:

- (1) Les villages ayant des difficultés pour s'approvisionner, en étant très dispersés, un projet d'aménagement d'adduction d'eau moderne n'est pas viable du point de vue économique, aussi un projet d'approvisionnement en eau par la construction d'ouvrages fonctionnant sur les eaux souterraines non polluées est la solution à la fois la plus économique et la plus rapide de résoudre ce problème.
- (2) Les villages prévus pour la construction des ouvrages sont 90 villages à taux d'approvisionnement en eau faible situé dans les 3 arrondissements de Dosso, Loga, Boboye du département de Dosso.
- (3) Le nombre des ouvrages à construire est de 100 (50 puits, 46 forages et 4 forages-puits), les types et le nombre des ouvrages par arrondissement étant comme suit:

Arrondissement de Dosso:	30 puits de type OFEDES	63 points
	33 forages à pompe manuelle	d'eau
Arrondissement de Loga:	19 puits de type OFEDES	32 points
	13 forages à pompe manuelle	d'eau

Arrondissement de Boboye: 1 puits de type OFEDES 5 points
4 forages-puits d'eau

- (4) L'objectif de ce projet est de fournir 25 litres d'eau potable par jour et par habitant, dans la proportion de 1 point d'eau pour 250 habitants aux bénéficiaires (41.429 hab.) des villages du projet.
- (5) Les avantages de ce projet prévus seront de faire passer le taux d'approvisionnement en eau de 30 à 89% dans les villages du projet, qu'ils élimineront l'insuffisance d'eau des périodes de sécheresse et de la saison sèche, et de réduire largement les cas de maladies liées à la consommation d'eau insalubre. Ainsi, le projet contribuera à stabiliser et à améliorer la vie des villageois, à sédentariser la population, à améliorer l'assainissement et à libérer la population des tâches non productives, et stimulera donc le développement socio-économique de la zone considérée.
- (6) Les travaux de construction des 100 points d'eau et la fourniture des équipements et matériaux nécessaires à leur construction seront pris en charge par la coopération financière non-remboursable du Gouvernement Japonais.
- (7) La période des travaux de construction prévue est de 2 ans (en réalité 12 mois).
- (8) Les travaux seront exécutés par 6 équipes de construction des puits et 2 équipes de construction des forages.
- (9) Le volume de refoulement objectif d'un point d'eau sera de 5 m³/h.

4-3-3 Emplacement et conditions dans la zone du projet

Comme l'indique le paragraphe 4-2-4, 90 villages (population bénéficiaire de 41.249 hab.) ont été sélectionnés, qui se trouvent dispersés dans les 3 arrondissements de Dosso, Loga et Boboye.

Les villages sélectionnés se trouvent sur des plateaux (200 à 260 m

d'altitude) proches des vallées sèches fossiles de Dahol Bosso et du Dahol Maouri et dans des vallées de fractures des plateaux (différence d'altitude de 20 à 40 m par rapport aux plateaux). Pour les villages situés sur les plateaux, on prévoit la construction de forages et de forages-puits, parce que les nappes aquifères sont profondes, et pour les villages dans les vallées de fracture, des puits, parce que le niveau des nappes est peu profond.

La couche superficielle des plateaux et vallées se compose de sable, et les chemins reliant les villages sont de simples pistes, non asphaltées, et seul le passage des véhicules à 4 roues motrices à carrosserie surélevée est possible. De plus, durant les 3 mois de la saison des pluies, l'état des pistes empire encore, rendant le passage impossible.

Vu ces conditions, il faudra transporter les équipements et matériaux minima sur les sites de construction, et il vaudra mieux entreposer les autres équipements et matériaux au parc à matériaux du bureau de l'OFEDDES à Dosso. Ce bureau dispose d'un dépôt de pièces et d'un atelier de réparation, et se trouve à moins de 2 heures de voiture des différents villages concernés, c'est un excellent endroit pour entreposer les équipements et matériaux.

