

3-5 Situation sur les sites du projet

3-5-1 Conditions naturelles

(1) Climat et hydrologie

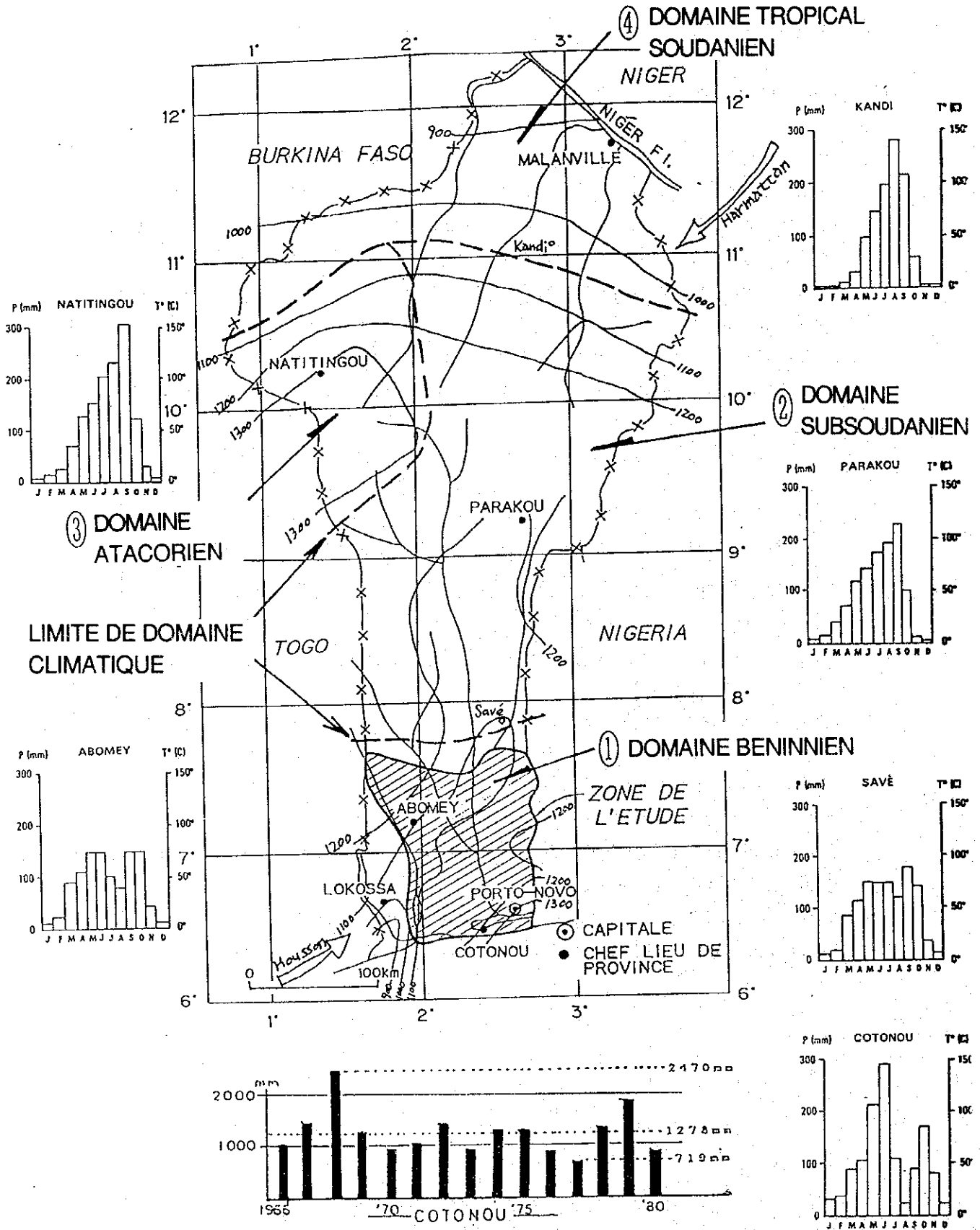
Le climat de la zone du projet est un climat équatorial chaud et humide subissant l'influence du Golfe du Bénin situé au Sud, et il y a deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La température maximale de plus de 32°C a été relevée à la fin avril, avant de début de la petite saison pluvieuse. Pendant la saison sèche, de novembre à la fin mars, on n'espère pas de pluies, et du décembre à la fin février, l'harmattan, vent sec du Sahara, transportant des particules de sable microscopiques, froid souffle du Nord-Est, et du brouillard se forme le matin. Les relevés climatiques de la ville de Cotonou sont comme suit. La Figure 3-5-1 indique les divisions climatiques de tout le pays.

Tableau 3-5-1 Relevés climatiques de Cotonou (1966-1980)

Saisons pluvieuses	Petite: avril-juin Grande: septembre-octobre
Saisons sèches	Petite: juillet-août Grande: novembre-mars
Précipitations	700 à 2.500 mm (moyenne: 1.278 mm)
Température	Température max. 31,5°C (avril), température min.: 23,2°C (août), moyenne 29,6°C

Les principales rivières de la zone du projet sont les rivières Mono, Kouffo et Ouémé, qui s'écoulent vers le Sud et se jettent dans le Golfe du Bénin. Toutes ces rivières sont à sec pendant les saisons sèches. Leur débit est maximum à la fin de la saison pluvieuse en septembre, d'environ 600 m³/sec. pour l'Ouémé et 300 m³/sec. pour la Mono. Pour cette raison, le niveau d'eau du lac Ahémé et du lac Nokoue augmentent brusquement pendant la saison des pluies, et inondent souvent les zones d'habitation et les routes principales des environs. De plus, il arrive que les routes régionales non revêtues deviennent impraticables. Le taux d'écoulement de la rivière Ouémé a été estimé à 9,5%

Figure 3-5-1 Divisions climatiques



(2) Relief et géologie

Le relief, la position et les conditions naturelles divisent la zone de l'étude en trois éléments;

- Plaine côtière
- Plateau côtier
- Pénéplaine continentale

Voici un aperçu du relief et de la structure géologique de chaque partie.

(1) Plaine côtière

Il s'agit de terres basses de moins de 5 m d'altitude aux environs de la côte et le long des rivières principales. Aux environs de la côte, il y a des bancs de sable à partir de 2 km environ de la ligne côtière, où sont éparpillés des bois de palmiers. Vers l'intérieur, on trouve beaucoup de lagunes (lagune de Porto-Novo, lagune de Cotonou, lagune d'Ouidah, lagune de Grand-Popo), qui sont reliées sur des terres basses le long de la ligne côtière, et forment une grande zone marécageuse (lac Ahémé, lac de Nokoue, etc.).

Aux environs des principales rivières, il y a de grandes zones basses marécageuses qui s'enfoncent profondément dans les terres. La largeur de cette zone marécageuse basse est de 5 km à la rivière Kouffo, et de 15 km pour les rivières Mono et Ouémé. Ces zones marécageuses basses sont composées par le sable et l'argile transportés et déposés par les rivières principales et formant des bancs de sable.

(2) Plateau côtier

De la zone côtière vers l'intérieur du pays, il y a trois plateaux argileux fertiles de Mono, Atlantique et Ouémé, d'une largeur de 25 à 40 km. Ils ont une altitude maximale de 250 à 300 m. Chacun des ces plateaux est limité par les rivières Mono, Kouffo et Ouémé s'écoulant vers le sud, et parfois, on voit dans ces plateaux des zones marécageuses de ces rivières qui forment une cuvette à pentes douces. L'ensemble est légèrement incliné vers le S-SO, et à l'extrémité Sud, il se transforme en plaine côtière. Chacun de ces plateaux est divisé en deux dans la direction Nord/Sud par une large zone basse d'une altitude de 25 à 45 m, subissant l'influence de la structure géologique située vers le centre à l'intérieur des terres. Ces zones basses ont une largeur de 15 à 30 km, et la différence de hauteur avec les plateaux est de 100 à 120 m.

Sur les plateaux côtiers, on trouve des roches sédimentaires du Continental Terminal, datant de l'ère mésozoïque du crétacé au miocène tertiaire. Le C.T. a été formée par la pénétration de la mer à l'ère mésozoïque crétacé, et par dépôt

sédimentaire par la suite sur une longue période. Il se compose principalement de grès, d'argilite, d'agglomérés et de calcaires, et recouvre des roches de fond précambriennes.

(3) Pénéplaine continentale

C'est une pénéplaine à ondulations douces, d'une altitude d'environ 200 m, située au nord d'Abomey. Des plaines plissées en direction Nord-Sud, et les principales rivières parallèles, ainsi que les petites rivières longeant des lignes de structures géologiques se croisant, et de petites collines d'environ 400 m d'altitude dispersées ici et là forment un relief peu varié.

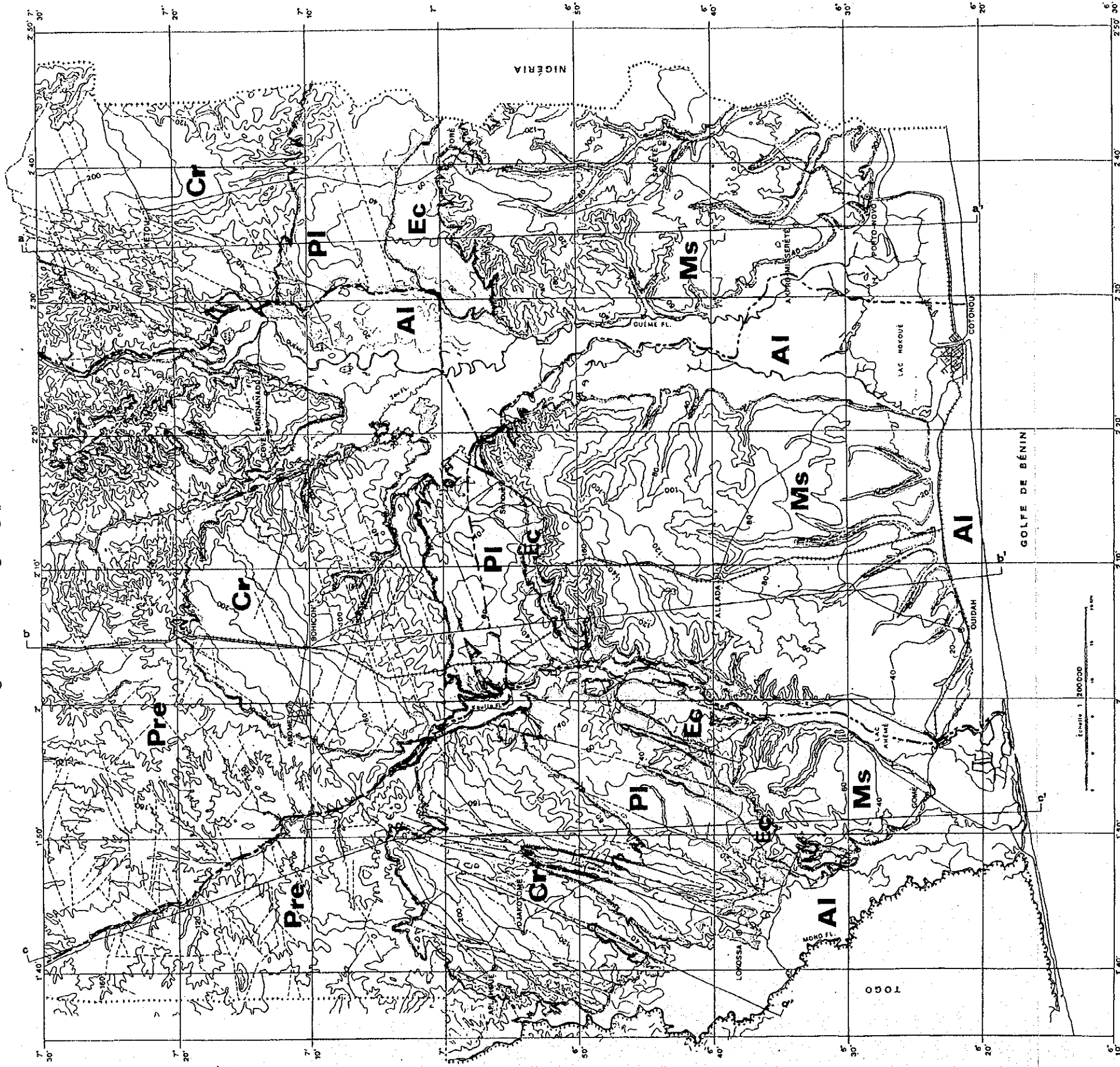
Dans cette zone, on voit des roches de fond précambriennes précitées. Le lithofaciès se compose principalement de granites suite au mouvement de formation de l'Afrique, combinés à des roches métamorphiques telles que gneiss, schistes micacés, mylonite (roches fracassées sous pression). En dehors de la couche superficielle altérée, il s'agit de roches de fond dures orientées Nord-Sud.

Ce tableau compile les éléments géologiques indiqués ci-dessus

Tableau 3-5-2 Stratification géologique dans la zone de l'étude

Age géologique		Système géologique	Lithofaciès	Relief
Cénozoïque	Quaternaire	Couche de sédiments alluviaux (A1)	Marécages, lit de rivière, dépôts de sédiments en bord de mer Argile, sable, agglomérés	Terres basses en bord de mer Bassin de rivière
	Tertiaire	Couche de Continental Terminal Miocène (Ms) Eocène (Ec) Paléocène (Pl)	Dépôts de sédiments en bord de mer Argilite, grès, agglomérés, calcaires	Plateau en bord de mer
Paléozoïque	Crétacé	Couche de Continental Terminal (Cr)	Dépôts de sédiments en bord de mer Argilite, grès, agglomérés, calcaires	
Protérozoïque	Couche précambrienne		Roches cristallines, schistes cristallins Granites, Schistes granitiques, roches fracassées sous pression (mylonite), migmatites	Pénéplaine continentale

Figure 3-5-2 Carte géologique de la zone de l'étude



(carte géologique au 1/200.000 simplifiée, Office béninois des Mines)

Légende

Age géologique	Système géologique	Lithofaciès	Relief
Cénozoïque	Couche de sédiments alluviaux (AI)	Marécages, lit de rivière, dépôts de sédiments en bord de mer Argile, sable, agglomérés	Terres basses en bord de mer Bassin de rivière
Paléozoïque	Tertiaire	Couche de Continental Terminal Miocène (Ms) Eocène (Ec) Paléocène (Pi)	Dépôts de sédiments en bord de mer Argilite, grès, agglomérés, calcaires
	Crétacé	Couche de Continental Terminal (Cr)	Plateau en bord de mer
Protérozoïque	Couche précambrienne	Roches cristallines, schistes cristallins Granites, Schistes granitiques, roches fracassées sous pression (mylonite), migmatites	Pénéplaine continentale

- ~ 40 Lignes de niveau (m)
- Limite de couche
- - - - - Faille
- ⊕ Fracture topographique
- Villes et routes principales
- Limite de département
- +++ Frontière

(3) Hydrogéologie

Nous indiquons ici les résultats de la prospection électrique effectuée sur 35 points indiquée au paragraphe 2-3 Etude hydrogéologique, et les résultats de l'analyse au Japon des documents concernant les 1.500 forages existants. Les résultats de l'analyse ont été compilés sous forme de figures et tableaux ci-dessous:

- Tableau 3-5-3; Forages par département
- Tableau 3-5-4: Forages par zone géologique
- Figure 3-5-3: Carte hydrogéologique
- Figure 3-5-4: Section hydrogéologique

(1) Couche de sédiments alluvionnaires:

Se trouve aux environs de la côte et le long des rivières, se compose de sable prenant la forme de bancs de sable et d'argile transporté et déposé par les rivières. 103 forages ont été forés dans cette couche, et on a obtenu un taux de réussite de plus de 80% dans les départements de l'Atlantique et de l'Ouémé, et de 62% dans celui du Mono. Le niveau d'eau statique des eaux souterraines est de 5 m, et le débit moyen est de 123 m³/12 h. Généralement, les eaux souterraines peu profondes sont polluées par les déchets de la vie quotidienne et salées, et leur emploi est difficile. Par ailleurs, les forages sont également salinisés ou bien l'eau est très minéralisés à cause de son séjour. D'après les documents existants, les zones salinisées sont comme l'indique la Figure 3-5-3.