Pour les emplacements des points d'eau dans chaque village, les villageois souhaitant vivement la construction d'un point d'eau, et comme il y a beaucoup de terrains disponibles, cela ne pose pas de problème.

4-3-4 Aperçu des ouvrages et des équipements

Le contenu, la portée, le nom et l'utilisation des principaux équipements et matériaux du projet, ainsi que les ouvrages à exécuter dans le cadre du projet ont été étudiés au paragraphe 4-2-4.

Sur la base de cette étude, nous avons défini les ouvrages et équipements et matériaux ci-dessous comme adaptés en cas d'octroi de la coopération financière non-remboursable.

(1) Ouvrages du projet

Les types, le nombre, la profondeur et le diamètre du trou de forage fini seront les suivants.

Tableau 4-15 Exécution des points d'eau du projet

Type de point d'eau	Nbre de points d'eau	Profondeur moyenne (m)	Trou de point d'eau fini (mm)
Puits type OFEDES	50	38,7	1.800
Forage à pompe à motricité humaine	46	108,9	125
Forage-Puits	4	Forage 200	125
		Puits 50	1.800
Total	100	-	-

(2) Equipements et matériaux principaux

1) Equipements de construction des puits

La construction des forages étant exécutée par 6 équipes, il faudra prévoir les équipements en conséquence. Toutefois, l'OFEDES disposant d'équipements que lui a fournis le Japon par 3 fois dans le passé, et l'on a estimé qu'il était inutile de fournir de nouveaux équipements puisque l'OFEDES en disposait d'un nombre suffisant pour l'exécution du projet.

2) Equipements pour la construction des forages

A) Equipements et matériaux de forage

	(nécessité)	(proposition)
i) Sondeuse montée sur camion	2 unités	0
ii) Outils de forage		
. Tricônes pour roche tendre		
. " " (14-3/4")	4 pcs	2 pcs
. " " (9-7/8")	28 pcs	14 pcs
. Stabilisateur (9-7/8")	4 pcs	4 pcs
. Autres outils de forage	pour 2 sondeuses	

iii) Tube guide (12")	102 m	102 m
iv) Génératrice	2 unités	0
v) Poste à souder à l'arc	2 unités	0
vi) Equipement de lavage du trou de forage		
. Compresseur à air	2 unités	2 unités
. Outillage d'airlift	pour 2 équipes	pour 2 équipes

B) Véhicules

i) Camions		
. Camion grue	2 unités	0
. Camion benne	2 unités	0
ii) Camionnette	4 unités	2 unités
iii) Pick-up	4 unités	1 unité
iv) Camion citerne à eau	2 unités	0
v) Véhicule d'essai de l'eau	2 unités	0
vi) Camion atelier	1 unité	1 unité

C) Instruments d'enquête et d'essai

i) Sondeur électrique	2 unités	2 unités
ii) Equipement d'essai de l'eau		
. Génératrice diesel	2 unités	2 unités
. Moto-pompe immergée	2 unités	2 unités
. Tube exhaure	pour 2 unités	pour 2 unités
		unités
. Notch triangulaire	2 unités	2 unités
. Limnimètre	6 unités	6 unités
iii) Equipement d'analyse de l'eau		
. pH-mètre	2 unités	2 unités
. Conductimètre + thermomètre	2 unités	2 unités

D) Matériaux pour les forages

i) Pompe manuelle	50 unités	50 unités
ii) Tube casing (5")	4.808 m	4.808 m
iii) Crépine (5")	1.000 m	1.000 m
iv) Bouchon de fond	50 pcs.	50 pcs.

iv) Centreur	pour 50 forages	pour 50 forages
E) Pièces de rechange	1 lot	1 lot

4-3-5 Projet de gestion et de maintenance

Le système de gestion et de maintenance du projet se subdivise en maintenance des puits, forages et forages-puits et en maintenance des équipements et matériaux de construction de différents ouvrages hydrauliques. Le système de maintenance est un système d'aide qui devient nécessaire dès le commencement du projet, qui décide du succès ou de l'échec de celui-ci, et l'exploitation et la maintenance des ouvrages hydrauliques est une question très importante. La République du Niger a une longue expérience de l'exploitation des eaux souterraines, et un système de maintenance de base est en place, qui sera appliqué au présent projet.