(2) Miocène (Ms), couche du Continental Terminal

Le miocène est largement répandu dans le Sud du plateau du Mono, du plateau de l'Atlantique et du plateau de l'Ouémé. Plus de 500 forages y ont été réalisés, et le taux de réussite est de plus de 80%, sauf sur le plateau du Mono. Dans le département du Mono, le taux de réussite est inférieur à 50%, et il faudra faire attention parce que les tendances sont spéciales. Lors de la vérification faite au cours de l'étude sur place, on a confirmé des problèmes d'installation de pompe et des problèmes structurels pour les forages, et l'on peut penser que les techniques de forage sont impliquées.

Le niveau statique est de 0,0 à 77,3 m (32,1 m en moyenne) mais comme l'indique la Figure 3-5-4, la pente de mouvement des eaux souterraines est bien plus importante que celle de la surface, dans environ 40% des zones hautes, le niveau statique est à plus de 40 m de profondeur.

La profondeur des forages est de 68 m en moyenne, mais comme pour le niveau statique, aux emplacements à plus de 120 m, la profondeur est de plus de 100 m.

- (3) Eocène (Ec), couche du Continental Terminal
 Située au-dessus de la couche paléocène, on la trouve dans une zone limitée limitrophe au Nord du Ms. La profondeur moyenne des forages est de 95 m, et le débit moyen faible de 5,9 m³/h. Le niveau statique est de 36 m. Le taux de réussite est en moyenne de 65,7%, le taux le plus faible, et dans le département du Zou, on a relevé 50%.
- (4) Paléocène (Pl), couche du Continental Terminal
 On le trouve sur le plateau côtier, dans une cuvette orientée Est-Ouest, recouvert par l'Eocène. Il forme des roches de fond riches en argilite. Les eaux souterraines sont sous pression, et se trouvent en moyenne à 14 m dans les départements de l'Ouémé et du Zou, et à 28,2 m dans celui du Mono.
 La profondeur des forages est en moyenne de 89 m, et de plus de 100 m dans certaines parties des départements de l'Ouémé et du Zou.
 Le taux de réussite des forages est en moyenne de 72,5%, mais seulement de 65,5% dans le département du Mono. En particulier, il y a beaucoup de forages secs dans le bassin du lac TOHO et sur les collines environnantes dans le département du Mono, et le taux de réussite est de 50%.
- (5) Crétacé (Cr), couche du Continental Terminal
 La couche crétacée dans la partie Nord de la zone de l'étude se compose de 2 couches non ajustées du point de vue géologique, qu'on a considérées comme crétacées pour la commodité. Le faciès comprend des roches de fond riches en argilite.
 L'inclinaison des eaux souterraines en mouvement vers le Sud étant inférieure à la pente du relief, dans la partie Nord à altitude de plus de 80 m, le niveau statique est de plus de 40 m. Au contraire, au Sud à la limite avec le paléocène, l'altitude diminuant, il y a des résurgences.
 Le taux de réussite des forages est de 72% parce qu'il y a beaucoup de forages secs dans la zone de contact avec les roches cristallines dans le département du Zou, mais on a relevé un taux de réussite de plus de 80% dans l'ensemble de la zone.
 La profondeur des forages est de 27 à 155 m (86 m en moyenne) mais elle dépasse 100 m aux environs de la limite avec le paléocène.
- (6) Roches cristallines (Pre)
 On trouve des roches cristallines dans le Nord de la zone de l'étude, qui comprennent des granites, quartzites, gneiss, migmatites, etc. Du point de vue hydrogéologique, il est rare que ces roches forment une couche aquifère importante

et continue, et l'exploitation des eaux souterraines s'effectue dans la couche altérée, et les fissures géologiques telles que fractures, couches de pierraille, etc.

L'eau produite est en général de faible quantité, et le taux de réussite moyen étant de 72%, il faudra faire très attention pour l'exploitation de ces eaux souterraines.

Mais, le niveau statique est moins profond que dans les roches sédimentaires, 23 m en moyenne, et la profondeur des forages faible, 54 m en moyenne, ce qui constitue des avantages pour l'exploitation des eaux souterraines. Le débit moyen est de 5,6 m³/h.

(4) Qualité des eaux souterraines

Lors de l'exécution de la Phase II de ce projet, on a signalé que les eaux souterraines dans le Continental Terminal étaient légèrement acides, et que comme elles contenaient du gaz carbonique, elles corrodait le fer. Au cours de notre étude, nous avons analysé au Japon les documents concernant les quelque 354 échantillons prélevés, afin de saisir les particularités, telles que répartition, variations de zone, écarts entre les couches aquifères, etc. et avons obtenu les résultats suivants;

(1) Couche de sédiments alluvionnaires:

- L'eau est légèrement acide aux environs de Porto-Novo, mais dans les autres zones, elle est neutre ou salée.

(2) Couches du Continental Terminal:

- Le pH est inférieur à 6,0 dans 87% des forages dans le Miocène, et de 5,4 en moyenne.
- Le pH de 50% des forages dans le paléocène et le crétacé est inférieur à 6,0, avec 6,2 de moyenne.
- Parmi les couches miocènes, il y a des endroits à pH supérieur à 6,0 dans le département Atlantique, le long de la rivière Ouémé.
- D'après la coupe verticale, le pH a tendance à augmenter en fonction de la profondeur et l'alcalinisation s'accroît de même.

(3) Roches cristallines:

- Le pH était supérieur à 6,5 dans tous les 93 échantillons.

Tableau 3-5-3 Forages par départements

Département Atlantique

Couches géologiques	Profondeur des forages (m)			Niveau d'eau statique (m)			Débit (m ³ /12 h)			Taux de réussite (%)
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
Couches sédimentaires alluviales (Al)	119,6	30,0	83,7	8,0	-0,6	3,5	700,0	70,0	210,9	85,7
Miocène (Ms)	126,0	16,0	69,4	77,3	0,0	33,9	840,0	2,0	152,0	83,8
Eocène (Ec)			84,0			68,1			72,0	62,5
Paléocène (Pl)	93,0	90,0	91,5	64,0	40,0	52,0	98,0	40,0	52,0	100,0
Crétacé (Cr)										
Roches cristallines (Pre)										

Département Mono

Couches géologiques	Profondeur des forages (m)			Niveau d'eau statique (m)			Débit (m ³ /12 h)			Taux de réussite (%)
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
Couches sédimentaires alluviales (Al)	149,0	32,0	85,9	27,0	-1,5	4,9	180,0	32,0	123,1	62,2
Miocène (Ms)	146,0	29,0	76,5	40,1	2,9	22,6	144,0	3,0	55,6	48,3
Eocène (Ec)	167,0	73,0	128,9	60,0	-4,5	19,2	342,0	8,0	100,5	60,0
Paléocène (Pl)	177,0	45,0	108,8	74,7	-12,0	28,2	1.080,0	32,0	115,2	65,5
Crétacé (Cr)	136,0	42,0	91,8	81,2	-9,8	33,7	288,0	6,9	95,6	84,2
Roches cristallines (Pre)	93,0	21,0	48,3	61,1	0,0	15,6	162,0	6,0	44,5	70,6

Département Ouémé

Couches géologiques	Profondeur des forages (m)			Niveau d'eau statique (m)			Débit (m ³ /12 h)			Taux de réussite (%)
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
Couches sédimentaires alluviales (Al)	133,0	15,9	58,1	56,6	1,7	13,5	212,0	0,6	74,0	80,6
Miocène (Ms)	134,0	15,0	59,9	73,4	0,0	39,9	900,0	0,3	150,5	82,4
Eocène (Ec)	112,3	39,0	82,8	24,8	12,0	20,6	96,0	6,5	40,1	66,7
Paléocène (Pl)	180,0	30,0	110,8	44,3	1,0	14,0	1.200,0	7,0	281,4	75,0
Crétacé (Cr)	155,3	29,9	94,0	82,2	-1,2	35,8	1.200,0	6,1	353,3	81,6
Roches cristallines (Pre)										

Département Zou

Couches géologiques	Profondeur des forages (m)			Niveau d'eau statique (m)			Débit (m ³ /12 h)			Taux de réussite (%)
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	
Couches sédimentaires alluviales (Al)										
Miocène (Ms)										
Eocène (Ec)			85,5			19,0			216,0	50,0
Paléocène (Pl)	146,0	20,0	46,4	45,2	2,0	14,3	432,0	2,0	89,6	87,1
Crétacé (Cr)	150,0	27,0	73,4	67,0	-6,0	20,8	518,0	3,6	115,1	73,8
Roches cristallines (Pre)	126,0	24,0	59,8	69,0	-0,3	30,8	624,0	3,6	89,4	74,0

Tableau 3-5-4 Forages par couche géologique

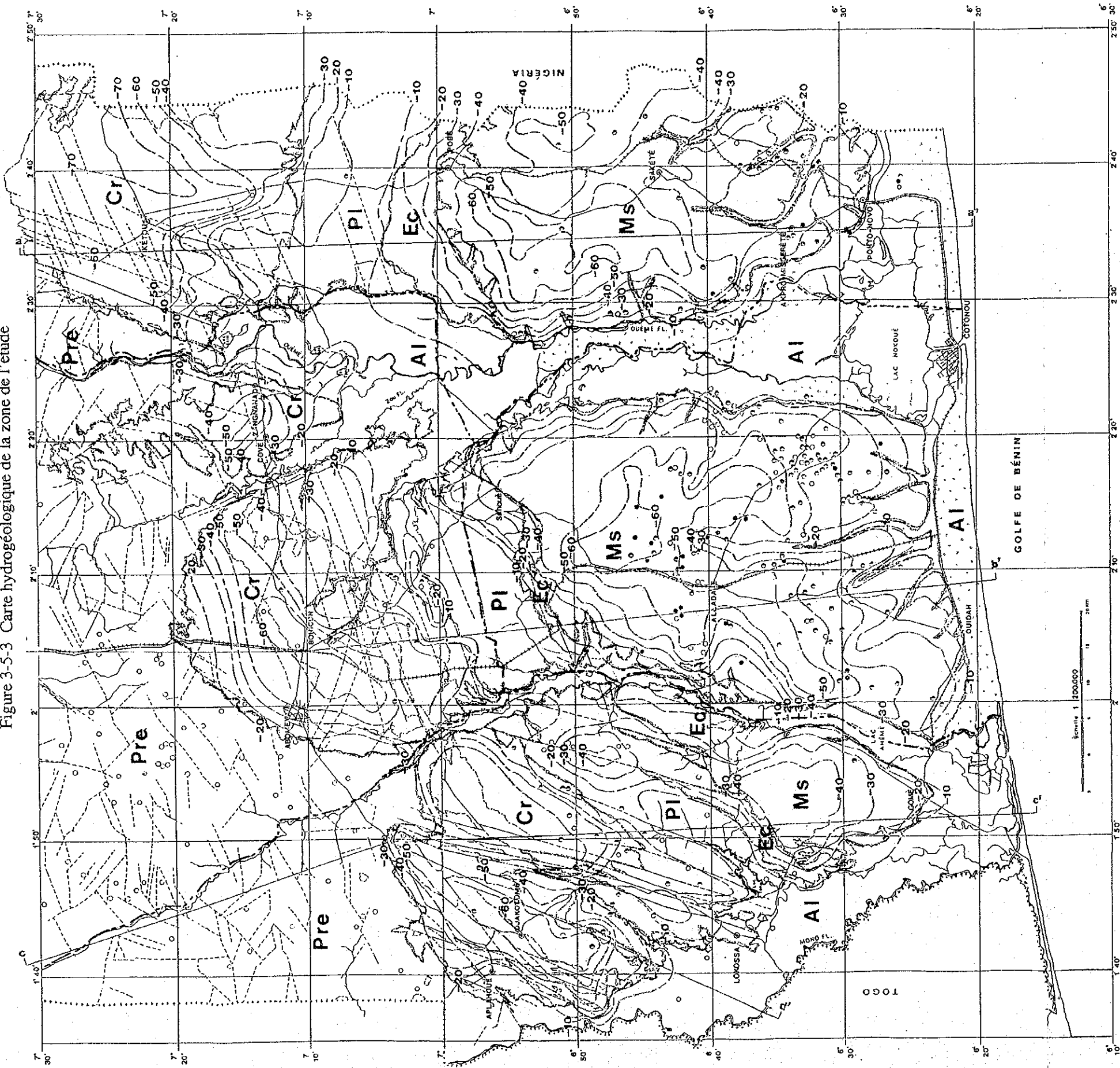
Couches géologiques	Profondeur des forages (m)	Niveau d'eau statique (m)	Débit (m ³ /hr)	Taux de réussite (%)
Couches sédimentaires alluviales (Al)	149,0~15,9 (75,9)	56,6 ~-1,5 (7,3)	700,0 ~ 0,6 (11,3)	75,0
Miocène (Ms)	146,0~15,0 (68,6)	77,3 ~ 0,0 (32,1)	900,0 ~ 0,3 (10,0)	81,2
Eocène (Ec)	167,0~39,0 (105,9)	68,1 ~-4,5 (36,0)	342,0 ~ 6,5 (5,9)	65,7
Paléocène (Pl)	180,0~20,0 (89,4)	74,7 ~-12,0 (25,4)	1.200,0 ~ 2,0 (11,3)	72,6
Crétacé (Cr)	155,3~27,0 (86,4)	81,2 ~-9,8 (30,1)	1.200,0 ~ 6,9 (9,8)	80,4
Roches cristallines (Pre)	126,0~21,0 (54,1)	69,0 ~-0,3 (23,2)	624,0 ~ 3,6 (5,6)	72,1

Valeur du haut: plage

Valeur du bas: moyenne

(le taux de réussite : le forage dont le débit moins de 7m³/12 h inclut dans le forage à vide)

Figure 3-5-3 Carte hydrogéologique de la zone de l'étude



(CARTE GEOLOGIQUE à 1/200.000; simplifiée, Office Béninois des Mines)

Légende

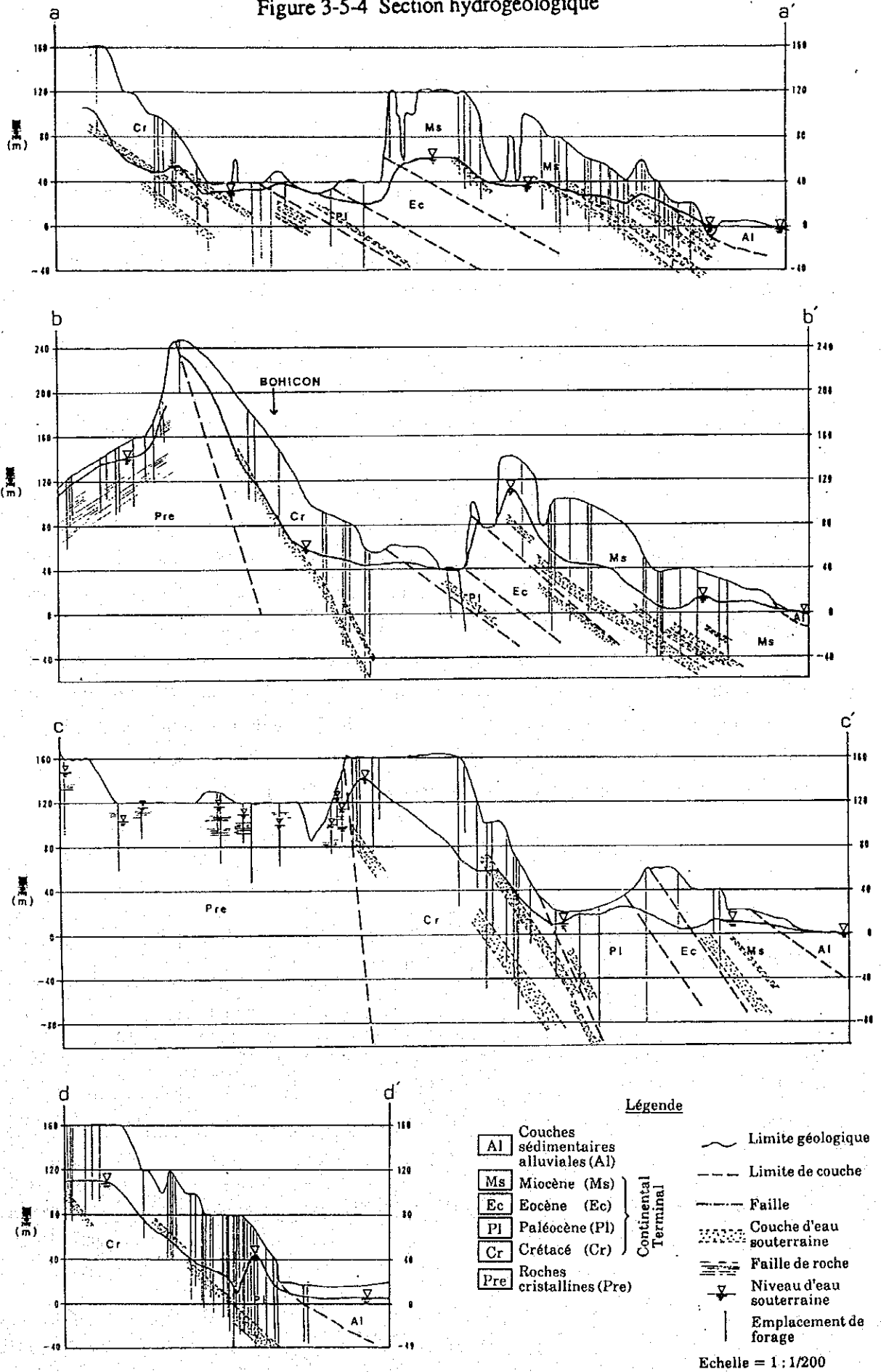
- -40 --- Ligne hypométrique des niveaux d'eau statiques des eaux souterraines (m)
- Limite hydrogéologique
- - - - - Faille
- ○ Qualité de l'eau
 $PH \leq 5$
 $5 < PH \leq 6$ 0
- Couche d'eau souterraines salinisée
- a [] Emplacement de Coupe des couches hydrogéologiques
- - - - - Limite de département
- + + + + + Frontière
- Villes et routes principales
- + + + + + Chemin de fer

Caractéristiques hydrogéologiques

Couches géologiques	Code	Profondeur des forges (m)	Niveau d'eau statique (m)	Débit (m ³ /hr)	Taux de réussite (%)
Couches sédimentaires alluviales	AI	149,0~15,9 (75,9)	56,6 ~-1,5 (7,3)	700,0 ~ 0,6 (11,3)	75,0
Miocène	Ms	146,0~15,0 (68,6)	77,3 ~-0,0 (32,1)	900,0 ~ 0,3 (10,0)	81,2
Eocène	Ec	167,0~39,0 (105,9)	68,1 ~-4,5 (36,0)	342,0 ~ 6,5 (5,9)	65,7
Paléocène	PI	180,0~20,0 (89,4)	74,7 ~-12,0 (25,4)	1.200,0 ~ 2,0 (11,3)	72,6
Crétacé	Cr	155,3~27,0 (86,4)	81,2 ~-9,8 (30,1)	1.200,0 ~ 6,9 (9,8)	80,4
Roches cristallines	Pre	126,0~21,0 (54,1)	69,0 ~-0,3 (23,2)	624,0 ~ 3,6 (5,6)	72,1

Valeur du haut: plage
 Valeur du bas: moyenne

Figure 3-5-4 Section hydrogéologique



3-5-2 Situation socio-économique

Comme l'indique le Tableau 3-1-1, la zone de l'étude compte une population d'environ 3 millions d'habitants, et a une surface de 16.708 km². C'est une zone essentielle pour le pays où se trouvent Porto-Novo, la capitale, et Cotonou, le centre économique et politique du pays. Porto-Novo et Cotonou se trouvent en bord de mer, et dans le Nord, il y a Abomey, le chef lieu du département du Zou, au Nord-Ouest, Lokossa, le chef lieu du département du Mono, et au centre Allada, qui sont les principales villes du pays.

Du point de vue ethnique et linguistique, il y a trois ethnies principales, les YORUBA centrés aux environs de la frontière nigériane, les FON centrés aux environs d'Abomey, au nord, et les GUN, habitant aux environs d'Allada, à des pourcentages similaires.

En dehors du Nord du département du Zou, on cultive des palmiers à huile, du maïs, du manioc dans la plus grande partie de la région, ce qui représente 67 à 72% de la production nationale, et la région constitue le plus grand grenier à céréales du pays. De plus, on cultive des légumes et fruits, etc. pour satisfaire les besoins des grandes zones consommatrices de Cotonou, Porto-Novo, Abomey, etc. Dans la zone côtière, on pratique la pêche artisanale et la pêche côtière principalement dans les lagunes, et l'on fabrique du sel, c'est le seul endroit où l'on fabrique le sel du pays. Mais la pêche et la fabrication de sel ne permettent pas de satisfaire la demande nationale. Les activités industrielles et commerciales sont basées dans le port de Cotonou, à l'intérieur des terres, qui sert de relais, c'est une place ferme qui soutient l'économie nationale.

Tableau 3-5-5 Caractéristiques de la zone par département

Zone	Superficie	Population (Estimation 1991)			Densité de population (hab, / km ²)	Divisions administratives	
		Population Urbaine	Population rurale	Total		Districts	Village
Atlantique	3.222	639.427	426.946	1.066.373	330,9	14	494
Mono	3.800	173.018	503.359	676.377	178,0	12	665
Ouémé	4.700	316.882	559.692	876.574	186,5	16	544
Partie Sud de Zou	5.086	170.152	280.894	451.046	88,7	9	427
Total	16.708	1.299.479	1.770.891	3.070.370	183,8	51	2.130
Pourcentage national	14,8%	76,8%	55,0%	62,5%	4,2	59	60,0%
Valeur nationale	112.622	1.692.954	3.219.101	4.912.055	43,6	86	3.523

(source : DH)

3-5-3 Aménagement des infrastructures

L'aménagement des routes, au centre des mesures nationales depuis la démocratisation, a permis le revêtement de 4 routes: la Nationale 1 qui suit la ligne côtière d'Est en Ouest, la Nationale 2, qui va de Cotonou jusqu'à Abomey au Nord, la Nationale 3, qui va de Porto-Novo à Kétou au Nord, et la Nationale 4 qui relie Cotonou, Lokassa et Abomey. En utilisant ces routes, on peut aller de Cotonou à l'extrémité nord de la zone de l'étude en 3 heures en voiture. Toutes les autres routes principales et secondaires ne sont pas recouvertes, et pendant les saisons pluvieuses, presque toutes les routes qui traversent les environs des lagunes sont impraticables.

De plus, il y a la voie ferrée Bénin-Niger, et des voies secondaires Cotonou-Abomey-Parakou et Cotonou-Ouémé-Segborue, qui servent de moyen de transport aux habitants de la région, et permet l'envoi des produits agricoles vers Cotonou.

L'électricité et le téléphone ne sont installés que dans les villes principales et villes centrales indiquées au paragraphe 3-5-2 Conditions socio-économiques, et l'on considère donc que les bases pour l'exécution du projet devront être installées à proximité de ces villes. L'eau courante fournit 70% de l'eau pour l'industrie et l'eau potable dans les chefs lieux de sous-préfecture et autres villes importantes.

Un hôpital départemental est installé dans chaque chef lieu de département, mais les installations et équipements sont incomplets, et les soins sont plus adaptés à Cotonou.

Il n'y a pas d'installations d'hébergement adapté au séjour du personnel japonais en dehors de Cotonou, Porto-Novo, Abomey, et un hôtel ou une maison louée sera convenable.

3-5-4 Situation hydraulique

(1) Hydraulique urbaine

Le Tableau 3-5-6 indique les adductions d'eau construites par la SBEE dans la zone de l'étude et tout le pays: Les 30 adductions d'eau de la zone de l'étude (sauf les 4 dans le Nord du département de Zou) permettent l'alimentation d'environ 1.090.000 habitants, et 12 installations sont en construction.

L'alimentation en eau dans la zone du projet et dans le pays s'est rapidement améliorée depuis 1988, et actuellement 86% de la population du pays est alimentée, par 33.300 m³

d'eau par jour. Le financement de la construction s'est fait principalement par aide remboursable par l'Allemagne, la Hollande et la Banque Mondiale.

Le prix unitaire de l'eau fournie par la SBEE est à 5 niveaux selon le volume d'eau et son but d'utilisation (prix après l'augmentation de 15% de mai dernier). Pour les familles ordinaires, le volume d'eau utilisé pendant 2 mois va de 0 à 20 m³, soit 115 F CFA/m³, de 12 à 60 m³ à 195 F CFA/m³, plus de 60 m³ à 247 F CFA/m³, le prix unitaire étant de 195,5 F CFA/m³ pour les établissements publics et les bornes fontaines, et l'eau industrielle est de 247,2 F CFA/m³.

Tableau 3-5-6 Caractéristiques des installations hydrauliques urbaines par département

But	ATACORA	ATLANTIQ.	BORGOU	MONO	OUEME	ZOU
Population urbaine (1992)	140.143	639.427	244.773	193.018	316.882	178.711
1. Nbre d'adductions d'eau	7	5	10	11	8	10
2. Longueur des canalisations (m)	90.800	621.270	168.500	228.800	339.500	183.500
3. Nbre d'utilisateurs	131.138	574.324	190.050	151.875	289.589	125.214
4. Taux de diffusion des adductions d'eau	93,5%	89,8%	77,6%	78,7%	91,3%	70,0%
5. Volume d'eau fourni (m ³ /j)	600	27.860	3.470	2.321	5.369	3.126

(source : SBEE, décembre 1993)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population + 333

Calcul pour une adduction d'eau et 10 forages

(2) Hydraulique rurale

Les projets d'hydraulique rurale exécutés sous la supervision de la Direction de l'Hydraulique sont réalisés avec l'aide d'organismes internationaux tels que l'UNICEF, l'USAID, le FENU (Fonds d'équipement des Nations-Unies), le FED (Fonds Européen de Développement), la BOAD (Banque Ouest-Africaine de Développement), la BID, la CFDE (Caisse Française pour le développement), etc. et des banques de développement régionales et des coopérations bilatérales. Jusqu'à présent 5.688 installations hydrauliques avec pompe à main ont été construites dans le pays, ce qui représente environ 58% des 9.699 points d'eau nécessaires pour atteindre le niveau d'alimentation de 15 litres/personnes/jour du Plan de la 2^{de} Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA-2).

Le Tableau 3-5-7 indique les détails de ce volume d'alimentation par département, et le Tableau 3-5-8 et la Figure 3-5-5 les détails du taux d'alimentation par sous-préfecture de la zone de l'étude et sa répartition actuelle. Ainsi, le département du Mono a le taux d'alimentation le plus bas du pays avec 29%, puis viennent les départements de l'Ouémé avec 31%, l'Atlantique avec 56%, le Zou avec 65%, le Borgou avec 82% et l'Atacora avec 83%. Comme l'indique la Figure 3-5-5, par sous-préfecture dans la zone de l'étude, le taux d'alimentation en eau de 15 sous-préfectures est inférieur à 25%, celui de 14 sous-préfectures de 25 à 50%, de 5 entre 50 et 70%, et de 6 supérieur à 75%, ce qui fait un taux d'alimentation moyen de 36%. Autrement dit, à l'exception de Porto-Novo dans le département d'Ouémé, ses environs, la zone Est du département du Mono, Za-kupota du département de Zou sont des zones où les conditions d'alimentation en eau sont sévères.

D'autre part, sur le plan de l'assainissement évalué sur la base des malades atteints du ver de Guinée, comme le montrent le Tableau 3-5-9 et la Figure 3-5-6, la sous-préfecture de Bopa dans le département de Mono, le sous-préfecture de Toffo dans le département Atlantique et la sous-préfecture de Djidja dans le département du Zou sont des zones où la situation doit être améliorée d'urgence. Si le projet est réalisé, il faudra établir un projet donnant une forte priorité à ces zones.

Tableau 3-5-7 Alimentation en eau par département dans tout le pays

Département	① Population villageoise	② Nbre de sources d'eau nécessaires	③ Installations hydrauliques existantes				Taux d'alimentation ③ / ②
			Forage	Puits	Adductions d'eau	Total	
1. ATACORA	509.165	1.529	696	556	2 (20)	1.272	83%
* 2. ATLANTIQUE	426.946	1.283	265	297	16 (160)	721	56%
3. BORG	579.152	1.740	750	653	3 (30)	1.433	82%
* 4. MONO	503.859	1.513	358	86	0	444	29%
* 5. OUEME	559.692	1.681	443	18	6 (60)	521	31%
* 6. ZOU	640.287	1.923	972	259	3 (15)	1.246	65%
TOTAL	3.219.101	9.669	3.484	1.869	30 (285)	5.638	58%

(source : DH. mars 1994)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population ÷ 333

Calcul pour une adduction d'eau et 10 forages

3-6 Problèmes d'environnement

La construction des forages et installations hydrauliques dans la zone du projet de la requête et l'utilisation des installations achevées, n'aura aucune influence négative sur l'environnement social et sur la nature, qu'il s'agisse des conditions hydrogéologiques des sites de construction ou de l'importance de l'exploitation des eaux souterraines.