(1) Maintenance des ouvrages hydrauliques

L'inspection périodique, l'entretien, la gestion et l'assainissement de l'environnement sont nécessaires pour assurer l'approvisionnement stable de la population en eau pure par ouvrages hydrauliques que sont les puits, forages et forage-puits.

Jusqu'en 1983, le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement veillait à la gestion et la maintenance des ouvrages, puis de 1983 à 1985, elle a été faite par l'OFEDS sous la tutelle du même Ministère. Mais depuis 1986, la gestion et la maintenance des points d'eau des villages dispersés sur une vaste surface est devenue impossible, et une section de maintenance a été créée au sein de la Direction des Infrastructures Hydrauliques du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, a créé des ateliers de réparation régionaux, et établi un comité de maintenance dans chaque village, qui s'occupe actuellement de la maintenance.

Chaque comité de maintenance se compose de 5 membres: le responsable (le chef du village), un comptable, un responsable sanitaire (femme),

un secrétaire et un réparateur, et s'occupe de la gestion quotidienne du point d'eau, instruit les habitants sur le plan de l'hygiène et de l'assainissement, et répare les pannes bénignes, la réparation des pannes importantes étant demandée à l'atelier de réparations régional. Pour les problèmes encore plus graves, on s'adresse à la section de gestion et de maintenance de la Direction des Infrastructures Hydrauliques.

La partie nigérienne a mis en place le système de gestion et de maintenance ci-dessus, et a également confié le stockage des pièces de rechange des équipements des ouvrages à un organisme privé, l'application de ce système est prévue pour le présent projet.

Le coût de la gestion et de la maintenance des ouvrages a été estimé à 50.000 F CFA par point d'eau, les réparations et les frais de pièces de rechange devront également être payés. Chaque village devra prendre ces frais en charge. Mais actuellement, il est très difficile de lever ces frais auprès des villageois qui n'ont que de très faibles revenus en espèces, ainsi, il arrive souvent qu'en cas de panne du point d'eau, il soit laissé tel quel. C'est pourquoi il est souhaitable, pour éviter ce genre de situation, que le Gouvernement Nigérien prenne partiellement en charge ou consente des prêts pour régler les frais de gestion et de maintenance, fasse un effort pour les villageois en débloquant un budget spécial. Par ailleurs, une campagne de relations publique doit être répétée périodiquement pour l'instruction sanitaire des habitants, pour les attacher à leur point d'eau et pour leur faire comprendre le sens de ce projet, et l'inspection de la qualité de l'eau et des points d'eau sera nécessaire.

(2) Gestion et maintenance des équipements et matériaux

Les équipements et matériaux du projet sera remis au Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, qui les allouera à l'OFEDS pour l'exécution du projet.

Le bureau de l'OFEDS dans le département de Dosso, possède un atelier et un dépôt à matériaux qui pourront parfaitement recevoir les

équipements et matériaux fournis, un personnel spécialisé étant sur place, capable de réparer les machines et véhicules, et de s'occuper de l'entreposage des équipements et pièces, ce qui assurera un système de gestion et de maintenance pour le projet.

La partie nigérienne est déjà familiarisée avec le maniement et les fonctions des équipements et matériaux qui seront fournis, et il n'y aura certainement aucun problème au niveau de la gestion et de la maintenance. Mais pour utiliser efficacement les machines et les véhicules, il faut assurer leur inspection et leur entretien périodiques, mais aussi ne pas les forcer au delà de leurs limites.