Figure 3-5-5 Taux d'alimentation en eau par sous-préfecture

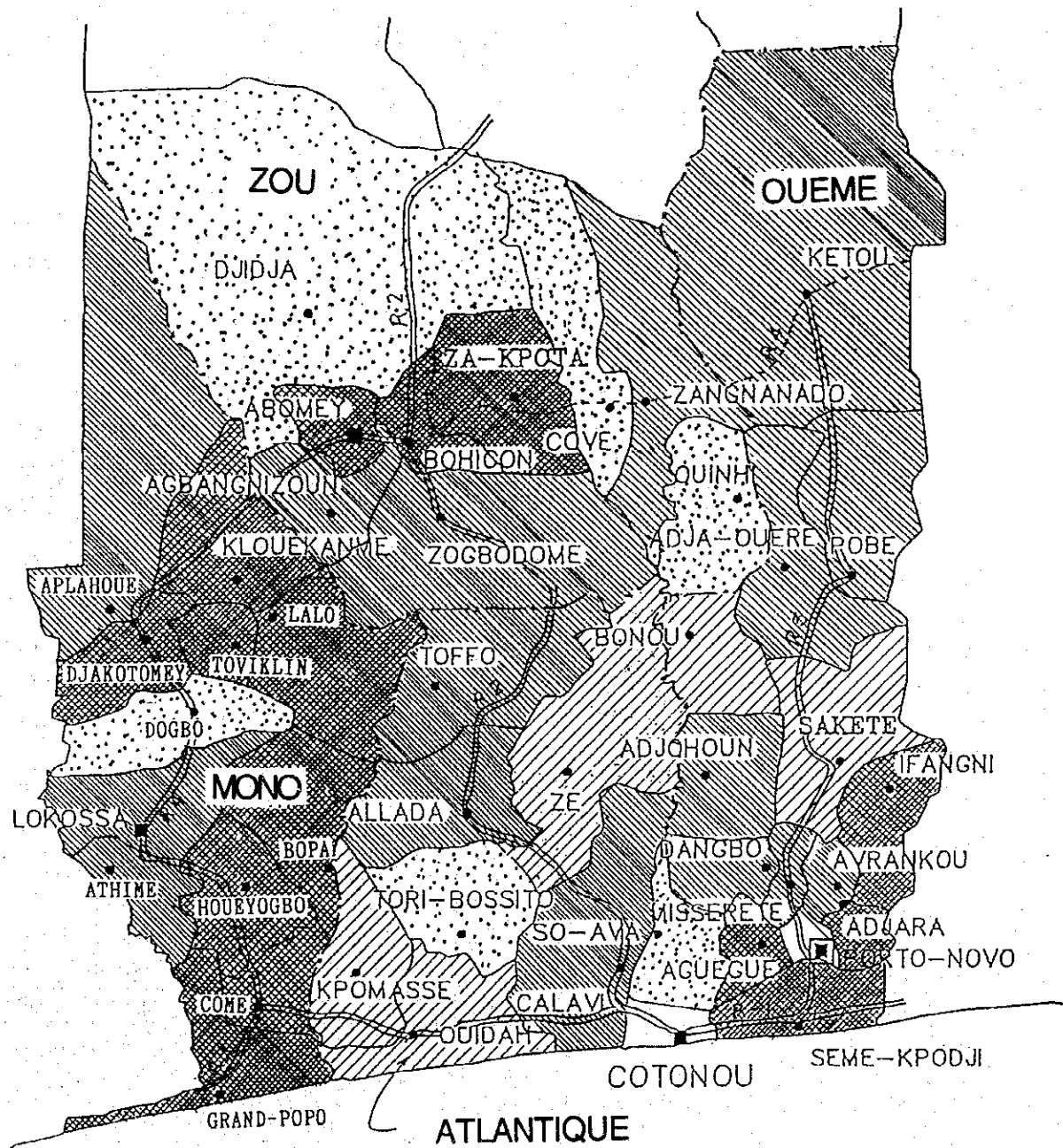
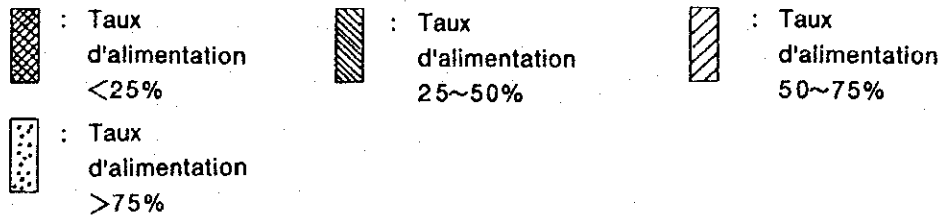


Tableau 3-5-8 Alimentation en eau par district dans la zone de l'étude

ATLANTIQUE

District	Nbre de villages	Population villageoise 1992 ①	Nbre de sources d'eau ②	Nbre d'installations existantes ③	Taux d'alimentation ③ / ②	Nbre d'installations à construire	Nbre de villages de la requête
*1. ABOMEY-CALAVI	77	105.226	316	131	41%	185	6
*2. ALLADA	76	61.559	185	79	43%	106	13
*3. KPOMASSE	77	42.888	129	91	71%	38	14
*4. OUIDAH	71	31.979	96	70	73%	26	6
5. SO-AVA	42	51.930	156	130	83%	26	0
*6. TOFFO	56	55.794	168	80	48%	88	18
*7. TORI-BOSSITO	55	26.436	80	62	78%	18	12
*8. ZE	39	51.134	154	78	51%	76	9
TOTAL	493	426.946	1.284	721	56%	563	78

(source : DH, mars 1994)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population ÷ 333

MONO

District	Nbre de villages	Population villageoise 1992 ①	Nbre de sources d'eau ②	Nbre d'installations existantes ③	Taux d'alimentation ③ / ②	Nbre d'installations à construire	Nbre de villages de la requête
*1. APLAHOUE	62	62.315	179	86	48%	93	2
*2. ATHIME	68	23.982	72	30	42%	42	6
*3. BOPA	59	52.769	159	46	29%	113	19
4. COME	48	23.178	70	14	20%	56	0
*5. DJAKOTOMEY	71	60.082	181	23	13%	158	27
*6. DOGBO	47	37.402	113	88	78%	25	11
7. GRAND-POPO	50	25.816	78	0	0%	78	0
*8. HOUYOGBO	68	36.224	109	14	13%	95	17
*9. KLOUEKANME	64	56.860	171	12	7%	159	3
*10. LALO	63	54.548	164	34	21%	130	12
*11. LOKOSSA	65	31.051	94	35	37%	59	4
*12. TOVIKLIN	57	39.632	119	13	11%	106	2
TOTAL	722	503.859	1.509	395	26%	1.114	103

(source : DH, mars 1994)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population ÷ 333

OUEME

District	Nbre de villages	Population villageoise 1992 ①	Nbre de sources d'eau ②	Nbre d'installations existantes ③	Taux d'alimentation ③ / ②	Nbre d'installations à construire	Nbre de villages de la requête
*1. ADJARRA	46	34.331	104	16	15%	88	26
*2. ADJA-OUERE	58	45.528	137	58	42%	79	6
*3. ADJOHOUN	54	43.566	131	35	27%	96	2
4. AGUEGUE	5	21.333	65	11	17%	54	0
*5. AKPRO-MISSERETE	49	36.570	110	54	49%	56	17
*6. AVRANKOU	54	57.834	174	58	33%	116	17
*7. BONO	31	18.001	55	32	58%	23	10
8. DANGBO	44	52.234	157	56	36%	101	0
*9. IFANGNI	46	67.071	202	49	24%	153	14
*10. KETOU	48	56.193	169	66	39%	103	11
*11. POBE	47	30.754	93	42	45%	51	7
*12. SAKETE	72	39.824	120	84	70%	36	3
*13. SEME-KPODJI	45	56.453	170	5	3%	165	5
TOTAL	599	559.692	1.687	521	31%	1.121	118

(source : DH, mars 1994)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population ÷ 333

ZOU

District	Nbre de villages	Population villageoise 1992 ①	Nbre de sources d'eau ②	Nbre d'installations existantes ③	Taux d'alimentation ③ / ②	Nbre d'installations à construire	Nbre de villages de la requête
1. ABOMEY	27	15.269	46	5	11%	41	0
*2. AGBANGNIZOUN	48	40.775	123	38	31%	85	27
*3. BOHICON	45	38.437	116	14	12%	102	1
*4. COVE	35	0	0	13	100%	0	30
*5. DJIDJA	98	47.382	143	142	99%	1	19
6. OUINHI	23	21.552	65	57	88%	8	0
*7. ZANGNANADO	35	29.664	90	33	37%	57	26
*8. ZAKPOTA	58	56.598	170	19	11%	151	32
*9. ZOGBODOMEY	67	52.769	159	56	35%	103	33
TOTAL	436	302.446	912	377	41%	548	168

(source : DH, mars 1994)

* : Zone du projet

Nbre de sources nécessaires = population ÷ 333

Tableau 3-5-9 Cas des malades atteints du ver de Guinée par district

ATLANTIQUE

Dirstrict	Nbre de village	Villages atteints du ver de Guinée	Nombre des malades atteints du ver de Guinée
*1. ABOMEY-CALAVI	77	0	0
*2. ALLADA	16	19	352
*3. KPOMASSE	77	0	0
*4. OUIDAH	71	0	0
5. SO-AVA	42	0	0
*6. TOFFO	56	58	2.079
*7. TORI-BOSSITO	55	5	15
*8. ZE	39	11	58
Total	493	73	2.504

ZOU

Dirstrict	Nbre de village	Villages atteints du ver de Guinée	Nombre des malades atteints du ver de Guinée
*1. ABOMEY	27	17	208
*2. AGBANGNIZOUN	48	28	342
*3. BOHICON	45	13	47
*4. COVE	35	4	7
*5. DJIDJA	98	62	2.098
6. OUIHI	23	1	1
*7. ZANGNANADO	35	10	253
*8. ZAKPOTA	58	23	383
*9. ZOGBODOMEY	67	26	131
Total	436	184	3.470

OUEME

Dirstrict	Nbre de village	Villages atteints du ver de Guinée	Nombre des malades atteints du ver de Guinée
*1. ADJARRA	46	0	0
*2. ADJA-OUERE	58	0	0
*3. ADJOHOUN	54	0	0
*4. AGUEGUE	5	0	0
5. AKPRO-MISSERETE	49	0	0
*6. AVRANKOU	54	0	0
*7. BONOU	31	0	0
*8. DANGBO	44	0	0
*9. IFANGNI	46	0	0
*10. KETOU	48	6	65
*11. POBE	47	27	252
*12. SAKETE	72	1	2
*13. SEME-KPODDI	45	0	0
Total	599	34	319

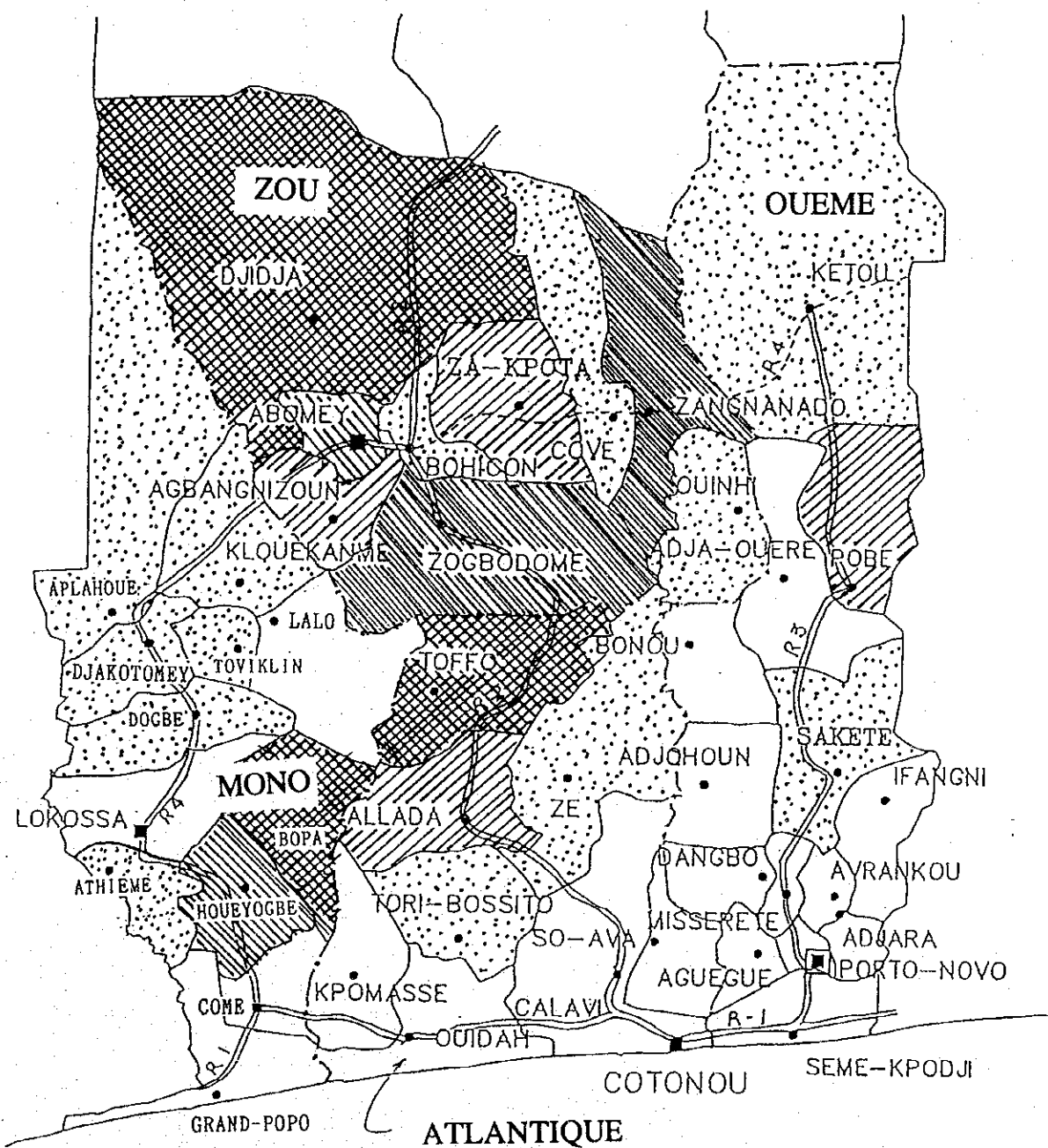
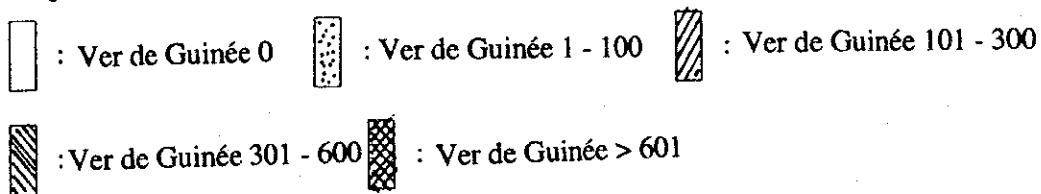
MONO

Dirstrict	Nbre de village	Villages atteints du ver de Guinée	Nombre des malades atteints du ver de Guinée
*1. APLAHOUE	62	9	90
*2. ATHIME	68	1	3
*3. BOPA	59	23	1.615
4. COME	48	0	0
*5. DJAKOTOMEY	71	2	3
*6. DOGBO	47	5	21
7. GRAND-POPO	50	0	0
*8. HOUYOGBO	68	8	116
*9. KLOUEKANME	64	5	15
*10. LALO	63	0	0
*11. LOKOSSA	65	0	0
*12. TOVIKLIN	57	6	26
Total	722	59	1.889

(Source : UNICEF / USAID, 1993)

Figure 3-5-6 Répartition des malades atteints du ver de Guinée par district

Légende



Chapitre 4 Contenu du projet

Chapitre 4 Contenu du projet

4-1 Conception de base du projet

Pour l'exécution de ce projet, on a pu confirmer ses effets, sa faisabilité, la capacité d'exécution du Bénin à partir des résultats de l'étude du chapitre précédent, et comme les effets du projets coïncident avec le système de la Coopération financière non-remboursable, son octroi a été jugé pertinent pour ce projet. Par conséquent, en cas de l'octroi de la Coopération financière non-remboursable du Japon, on a étudié l'abrégé du projet ci-dessous, et établi un plan de base.

Toutefois, on a étudié les composants du projet, les installations et les équipements de la requête en jugeant adéquat sa modification partielle.

(1) Quantités du projet de construction d'installations hydrauliques

Le nombre de villages et d'installations hydrauliques du projet sera défini après appréciation technique de l'environnement dans l'ordre indiqué ci-dessous dans chaque village de la requête béninoise.