Ainsi, pour la construction des forages, on utilisera les sondeuses dont dispose l'OFEDS, qui devront être inspectés et entretenus avant le commencement des travaux pour permettre la progression régulière des travaux du projet.

Chapitre 5 Plan de base

Chapitre 5 Plan de base

5-1 Projet de construction de puits

5-1-1 Orientation de base de la construction des puits

Pour achever les 50 puits prévus durant l'exercice du projet (12 mois en réalité), nous avons prévu l'orientation de base ci-dessous.

- (1) Les puits seront construits au moyen des sondeuses auxquelles les techniciens nigériens sont habitués et selon le procédé local.
- (2) Les sites de construction seront les 45 sites de la liste dressée sur la base de la section de la partie nigérienne.
- (3) 50 puits seront construits: 30 dans l'arrondissement de Dosso, 19 dans celui de Loga et 1 dans celui de Boboye.
- (4) La profondeur moyenne d'un puits a été fixée à 38,7 m, conformément aux résultats de l'étude des puits existants.
- (5) Les puits seront de type OFEDES, bétonnés et à diamètre de trou de 1,8 m. Pour le refoulement, on a prévu le puisage manuel avec corde et poulie pour que de nombreuses personnes puissent l'utiliser en même temps.
- (6) L'objectif de débit des puits est fixé à 5 m³/h.
- (7) On prévoit la construction d'un puits pour approvisionner 250 habitants, et un volume d'eau de 25 litres par personne et par jour.
- (8) La construction des 50 puits sera exécutée au moyen des équipements et matériaux précédemment fournis à la partie nigérienne, par 6 équipes de construction de puits (22 équipes de forage et 6 équipes de fabrication de la crépine et de finition).

5-1-2 Procédé de construction et structure des puits

Voici un aperçu de la procédure de construction:

- (1) Les équipes de forage creuseront à la main avec des barres et des pioches un trou de 2,0 m de diamètre jusqu'à la nappe d'eau. La terre ainsi creusée sera remontée à la surface au moyen d'un treuil manuel. En progressant, on bétonnera la paroi pour éviter tout effondrement.
- (2) Si l'équipe de forage rencontre des roches dures impénétrables manuellement, on utilisera le véhicule de support équipé d'un marteau piqueur.
- (3) L'équipe de gestion de l'exécution patrouillera et viendra périodiquement inspecter les sites de construction, et rapportera au bureau de gestion local de Dosso les problèmes rencontrés par les équipes de forage et le degré d'avancement des travaux. Et sur la base de ce rapport, le bureau décidera de l'envoi d'un véhicule de soutien pour emmener l'équipe de fabrication de la crépine et l'équipe de finition sur le site.
- (4) Après l'achèvement des travaux de (1), l'équipement de fabrication de la crépine fabriquera sur place la crépine qui devra être installée dans la nappe (dia. ext. 1,6 m, dia. int. 1,4 m, hauteur 1,0 m) et la partie supérieure de l'ouvrage.
- (5) Principalement durant la saison sèche de janvier à juin où le niveau d'eau est bas, l'équipe de finition mettra en place un derrick remorqué par un camion, et de la même manière qu'en (1), creusera jusque sous la nappe aquifère d'un diamètre de 1,8 m, installera la crépine et réalisera la garniture de filtrage.
- (6) Généralement, la crépine s'installe à environ 2 m dans la couche aquifère, mais si le débit est inférieur à 5 m³/h, on pourra creuser de 2 à 3 m de plus, jusqu'à un maximum de 5 m. Si la couche aquifère se compose de sable fin, on utilisera une crépine

standard (dia. ext. 1,2 m, dia. int. 1,0 m, hauteur 1,0 m) doublée pour éviter l'obturation des mailles de la crépine.

- (7) La Figure 5-1 indique la procédure de forage et la structure des puits.

5-2 Projet de construction de forages

5-2-1 Orientation de base de la construction des forages

Nous avons établi l'orientation de base ci-dessous pour achever les 46 forages dans l'exercice du projet (12 mois en réalité).