1) Nouvelles quantités du projet de construction d'installations hydrauliques

(1) Appréciation de l'environnement concernant l'approvisionnement en eau et l'assainissement dans les villages de la requête [sélection des villages où l'aménagement est urgent] (2) -> Estimation du niveau statique et de la population [définition du type de pompe (installations à pompe manuelle/petites adductions d'eau) -> (3) Réestimation de la population des villages [définition du nombre d'installations à pompe manuelle nécessaire par village] -> (4) Estimation de la perte du projet due aux activités de sensibilisation [ajustement du nombre des villages du projet] -> (5) Estimation du projet d'utilisation des forages [capacité de la maintenance des foreuses existantes et capacité de forages des sociétés privées] -> (6) Estimation du projet en tant que coopération financière non-remboursable [définition du nombre des villages] -> (7) Estimation de l'alimentation en eau et de l'assainissement par département (district) [sélections de zones prioritaires pour le projet].

2) Quantité du projet de réhabilitation

(1) Estimation des forages de la requête [niveau d'eau, qualité de l'eau, capacité, élimination des forages disqualifiés à cause du fonctionnement] -> (2) Estimation du niveau des eaux souterraines et de la population pour les forages qualifiés

[définition du type d'installation (installation à pompe manuelle/petite adduction d'eau] -> (3) Sélection des forages où une pompe manuelle doit être installée [définition du nombre de forages à réhabiliter].

- (2) Villages nécessitant d'urgence la construction de nouveaux forages et établissement du nombre de sources d'eau.

Les membres de la mission ont effectué une première évaluation des items ci-dessous pour les conditions des villages et l'urgence, sur la base des documents existants et de l'étude de cas de villages, pour les 492 villages de la liste de la requête (460 villages pour les installations hydrauliques avec pompe à main et 32 villages pour les petites adductions d'eau) pour les nouveaux forages préparée par la Direction de l'Hydraulique.

- Emplacement des villages
- Population
- Aspect social
- Assainissement
- Conditions d'accès des pistes
- Environnement hydrogéologique
- Etat des installations existantes et existence de projets de construction de forages de la SBEE
- Motivation es villageois pour la construction de forages

Cette estimation a permis d'exclure les villages où la situation est urgente, et dont l'accès est possible par les véhicules du projet, et une seconde évaluation concernant le niveau statique, les conditions géologiques, le type d'installation adapté en fonction de la population, et le nombre d'installations requises comme indiqué ci-dessous. Les résultats sont indiqués dans le Tableau 4-1-1 et dans le Document 7 en fin de volume.

1) Critères de sélection des types d'installation:

- Villages à projet à pompe à main:
Le niveau statique d'eau est faible, moins de -40 m, et village de plus de 100 habitants
- Petite adduction d'eau:
Le niveau d'eau profond de plus de 40 m, village de plus de 1.000 habitants
- Villages de réserve de type installation hydraulique:
Population de moins de 1.000 habitants, niveau statique profond de plus de 40 m (problèmes financiers pour la construction d'une adduction d'eau). Etude des

possibilités de construction d'une adduction d'eau conjointement avec un village voisin (écarté du projet)

2) Nombre de forages du projet

- Installations avec pompe à main:

La norme est de 1 forage pour 500 personnes, mais compte tenu de l'urgence du projet et des conditions d'alimentation en eau dans la zone, on a établi 1 forage pour jusqu'à 749 habitants. Voici un exemple:

100 - 749 personnes: 1 forage

750 - 1249 personnes: 2 forages

- Petites adductions d'eau:

Elles s'appliquent à des villages de 1.000 à 3.000 habitants, avec une source d'eau par village.

- Villages exclus du projet:

Dans les villages situés dans la zone à roches dilatées de la partie Nord du département de l'Ouémé (POBE-KETOU), on prévoit des dégâts dans les forages, et à cause du manque de documents, ils ont été exclus du projet. Il faut que la Direction de l'Hydraulique étudie les forages existants dans cette zone, comprenne les zones de distribution et la nature de la dilatation, et établisse des mesures d'avenir.

Tableau 4-1-1 Evaluation générale des villages de la requête

Département	Villages de la requête	Villages inadaptés	Nbre de villages objets à étudier du projet			Nbre de forages objets à étudier du projet		
			Villages prévoyant une petite adduction d'eau	Villages à projet d'installation à pompe à main	Nbre de villages objets du projet	Pompe à main	Petite adduction d'eau	Total des forages
1. Atlantique	78	-29	15	34	49	64	15	79
2. Mono	*118	-30	*22	66	*88	120	*22	*142
3. Ouémé	131	-46	4	81	85	161	4	165
4. Zou	181	-99	23	59	82	102	24	125
Total	*508	-204	*64	240	*304	447	*64	*511

*: La requête modifiée comprend 16 villages qui ont opté pour une petite adduction d'eau.

Sur la base des résultats suivants, la Direction de l'Hydraulique va dans l'avenir assurer des activités de sensibilisation en vue de l'organisation des villageois pour la gestion de l'eau, de la constitution d'un fonds de réserve pour la réparation des pompes, pour les 304 villages à priorité élevée indiqués dans le Tableau 4-1-1, et construire des installations avec pompe à main et de petites adductions d'eau dans les villages pouvant remplir leurs responsabilités de bénéficiaires. Comme on considère que le rendement des activités de sensibilisation sera de 70% pour les pompes à main et de 50% pour les adductions d'eau, on a établi le nombre de projets adapté pour les types suivants pour chaque installation hydraulique.

Tableau 4-1-2 Nombre des nouveaux forages à étudier du projet

Type d'installation	Quantités à étudier du projet
1) Installation hydraulique avec pompe à main	$447 \times 70\% = 313 \approx 310$
2) Petite adduction d'eau	$64 \times 50\% = 32 \approx 30$

Toutefois, en considérant les quantités à étudier du projet précitées, et vu les réalisations passées du Japon, et le système à exercice unique de la Coopération financière non-remboursable, on peut constater que les quantités du projet sont très importantes. Et pour le projet, on étudiera le procédé d'introduction des foreuses indiquées plus loin et le nombre nécessaire, on calculera le nombre de forages réalisables par an, et on établira les phases sur cette base. Par ailleurs, pour définir la zone des travaux concrètement, on établira un ordre de priorité idéal compte tenu des conditions d'alimentation en eau par sous-préfectures indiquées au Chapitre 3, de l'assainissement et du taux de fonctionnement des équipes de forage, pour définir ce projet.

(3) Sélection des équipements de forage et quantités

Comme indiqué au paragraphe 2-4, pour les 3 foreuses fournies dans le passé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable, (1) pour la Phase I, il faut dire que les foreuses sont vétustes à cause de 10 ans de service et au début de l'exécution, aucun technicien japonais n'est venu sur place pour instruire les techniciens locaux, et elles sont maintenant toutes détériorées ou mises au rebut. (2) Celles fournies pendant la Phase II ont déjà servi pendant 7 ans, creusé environ 200 forages, et sont très usées; pour les utiliser pour le projet (Phase IV), il faudra les réparer et partiellement les réhabiliter. Enfin, (3) celles de la Phase III viennent de finir ce projet, et sont en bon état de marche.

Comme indiqué précédemment, la partie béninoise prévoit la construction d'environ 300 forages avec les 3 foreuses, à savoir les deux (Phase II/III) en service de la Direction de

l'Hydraulique et la foreuse de la requête. Autrement dit, la Direction de l'Hydraulique continue à former volontairement des entreprises privées d'avenir comme le montre le Projet d'activités précité, et dans la transition vers le transfert aux sociétés privées, a requis l'introduction d'une nouvelle foreuse dans sa requête pour résoudre le problème de l'insuffisance de capacité des entreprises du pays, jugeant que 3 foreuses sont indispensables pour réaliser le projet.

Par ailleurs, des entreprises de forages privées ont commencé à travailler au Bénin à l'occasion du Plan d'aménagement structurel avec la Banque Mondiale et le FMI, et actuellement 7 foreuses de 3 entreprises, peuvent participer à des projets similaires (voir le Tableau 2-7-1). On estime que ces sociétés privées ont foré de 150 à 200 forages aux cours des 3 dernières années, ce qui ne répond pas à la demande nationale de 350 forages/an (Direction de l'Hydraulique: 300 forages/an, SBEE: 50 forages/an). Cette insuffisance est en fait comblée par des sociétés privées ivoiriennes ou françaises.

Les membres de la mission considèrent que la fourniture d'une nouvelle foreuse est inutile, et que le projet doit être effectué avec les deux foreuses réparées de la Direction de l'Hydraulique, et 2 à 3 foreuses privées.

- 1) L'économie du Bénin est en cours de restructuration et le pays a du mal à prendre des mesures budgétaires pour la maintenance de la fourniture des équipements.
- 2) L'objectif principal du plan de restructuration, à savoir la formation et la stimulation des entreprises privées, est fortement requis, et ces entreprises ont déjà commencé à travailler.
- 3) Vu sa nature, la Coopération financière non-remboursable doit se faire en collaboration avec les organismes internationaux.
- 4) Le transfert des frais de fourniture des équipements aux frais de construction permettra aux entreprises privées de commencer rapidement les travaux.

On juge de l'introduction de deux foreuses pour les entreprises privées est adéquate compte tenu des besoins béninois et du système de la Coopération financière non-remboursable du Japon fonctionnant sur un exercice.

- (1) Comme indiqué plus haut, la demande locale est de 350 forages par an. Même si l'on inclut les volume du projet de la Direction de l'Hydraulique, la demande réelle annuelle dans les projets en cours est d'environ 200 forages. Autrement dit, pour maintenir le taux d'exécution national (50%) actuel, on estime qu'il faut 4 foreuses (200 forages x 50% / 25 forages) vu les résultats de forages de 25 forages/foreuse/an des entreprises privées, et les 3 foreuses restantes peuvent être fournies dans le cadre de ce projet.

- (2) La période nécessaire au creusement des 340 forages (voir le Tableau 4-1-2) du projet sera d'environ 2,4 ans en utilisant 2 foreuses privées (4 avec celles de la Direction de l'Hydraulique), et de 1,9 ans avec 3 foreuses. Par ailleurs, la conception détaillée du projet et les formalités d'appel d'offres exigeant au moins 4 mois (0,3 an), il faudra en tout cas prévoir 3 phases pour réaliser l'ensemble des forages. Et dans ce cas, l'introduction de 2 foreuses qui ont déjà servi dans des projets antérieurs (35 forages/foreuse/an) est avantageuse du point de vue de l'usage efficace de la période de la Coopération financière non-remboursable.
- (3) D'autre part, il est nécessaire de prévoir des amortissements des foreuses, ce qui est estimé à environ 30% de coût complémentaire pour le prix unitaire du creusement par les foreuses privées. Autrement dit, dans la comparaison des deux foreuses privées et des 3 foreuses introduites, l'introduction de 2 foreuses est plus économique.

Ainsi, on a estimé, vu la capacité financière du Gouvernement Béninois et de la Direction de l'Hydraulique pour la maintenance des équipements fournis et la capacité de forage des entreprises privées, qu'il était convenable de fournir 4 foreuses : 2 à la Direction de l'Hydraulique et 2 aux entreprises privées pour le projet d'introduction d'équipements du présent Projet.

(4) Nombre prévu de nouveaux forages

Si les 340 forages, nombre de forages prévus pour le projet et indiqués dans le Tableau 4-1-2, étaient tous réalisés sur la base du projet d'introduction d'équipements de forage précité, il faudrait environ 3,0 ans pour réaliser tous les travaux, et le prix de l'ensemble du projet serait de 3 ou 4 fois le montant de la Coopération financière accordée au Bénin dans le passé pour des projets similaires (environ 2,5 milliards de yens).

Par conséquent, on a jugé, comme le montre le Tableau 4-1-3, qu'il était approprié d'établir un projet pour la construction de 200 nouveaux forages avec pompe manuelle et 10 petites adductions d'eau en environ 2,0 ans. Les 130 forages restant devront faire l'objet d'un projet ultérieur par la Direction de l'Hydraulique.

Tableau 4-1-3 Quantités du projet de nouveaux forages par année

	1ère année (1995)	2ème année (1996)	Total	Projet ultérieur de la Direction de l'Hydraulique (110 sites)
1. Forages à pompe manuelle	70 sites	130 sites	200 sites	(110 sites)
2. Petite adduction d'eau	0 site	10 sites	10 sites	(20 sites)
Total	70 sites	140 sites	210 sites	(130 sites)

Par ailleurs, comment l'indiquent les résultats de l'étude du Chapitre 3, il est juste que les 210 sites objets du projet soient des sites du district de Mono et du Sud du district d'Ouémé où les conditions d'approvisionnement en eau sont les plus mauvaises, ainsi que de la partie Sud du district de Zou gravement touchée par le ver de Guinée.

(5) Travaux de réhabilitation

La mission a pu confirmer sur les explications de la partie béninoise que les 200 forages à réhabiliter étaient des forages ingérables, à cause de la faillite du fabricant de pompe. Comme indiqué au paragraphe 2-2, on a jugé, après confirmation de la mission par l'étude sur échantillons, que des forages effondrés y étaient inclus, et la Direction de l'Hydraulique a refait une étude. Après leur retour au Japon, les membres de la mission ont fait une estimation finale sur la base de la capacité des forages et du niveau statique d'eau, par analyse détaillée, et ont jugé les 107 forages indiqués dans le Tableau 4-1-4 adéquats (Voir le document annexe 10 en fin de volume pour les résultats de l'estimation).

Tableau 4-1-4 Estimation des forages à réhabiliter

Département	Forages de la requête	Total des forages non adaptés	Villages ayant opté pour une petite adduction d'eau	Total des forages objets de la réhabilitation	Type de pompe des installations existantes		
					ABI-AS	ABI-MN	Total
1. Mono	200	74	(-19)*16	107	9	98	107

Note: Le chiffre () indique le nombre de forages de la requête prévus pour la réhabilitation, il y a plusieurs forages dans 3 villages, et 16 villages.

Par ailleurs parmi les villages objets de la réhabilitation, actuellement 68 pompes ABI-MN sont en fonctionnement, mais comme indiqué ci-dessus, l'approvisionnement en pièces

de recharge s'est arrêté, et il est prévu qu'elles seront abandonnées dans le futur, il convient donc de les ajouter au projet. Par ailleurs, pour les 16 villages à niveau d'eau statique profond et de plus de 1.000 habitants, les installations à pompe manuelle sont jugées inadaptées, et ils seront l'objet d'une construction de petite adduction d'eau.

Les travaux de réhabilitation, qui comprendront le développement du trou de forage, le bétonnage de la margelle du forage allant de pair avec le remplacement de la pompe, le remplacement des boulons d'ancrage, et le remplacement de la pompe elle-même, devront être faits par la partie japonaise. Autrement dit, il est jugé adapté de mettre à la charge des bénéficiaires la réfection des installations environnantes existantes, telles que le lavoir et le canal d'évacuation d'eau, pour promouvoir la participation des habitants à la maintenance.

Après le projet, le derrick d'entretien fourni dans le cadre du projet sera affecté au centre de réparation des pompes du département du Mono, et sera entretenu en tant qu'équipement de réparation des pompes du bureau du Mono de la Direction de l'Hydraulique.

(6) Assistance pour le système de maintenance

La Direction de l'Hydraulique a fait une requête pour les 3 points suivants pour les mesures d'assistance pour la système de maintenance des installations hydrauliques.

- (1) Construction d'un centre de réparation des pompes et de formation dans le département du Mono
- (2) Fourniture de 4 ensembles d'équipement audio-vidéo montés sur camion pour les activités de sensibilisation
- (3) Fourniture d'un micro-ordinateur nécessaire à la gestion des installations hydrauliques et des équipements.