- (1) Les forages seront creusés par le procédé de forage rotatif à circulation de boue dont les techniciens nigériens ont une bonne expérience.
- (2) Les sites de forages seront les 35 villages de la liste dressée sur la base de la sélection faite par la partie nigérienne.
- (3) Un total de 46 forages seront construits: 33 dans l'arrondissement de Dosso et 13 dans celui de Loga.
- (4) La profondeur moyenne des forages a été calculée à 108,9 m sur la base de l'étude des forages existants.
- (5) Les forages seront de type à tube casing et crépine, à trou de forage de 125 mm de diamètre. Le refoulement s'effectuera par pompe manuelle.
- (6) Le débit objectif d'un forage a été fixé à 5 m³/h.
- (7) Un forage est prévu pour l'approvisionnement de 250 habitants, et fournira 25 litres par personne et par jour.
- (8) L'OFEDS utilisera les équipements et matériaux en sa possession

pour achever les 46 forages prévus dans la période du projet. Les travaux seront exécutés par 2 équipes de construction de forages (2 équipes de forage, 2 équipes d'essai des forages et 1 équipe des installations d'alimentation).

5-2-2 Procédé de construction et structure des forages

Voici un aperçu de la procédure de forage des forages.

- (1) La couche de terre-sable sera creusée jusqu'à 10 m de profondeur par forage rotatif à circulation de boue, avec un tricône de dia. 14-3/4", puis un tube guide de dia. 12" sera inséré dans le trou de forage.
- (2) Puis, on avancera dans les roches tendres par forage à circulation de boue avec un tricône de 9-7/8" jusqu'à confirmation de la nappe.
- (3) Après la confirmation de la nappe, on procédera au sondage électrique, pour fixer l'emplacement de la crépine, puis on installera une crépine et un tube casing de dia. int. 5".
- (4) On garnira fermement le pourtour de la crépine de gravier et le tube casing d'argile.
- (5) On utilisera l'airlift pour refouler l'eau en continu durant 6 heures environ, on s'arrêtera quand l'eau sera devenue propre.
- (6) On jugera de la réussite du forage sur la base des essais de refoulement et de l'analyse de l'eau. Pour les essais de refoulement, on procédera à un essai de refoulement étagé continu de 6 heures environ et à un essai de restauration de 3 heures environ.
- (7) Si (6) a permis de juger à la réussite du forage, il sera achevé par l'installation d'une pompe manuelle et d'un bétonnage de protection.

- (8) Le Tableau 5.2.1 indique le procédé de forage et la structure des forages.

5-3 Projet de construction des forages-puits

5-3-1 Orientation de base de la construction des forages-puits

Les forages-puits se composent d'un forage et d'un puits, et pour réaliser les 4 forages-puits prévus dans l'exercice du projet (12 mois en réalité), nous avons établi l'orientation ci-dessous.

- (1) Pour la construction des forages-puits, on combinera le forage rotatif à circulation de boue (forage) et le forage manuel local (puits) auxquels les techniciens nigériens sont habitués.
- (2) Les sites de construction des forages-puits seront les 4 villages de la liste établie sur la base de la sélection nigérienne.
- (3) 4 forages-puits seront construits dans l'arrondissement de Boboye.
- (4) La profondeur moyenne d'un forage-puits a été calculée à 200 m pour le forage et à 50 m pour le puits, sur la base des études de profondeur.
- (5) Ce combiné se compose d'un forage et d'un puits qui seront reliés, mais fondamentalement, ils seront identiques aux forages et puits précités. Pour le refoulement, on utilisera la corde et la poulie pour permettre leur utilisation par plusieurs personnes en même temps.
- (6) Le volume objectif d'un forage-puits est fixé à 5 m³/h.
- (7) Un forage-puits sera prévu pour 250 habitants, et fournira 25 l par personne et par jour.