Comme indiqué aux paragraphes 2-2 et 2-6, un système de maintenance sous la responsabilité des bénéficiaires est adopté au Bénin, et actuellement la formation et le recyclage d'une partie des comités de gestion de l'eau et des réparateurs sont nécessaires.

Par ailleurs, les responsabilités de l'Etat ont été définies comme suit dans la Politique nationale de maintenance des installations hydraulique.

- Organisation des villages et formation à l'assainissement et à la maintenance
- Formation et affectation des réparateurs de pompes

- Etablissements d'un circuit d'approvisionnement en pièces pour la réparation et supervision des fournisseurs
- Contrôle des conditions de fonctionnement des installations
- Exécution des travaux ne relevant pas des habitants ni des réparateurs
- Exécution et supervision des travaux de maintenance et réhabilitation
- Etablissement d'un grand magasin pour la réparation
- Réduction de la charge financière par des mesures d'exonération d'impôt.

Pour l'exécution des mesures ci-dessus, la Direction de l'Hydraulique a établi un plan d'affectation de 5 agents de maintenance (technicien, mécanicien, foreur, chauffeur, ouvrier) dans chaque chef lieu des 6 départements et de pompes et d'équipements de réparation des forages. Un centre pour la réparation des foreuses a été construit dans le département de Zou avec l'aide de l'UNICEF/USAID et un centre de maintenance des pompes dans le département d'Ouémé dans le cadre de la Phase III du projet japonais, soit un total de 2 centres.

La requête prévoit dans le cadre de mesures d'assistance au système de maintenance non achevé, la construction d'installations dans le département du Mono et la fourniture d'équipements, ce qui la rend très cohérente avec les projets en amont. Mais, on a jugé qu'il convenait d'ajuster la période de construction des installations et le contenu des équipements à fournir pour les raisons suivantes:

- 1) Construction d'un centre de réparation des pompes et de formation dans le département de Mono

Il s'agit d'une installation similaire à celle construite dans le département d'Ouémé au cours de la Phase III, mais compte tenu qu'on en est seulement au début du projet, elle sera construite au cours de la Terme 2 après confirmation du fonctionnement des installations entrées en service en 1995.

- 2) Fourniture de 2 ensembles audio-vidéo à monter sur véhicules pour les activités de sensibilisation:

L'introduction de ces appareils sera une première pour la partie béninoise, et comme on prévoit une utilisation moyenne de 125 jours/2 ans dans chaque département (63 jours/an), et compte tenu des frais de maintenance des véhicules réservés à cet effet, deux ensembles sont jugés nécessaires par rapport aux 4 ensembles de la requête.

- 3) Fourniture d'un micro-ordinateur nécessaire à la gestion des installations hydrauliques et des équipements:

Actuellement, la saisie des conditions de fonctionnement des installations hydrauliques et la gestion du stock de pièces sont faits manuellement, et le

traitement des documents exige un temps considérable. Pour cette raison, le traitement et le renouvellement des informations sont insuffisants, et des erreurs comme celle du projet de réhabilitation ont lieu. Il est donc urgent d'introduire cet appareil pour résoudre ces problèmes. Pour faciliter l'exploitation et la maintenance, on introduira un appareil vendu localement.

(7) Réparation des foreuses existantes et fourniture des pièces de rechange

Ces éléments ont été divisés en deux paragraphes parce que la nature des opérations et les objectifs sont différents.

- (1) Plan de réparation des foreuses existantes et de fourniture de pièces de rechange
- (2) Plan de fourniture des pièces d'usure pendant les travaux

Comme l'indique le paragraphe 2-4, la réparation des foreuses existantes portera surtout sur les équipements fournis pendant la Phase II. Il faudra des techniques de réparation de haut niveau, incluant le démontage (compresseur, foreuse, génératrice, etc.). Cela se fera par délégation de techniciens de réparation japonais pendant une courte période, qui pratiqueront la méthode de réparation ordinaire pour éviter tout gaspillage par fourniture complémentaire de petites pièces pendant les opérations de démontage ou toute fourniture de pièces excessive. Il sera important alors de faire participer les techniciens réparateurs et les mécaniciens de la Direction de l'Hydraulique pour assurer un transfert technologique efficace.

La fourniture des pièces d'usure pendant les travaux se fera sur la base des consommations indiquées dans le répertoire du stock; dans le plan de fourniture, on définira le nombre de pièces d'usure, et les pièces à remplacer et les volumes nécessaires pour environ 2 ans, qui correspond à la période des travaux.

(8) Transfert technologique de l'exploitation des eaux souterraines sur les techniciens béninois

Le projet mettra l'accent sur le transfert technologique au niveau des techniques de planification, gestion et conduite de projet. Autrement dit, on considère que le transfert technologique matériel concernant le fonctionnement quotidien des foreuses et des équipements d'étude a été suffisant pendant les phases II et AI précédentes, et en réduisant au minimum le nombre de techniciens japonais délégués, il faut promouvoir l'exécution de travaux de manière indépendante par les techniciens de la Direction de l'Hydraulique. A savoir, on emploiera la technique un technicien-un technicien béninois

pour la section de la gestion, pour assurer un transfert technique essentiel sur la section Gestion, qui est le point faible de la Direction de l'Hydraulique.

4-2 Objectifs du projet

Le présent projet prévoit la construction d'installations hydrauliques pour fournir 15 l d'eau par jour et par personne à environ 165.000 habitants de villages qui actuellement ne disposent pas d'installations hydrauliques adaptées, sont obligés d'effectuer le pénible travail du puisage de l'eau, et souffrent de maladies liées à l'eau, ce qui contribuera à stabiliser la vie des habitants des villages et à améliorer l'assainissement. La fourniture et le renforcement des équipements nécessaires aux travaux de forages indispensables pour les travaux et des équipements de gestion permettra d'améliorer la capacité d'exécution du Gouvernement Béninois, améliorera la capacité de gestion des installations hydrauliques, et permettra la réalisation autonome de travaux similaires.

Dans le cadre de sa coopération, dans le cadre de la "Phase IV du Projet d'exploitation des eaux souterraines" basée sur les résultats de l'étude du chapitre précédent, le Japon assurera la construction de 200 forages, de 10 petites adductions d'eau et la réhabilitation de 107 forages principalement dans le département du Mono et de l'Ouémé où le taux d'alimentation est faible et dans le département du Zou où les malades du ver de Quinée sont nombreux, et fournira les équipements nécessaires aux travaux et à la gestion des installations. Le Tableau 4-2-1 indique les volumes du projet par département.

Tableau 4-2-1 Volumes du projet par département

Département	Forage à pompe manuelle	Petite adduction d'eau	Réhabilitation	Centre de maintenance des pompes
Atlantique	0	3	-	-
Mono	85	5	107	1
Ouémé	45	0	-	-
Zou	70	2	-	-
Total	200	10	107	1

Note: Les chiffres () sont ceux du projet suivant.

Par ailleurs, la partie béninoise assurera les activités de sensibilisation dans les villages à besoin urgent des 4 départements (voir les documents annexes 9, 10 et 11) du projet et mettra à disposition les sites de construction pour les volumes précités. Après l'achèvement du projet, il faudra assurer les activités de tournée des installations achevées et des études de suivi, et aussi faire fonctionner correctement les équipements gérés fournis et les installations afférentes.

4-3 Systèmes d'exécution du projet

4-3-1 Organisation et personnel

La Direction de l'Hydraulique, organisme d'exécution du projet, dirigée par le Directeur de l'Hydraulique, affectera les 37 personnes indiquées dans le Tableau 4-3-1 au projet, et du côté japonais, comme l'indique la Figure 4-3-1, le consultant et la formation d'une société commerciale chargée de la fourniture des équipements et d'une société de forage, chargée des forages, concluront un contrat d'exécution des travaux, et le projet sera effectué avec la participation de ces entreprises japonaises. Toutefois 50% de la construction des forages, la construction des 10 petites adductions d'eau et d'un centre de réparation des pompes seront faites par des entreprises béninoises travaillant comme sous-traitant de la société de construction japonaise.

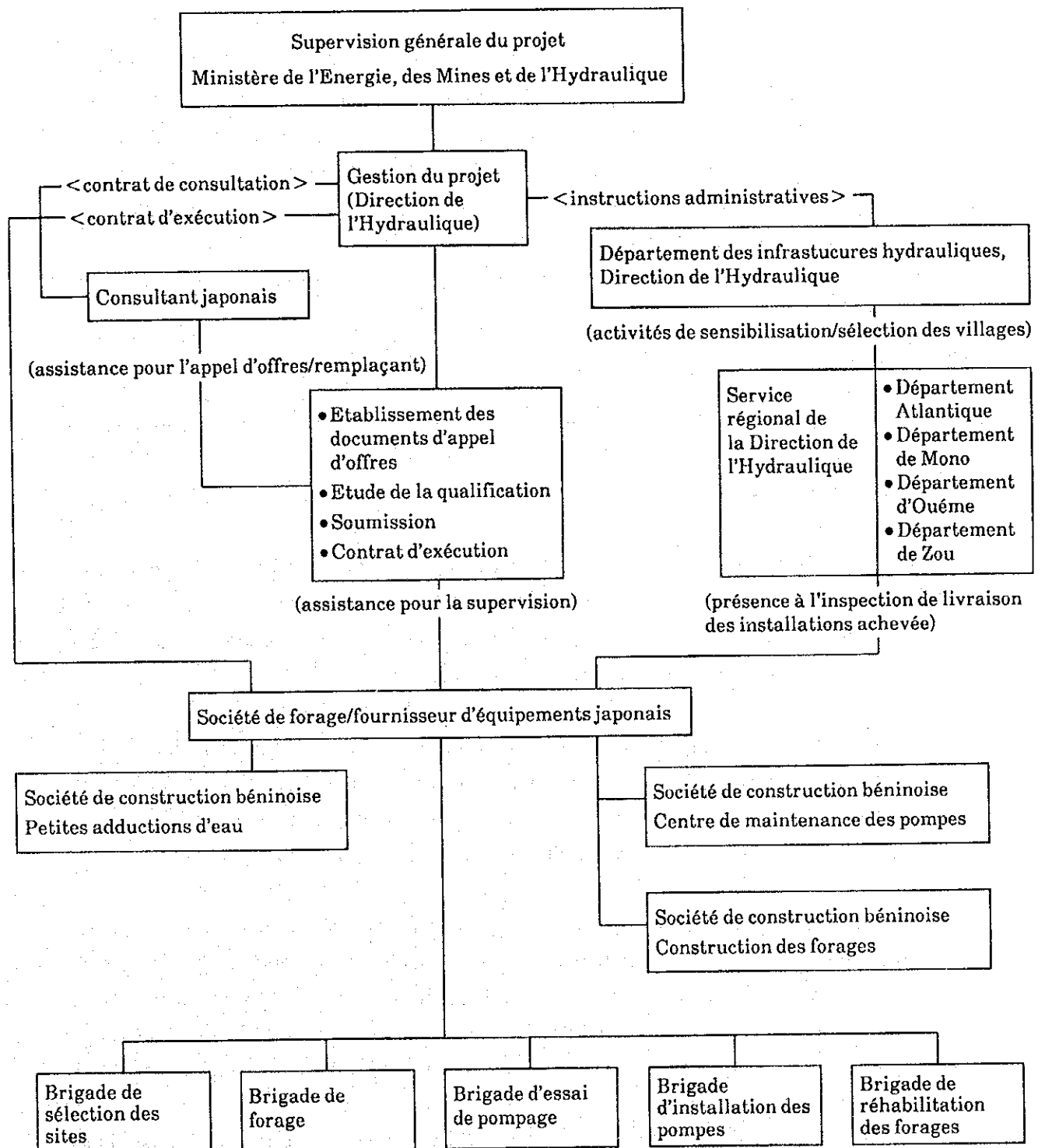
La Direction de l'Hydraulique a un personnel total de 187 employés, comme le montre au paragraphe 3-2-3, et dispose d'un personnel suffisant pour la gestion de ce projet.

Tableau 4-3-1 Personnel du projet de la Direction de l'Hydraulique

Poste	Nombre	Fonction dans le cadre du Projet
1) Directeur de l'Hydraulique	1 personne	supervision générale
2) Chef infrastructures et alimentation en eau	1 personne	adjoint pour la supervision générale
3) Chef installations hydrauliques	1 personne	gestion du projet, gestion des travaux, gestion du programme, gestion du travail du personnel
4) Chef gestion des installations	1 personne	gestion des activités de sensibilisation, suivi et gestion des installations achevées
5) Chef de bureau régional	4 personnes	assistance pour le projet, négociations locales, gestion des activités de sensibilisation
6) Agent de sensibilisation	12 personnes	activités de sensibilisation dans les villages du projet
7) Employés, section hydrologie	3 personnes	prospection géophysique, essai des forages, essai de la qualité de l'eau, une personne par tâche
8) Employés installations hydrauliques	14 personnes	gestion du projet, gestion des travaux, gestion du creusement, travaux de réhabilitation, installation des pompes, gestion de la maintenance, gestion des équipements, construction des petites adductions d'eau, construction du centre de maintenance, 1 à 4 personnes par tâche

Par ailleurs, on promouvra la participation des femmes animatrices, compte tenu du projet social WID, pour les activités de sensibilisation.

Figure 4-3-1 Organigramme du système d'exécution des travaux



4-3-2 Budget

On a calculé à 64 millions de F CFA (soit environ 11,8 millions de yens) le montant annuel des frais généraux à prendre en charge par la partie béninoise. Ce montant se décompose en 17 millions de F CFA annuels pour les frais de personnel de la Direction de l'Hydraulique et les frais d'activités généraux, et 47 millions de F CFA pour les activités de sensibilisation. Ces frais seront pris en charge, les premiers par le budget de la Direction de l'Hydraulique et les seconds par le PIP (Plan d'investissement public) et les fonds de maintenance des bénéficiaires. Voici le budget afférent des 3 dernières années (voir le paragraphe 3-2-2).

Budget public	1992	1993	1994
• Budget de la Direction de l'Hydraulique	140 millions CFA	150 millions CFA	190 millions CFA
• Budget des projets d'investissements publics**	250 millions CFA	260 millions CFA	270 millions CFA
• Fonds de maintenance	20 millions CFA	40 millions CFA	60 millions CFA
Total annuel	410 millions CFA	450 millions CFA	520 millions CFA

Note: **: Le Plan d'investissement public à moyen et à long terme, correspond à 10% du budget du secteur de l'hydraulique villageoise.

Ainsi, on estime à les frais nécessaires au projet à savoir frais de personnel et frais des travaux seront environ de 9% du budget de la Direction de l'Hydraulique, et d'environ 14% du budget du Plan d'investissement public et du budget du Fonds de maintenance pour les frais des activités de sensibilisation, ce qui ne devrait poser aucun problème.

Par ailleurs, les membres de la mission ont demandé les améliorations suivantes pour le système de maintenance de la Direction de l'Hydraulique: (1) établissement de brigades spécialisées pour les activités de sensibilisation et (2) augmentation du nombre et affectation adéquate des agents de maintenance. La Direction de l'Hydraulique devra prendre les mesures budgétaires nécessaires et les mesures nécessaires en vue de la concrétisation de ce souhait.

Toutefois, la partie japonaise indique que la partie béninoise n'a pas assuré l'assistance financière et en personnel conforme à la portée de l'auto-assistance du gouvernement béninois, et comme l'indique la question sociale WID du paragraphe 2-5, il devra adopter une attitude plus souple tenant plus compte de la situation socio-économique.

4-3-3 Projet de maintenance

Le projet de maintenance de ce projet se compose de trois points:

- (1) Installations hydrauliques achevées
- (2) Centre de maintenance des pompes
- (3) Equipements fournis

(1) Installations hydrauliques achevées

Comme indiqué au paragraphe 2-6, pour la gestion des installations hydrauliques avec pompe à main, et des petites adductions d'eau, un système de maintenance autonome par les bénéficiaires eux-mêmes est en principe adopté, ce qui est jugé pratiquement adéquat. Et ce système existant sera appliqué en principe à ce projet.

Les frais de maintenance à la charge des bénéficiaires dans le système actuel se compose de frais de réparation directs et de frais de maintenance, comme l'indique le paragraphe 2-6. Autrement dit, les bénéficiaires prévoient un montant de 120.000 CFA si la construction est approuvée par l'intermédiaire des activités de sensibilisation réalisées par la Direction de l'Hydraulique. Dans ce montant, 60.000 CFA sont constitués pour les frais de réparation des installations du début, puis le bénéfice de la vente de l'eau après l'achèvement de l'installation (3 à 4.000 CFA/mois/installation) est prévu pour les frais de réparation, et ainsi on peut constituer un fonds de plus de 60.000 CFA pour la réparation. Les 60.000 CFA restants sont confiés à la Direction de l'Hydraulique sous forme de fonds de maintenance qui sera affecté aux frais d'essence pour les véhicules et motocyclettes assurant la tournée des installations, aux frais des activités de sensibilisation et aux frais de gestion et de fonctionnement du centre de maintenance de pompes.

Les frais de maintenance des installations à pompe à main varient considérablement dans cette zone selon le type de la pompe, le niveau d'eau statique, la fréquence d'utilisation (population), etc. Mais en moyenne, environ 80% des installations sont correctement gérées avec les 60.000 FCA ci-dessus. Autrement dit, les dépenses gouvernementales pour la maintenance se limitent au salaire des agents de maintenance qui sont payés au salaire normal de la Direction de l'Hydraulique (2 à 3 personnes par département, total de 10.800.000 CFA par an), et il est donc inutile de calculer les frais de maintenance de ces installations.

Toutefois, dans ce projet, on fournira 6 motocyclettes pour les animatrices et les agents de maintenance de la Direction de l'Hydraulique et construira un centre de réparation des

pompes en vue de la formation/recyclage des réparateurs et membres du comité de gestion de l'eau. Les frais de maintenance des motocyclettes seront prélevés sur le fonds précité.

(2) Centre de maintenance des pompes

Un centre de maintenance des pompes a été construit dans le département d'Ouémé pendant la Phase II et un autre sera construit dans le cadre de ce projet dans le département de Mono, ce qui fait un total de deux centres. Conformément aux limites minimales de fonctionnement de l'UNICEF, 5 employés de la Direction de l'Hydraulique seront affectés à ce centre (responsable - directeur du centre, directeur adjoint, mécanicien, employé de bureau, chauffeur)(seul le chauffeur sera un employé temporaire); ils s'occuperont du fonctionnement du centre, de la réparation des pompes, des activités de stage et de la maintenance des installations. On estime les frais de fonctionnement et de maintenance annuels à environ 10.248.000 CFA (soit 1.898.000 yens) qui se décomposent comme suit:

• Frais de personnel	Employés	(5.760.000 CFA)	: Pris en charge dans les frais généraux ordinaires de la Direction de l'hydraulique
	Vacataires	720.000 CFA	
• Frais de gestion et de réparation	Frais de maintenance des véhicules	1.440.000 CFA	
	Electricité, chauffage	960.000 CFA	
	Achat de pièces	2.400.000 CFA	
	Matériel de bureau	2.400.000 CFA	
	Frais de réparation des installations	4.800.000 CFA	
	Frais de réparation des pompes	-3.744.000 CFA	
• Frais additionnels		1.272.000 CFA	
Total		10.248.000 CFA	(soit 1.898.000 yens)

Les 50% du montant ci-dessous sont couverts par le Fonds de maintenance des bénéficiaires, le reste par les frais généraux de la Direction de l'Hydraulique et du PIP (Plan d'investissement public). Il faut que la relation entre ce montant et le budget du paragraphe précédent soit bien établie.

(3) Equipements à fournir

Comme indiqué au paragraphe 2-4 Etude des équipements, le secteur réparation et équipements du siège de la Direction de l'Hydraulique de Cotonou, composé de 7 employés est chargé des équipements, et s'occupera de leur gestion et réparation. Les frais de maintenance sont estimés à 48.953.000 CFA (soit 9.056.000 yens) pour les deux foreuses, y compris les équipements fournis pour la réparation des foreuses, dans le cadre du projet, et se décomposent comme suit.

(1) Frais de maintenance des équipements permanents (2 foreuses et 26 véhicules de support)

• Frais de personnel	Employés	(2.160.000 CFA) *
	Vacataires	1.440.000 CFA
• Achat de pièces	1 lot	45.000.000 CFA
• Pièces d'usure pour la réparation	1 lot	(4.333.000 CFA) *
• Gestion des installations	Electricité, chauffage	(480.000 CFA) *
	Matériel de bureau	(1.200.000 CFA) *
• Frais additionnels		2.513.000 CFA
Total		48.953.000 CFA (soit 9.056.000 yens)

* : Pris en charge dans les frais généraux ordinaires de la Direction de l'Hydraulique

Les frais de maintenance précités seront pris en charge dans les frais généraux ordinaires de la Direction de l'Hydraulique et par le PIP (Plan d'investissement public); mais vu la situation économique du pays, l'approvisionnement en pièces ne s'effectue pas de manière satisfaisante et actuellement on est en train de négocier une augmentation de budget avec le PIP. Par ailleurs, le Gouvernement Béninois très conscient de l'importance de ce projet et actif, a adopté un budget d'investissement d'urgence de 78,4 millions CFA pour les projets d'alimentation en eau en 1993, et nous jugeons que ce problème sera réglé rapidement.

4-4 Plan de base concernant la proposition la mieux adaptée au projet

4-4-1 Orientation de base

Le projet composé principalement de la construction et réhabilitation de forages comprendra principalement des opérations dans un cadre de vie où les conditions naturelles sont très dures, où les conditions hydrogéologiques sont très variables et où l'infrastructure n'est pas suffisamment aménagée. Comme une société japonaise effectuera les travaux, elle devra maintenir des relations étroites avec les habitants de la zone, les employés de la Direction de l'Hydraulique et les employés du Gouvernement Béninois ou des sous-traitants, et il faudra faire face aux problèmes sur le plan de la langue, des coutumes sociales, les différentes instructions ou les différences de coutumes culturelles et les résoudre.

Par ailleurs, les installations hydrauliques au niveau technique béninois et pour lesquels les pièces de rechange seront disponible et la réparation possible, devront assurer une alimentation stable et de longue durée parce que ce seront les points d'eau des habitants de la zone.

Le plan de base doit à la fois intégrer ces différentes conditions et être conforme au système de la Coopération financière non-remboursable. Compte tenu de ces points dans leur ensemble, le projet sera établi selon l'orientation suivante.

(1) Orientation relative aux conditions naturelles

Comme indiqué ci-dessus, les opérations de travail s'effectueront toutes à l'extérieur, et l'efficacité du travail sera largement influencée par les conditions climatiques et météorologiques. En particulier, pendant la saison pluvieuse, l'état des routes et du sol se détériorent, les déplacements sont limités, et les opérations sur sites sont impossibles pour les foreuses et les grands camions utilisés pour les travaux de forage. La période de la saison des pluies varie considérablement selon les années, en principe elle comprend trois mois: juin, juillet et octobre. C'est pourquoi, dans les projets similaires, une période d'interruption de 1 à 2 mois est ordinaire. Par conséquent, dans ce projet, on fera une réduction des opérations d'un mois pendant la saison des pluies.

(2) Orientation concernant les conditions sociales

Les conditions d'alimentation en eau et d'assainissement sont très mauvaises dans la zone de l'étude, et la fourniture d'eau potable à plus d'habitants est un grand problème. Pour cela, il est souhaitable que ce projet réponde en souplesse par rapport à la population à alimenter. Par ailleurs, ce projet comprend des villages contaminés par le ver de Guinée et des secteurs (districts) où le taux d'alimentation en eau est de moins de 10%, et il faudra assurer un aménagement global de cette zone très pauvre. Les principaux utilisateurs des forages sont les femmes et les enfants, aussi les installations devront être de forme simple pour faciliter leur emploi.

(3) Orientation concernant les entreprises locales et les équipements

Les travaux de forage seront effectués en présupposant l'exécution par une société japonaise qui effectuera le transfert technologique sur la contrepartie béninoise, et autant que possible on intégrera des ouvriers béninois. De plus, les sociétés de construction des bâtiments et des installations hydrauliques seront les plus de 7 sociétés qui ont construit les installations hydrauliques de la SBEE et les petites adductions d'eau. Par conséquent, les travaux de 50 % de la construction des forages, de la construction d'un centre de maintenance des pompes et des 10 petites adductions d'eau compris dans ce projet seront réalisés par l'entreprise japonaise, utilisant des sous-traitants béninois, et on essaiera d'utiliser activement les entreprises béninoises.

(4) Orientation concernant le niveau des équipements et des installations

Pour les équipements, on utilisera autant que possible les équipements existants, et leur utilisation efficace sera la base des opérations. Par ailleurs, on sélectionnera des équipements efficaces et avantageux pour les travaux d'hydraulique villageoise futur au Bénin pour les équipements à fournir. Pour ces équipements, on sélectionnera autant que possible des équipements fabriqués en Bénin ou disponibles au Bénin. Par ailleurs, les équipements jugés indispensables pour l'exécution du projet, même s'ils ne figurent pas dans le requête seront fournis en plus dans le cadre du projet.

Les petites adductions d'eau devront être conformes à la "DIEPA nationale" et "Politique nationale de maintenance des équipements hydrauliques villageois", qui servent de critères aux projets d'installations au Bénin. Par ailleurs, on réalisera des installations économiques adaptées comme installations hydrauliques de village dont les villageois assureront la maintenance, on sélectionnera des pièces qui seront facilement disponibles après l'achèvement des installations.

(5) Orientation de la période des travaux

La période des travaux sera établie conformément au système de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Si l'on suppose la construction de 210 forages, il faudra compter 2 ans de travaux, préparatifs et fourniture des équipements inclus. Il faudra donc réaliser l'ensemble du projet d'exécution en présupposant un découpage en termes. Dans ce cas, le Terme I comprendra principalement la fourniture des équipements, la réparation des équipements et l'étude sur sites, et une partie de travaux de construction, alors que le Terme II comprendra principalement des travaux de construction.

4-4-2 Etude des conditions de la conception

(1) Critères de l'alimentation en eau et population à alimenter

En 1992, la Direction de l'Hydraulique a fixé le volume unitaire de base à 15 lpd pour les installations hydrauliques à pompe manuelle et à 20 lpd pour les petites adductions d'eau, doit 5 litres d'augmentation sur le volume antérieur. Par ailleurs, le nombre de bénéficiaires qui était de 500 personnes par forage est passé à 330 personnes par forages, soit une amélioration d'environ 60%.

La modification de cette norme vise à l'augmentation du volume d'eau fourni et l'augmentation de la densité des installations hydrauliques, mais elle reste presque au minimum fixé par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) et les pays voisins, mais elle est jugée adaptée, compte tenu de la situation difficile dans le pays.

Le projet s'appuiera sur les critères précités et adoptera également les critères ci-dessous vu l'urgence de l'urgence de l'aménagement.

Item	Critères du projet	Critère de la Direction de l'Hydraulique
1) Volume d'eau unitaire	Installation à pompe manuelle: 15 lpd	15 lpd
	Petite adduction d'eau: 20 lpd	20 lpd
2) Population alimentée par forage	Installation à pompe manuelle: 500 pers.	333 pers.
	Petite adduction d'eau: plus de 1000 pers.	plus de 1000 pers.

Conformément aux critères du projet, le temps de fonctionnement de la pompe manuelle sera de 8 heures comme indiqué ci-dessous, et on a jugé les critères applicables.

3) Temps de fonctionnement de pompe: $(15 \text{ lpd} \times 500 \text{ p.}) + 15 \text{ l/min.} = 8,3 \text{ heures}$

(2) Capacité des ressources en eau

Comme l'indique les Tableaux 3-5-3 et 3-5-4 du paragraphe 3-5-1 Conditions naturelles, la capacité de production des forages servant de source d'eau est relativement faible 3,6 à 620 m³/h, soit de 5,6 m³/h en moyenne, dans les zones à roches cristallines du nord, et de 2,0 à 1.200 m³/h, soit 7,8 m³/h dans les zones du Continental Terminal. Par ailleurs, dans les villages à installation hydraulique à pompe manuelle, on constate une capacité maximale de 1,2 m³/h (20 l/min x 60) du point de vue de la capacité et de la condition géologique, et de 0,6 m³ (15 lpd x 500 p) du point de vue des utilisateurs, les deux étant jugées adaptées.

Toutefois, pour les petites adductions d'eau, la consommation maximale est de 1,7 m³/h pour un villages de 1000 habitants, et du double, 3,4 m³/h pour un village de 2000 habitants; dans les zones de roches cristallines et de Continental Terminal près de la moitié des forages n'ont pas un débit suffisant. Toutes les petites adductions d'eau du projet seront construites dans la zone de Continental Terminal, mais on considère que cela ne pose pas de problème.

(3) Taux de réussite des forages

Sur la base de l'analyse des 1.500 forages existant dans la zone du projet, comme le montre les Tableaux 3-5-3 et 3-5-4, le taux de réussite des forages est très variable selon les divisions administratives (départements) et les zones hydrogéologiques. En

particulier, dans le département de Mono, nouvellement intégré à la zone du projet, le taux de réussite est de 10 à 15% inférieur à celui des autres départements.

Comme l'indiquent ces tableaux, par secteur hydrogéologique, le taux de réussite est en moyenne de 75% dans les roches cristallines, et en moyenne de 85% dans les zones de Continental Terminal. On a estimé adéquat d'utiliser les chiffres ci-dessous pour le projet en ajoutant à ces moyennes des forages existants les résultats obtenus par des projets réalisés par le Japon.

Zone hydrogéologique	Taux de réussite moyen	Résultat de la Phase II	Résultat de la Phase III	Ce projet
1) Zone de roches cristallines	75%	86,5%	58,0%	75%
2) Continental Terminal I	85%	97,1%	91,7%	90%

(4) Profondeur des forages

Comme indiqué plus haut, d'après l'analyse des documents sur les forages existants, les forages sont généralement profonds dans les couches éocène (Ec), pliocène (Pl) et crétacé (Cr) du Continental Terminal, respectivement de 167 m, 180 m et 155 m. De même, il existe également des puits de 20 à 30 m. Dans ce projet, on a utilisé ces moyennes pour établir la profondeur du projet de forages par zone hydrogéologique.

<u>Zone</u>	<u>Profondeur moyenne</u>	<u>Profondeur maximale</u>
1) Zone de roches cristallines	55 m	100 m
2) Continental Terminal I	80 m	150 m

4-4-3 Plan de base

(1) Plan des installations

A) Installations sur forage

Les installations de forage seront conçues en tenant compte du point de vue de l'utilisateur, pour une alimentation en eau stable, de longue durée et en eau saine. Autrement dit, tous les forages seront protégés par des tubages et crépines, entourés d'une garniture de gravier. L'épaisseur de la garniture de gravier filtre sera de 1 pouce par côté pour les roches cristallines, et de 2 pouces par côté pour éviter la pénétration de sable dans le Continental Terminal comprenant des zones de terre argilo-sablonneuse qui risque de s'effondrer. Par ailleurs, le diamètre de finition des forages (ouverture du tubage et de la crépine) est lié à la pompe utilisée, et on

introduira une crépine PVC de 115 mm pour les forages à pompe manuelle et de 125 mm pour les forages à motopompe. Par conséquent, le diamètre du forage sera de 6-1/4 pouces (152 mm) dans les zones à roches cristallines où l'installation d'une motopompe sera impossible dans l'avenir, et de 9-7/8 pouces (250 mm) dans la zone de Continental Terminal où la capacité des forages est grande, et où des motopompes pourront être installées dans l'avenir. Par ailleurs, une cimentation sera faite sur 6,0 m dans la partie supérieure pour éviter la pénétration d'eau polluée dans le trou de forage. La Figure 4-4-1 indique la structure standard d'un forage.

B) Installations secondaires des forages

Pour les installations aux environs des forages, on installera des dalles en béton de 3,0 x 3,0 m, et 30 cm d'épaisseur pour faciliter le nettoyage et la maintenance et éviter la pénétration d'eaux de surface. De plus, pour assurer la propreté autour des forages, on construira un caniveau de vidange en béton jusqu'à 7,0 m du forage. La Figure 4-4-2 indique la structure standard d'installations secondaires d'un forage à pompe manuelle.

C) Installations des petites adductions d'eau

Les installations des petites adductions d'eau comprendront comme ci-dessus un forage sur lequel sera installé une motopompe immergée, une citerne surélevée à 9,0 m d'une capacité de 20,0 m³, et des tuyaux de distribution de 1.500 m, avec tous les 500 m des bornes fontaines (4 par installation). La motopompe immergée sera alimentée par un générateur à moteur économique, pratique et réparable sur place, l'abri de générateur étant placé dans le base de la citerne. La Figure 4-4-3 indique la structure standard des installations d'une petite adduction d'eau.

Figure 4-4-1 Structure standard d'un forage

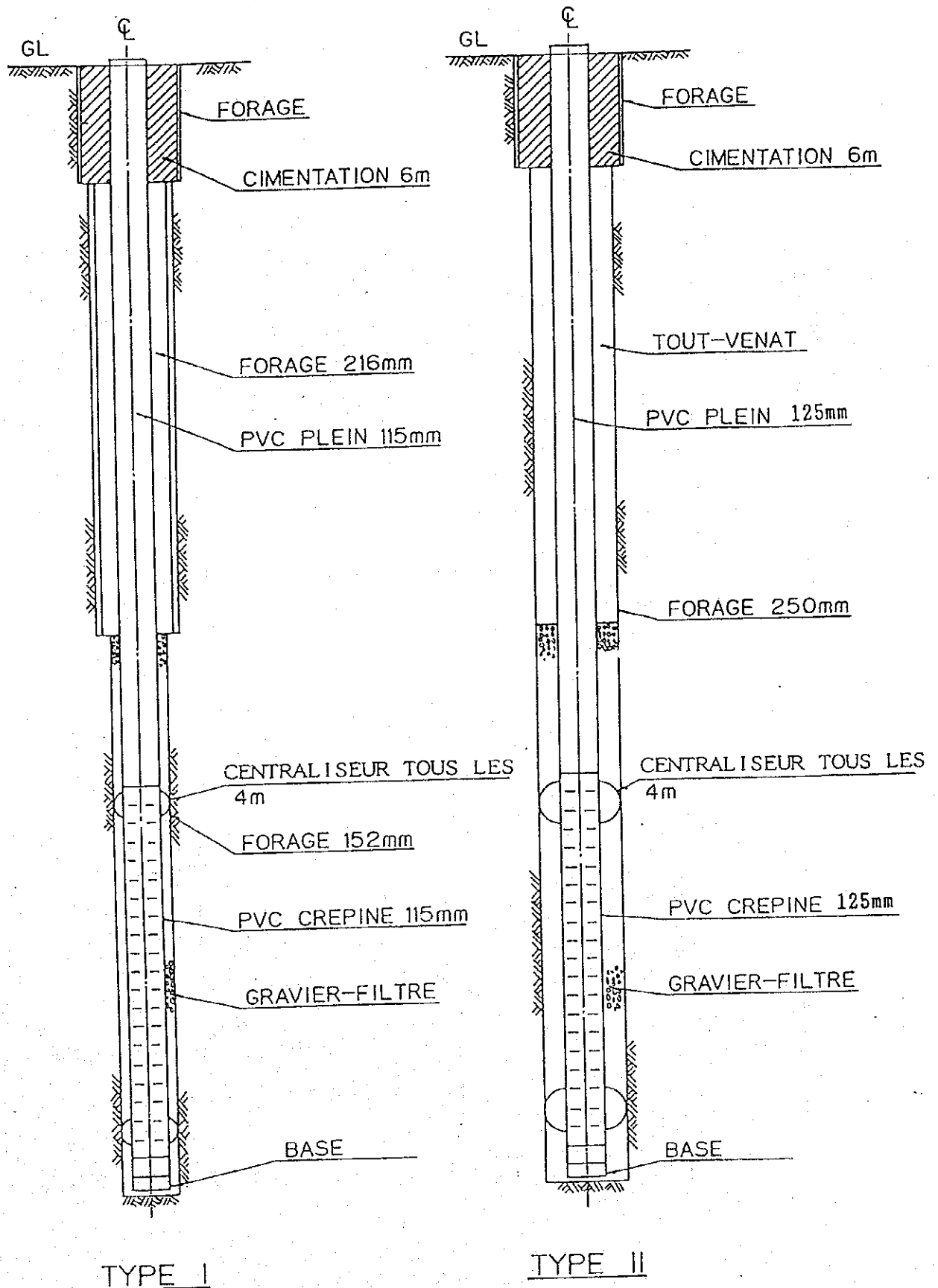
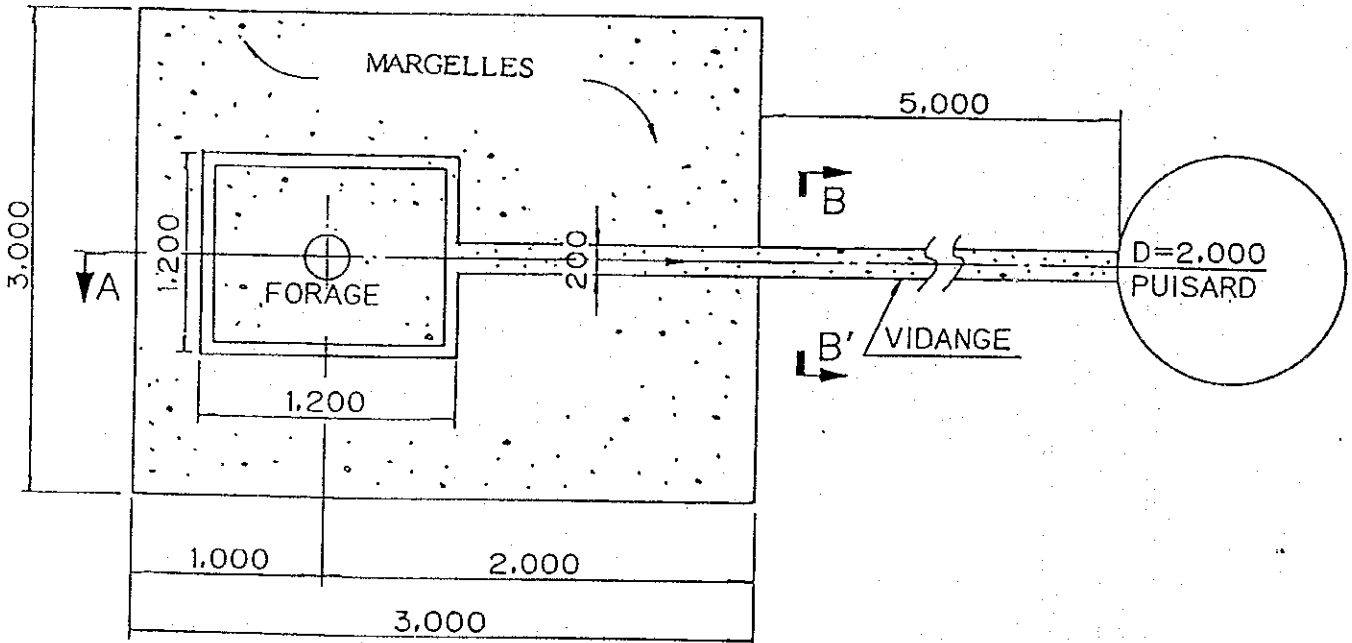


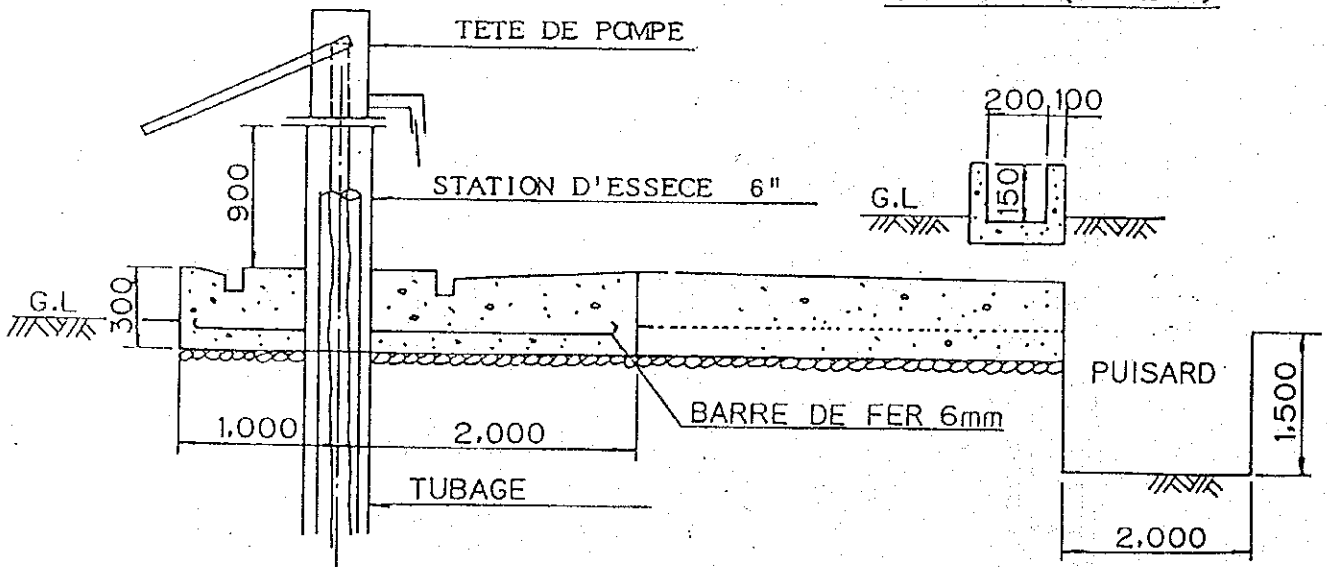
Figure 4-4-2 Structure standard d'une installation à pompe manuelle

TYPE-A PLAN

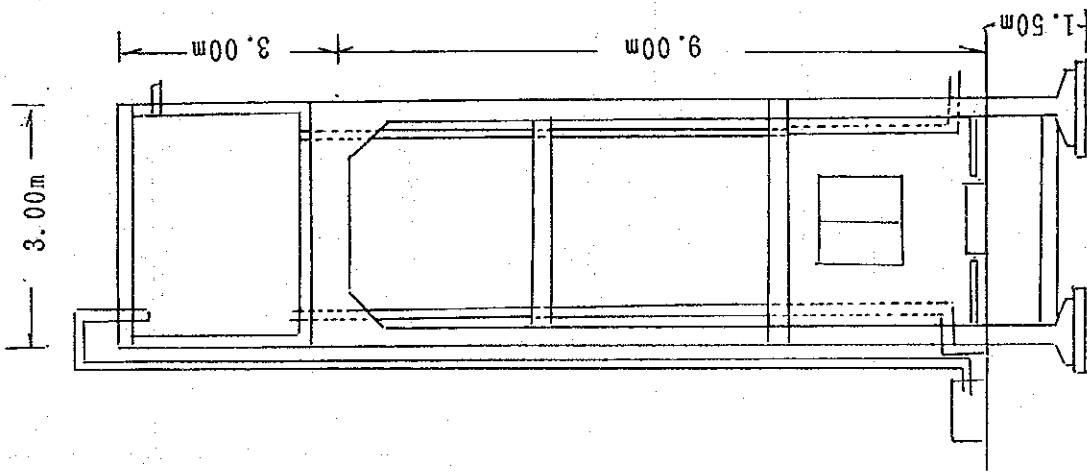


COUPE (A-A')

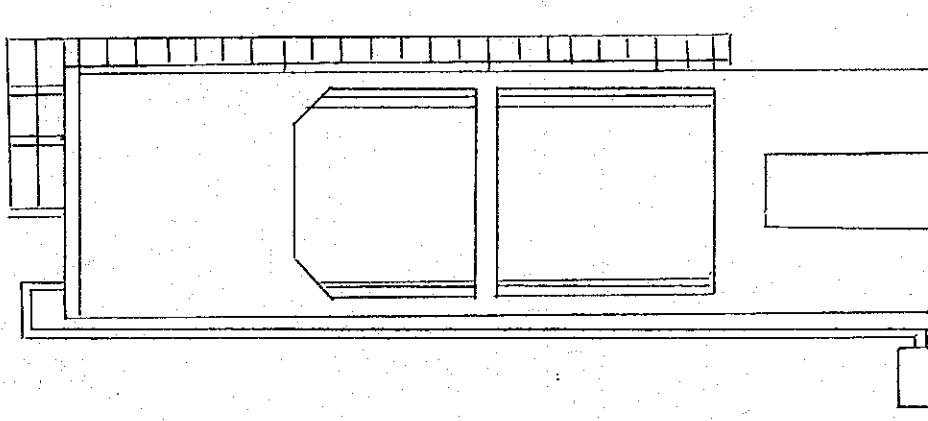
COUPE (B-B')



GAUCHE



FACE



PLAN

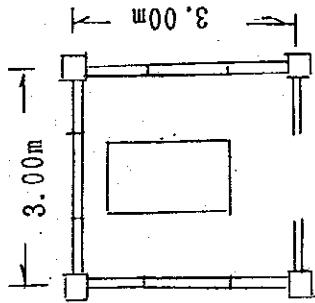
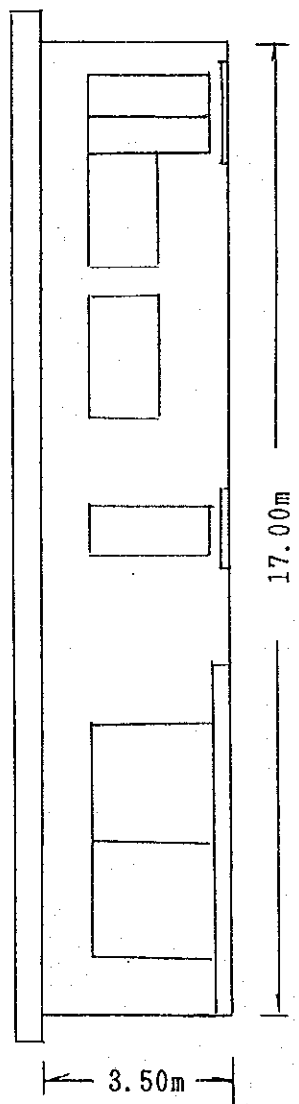
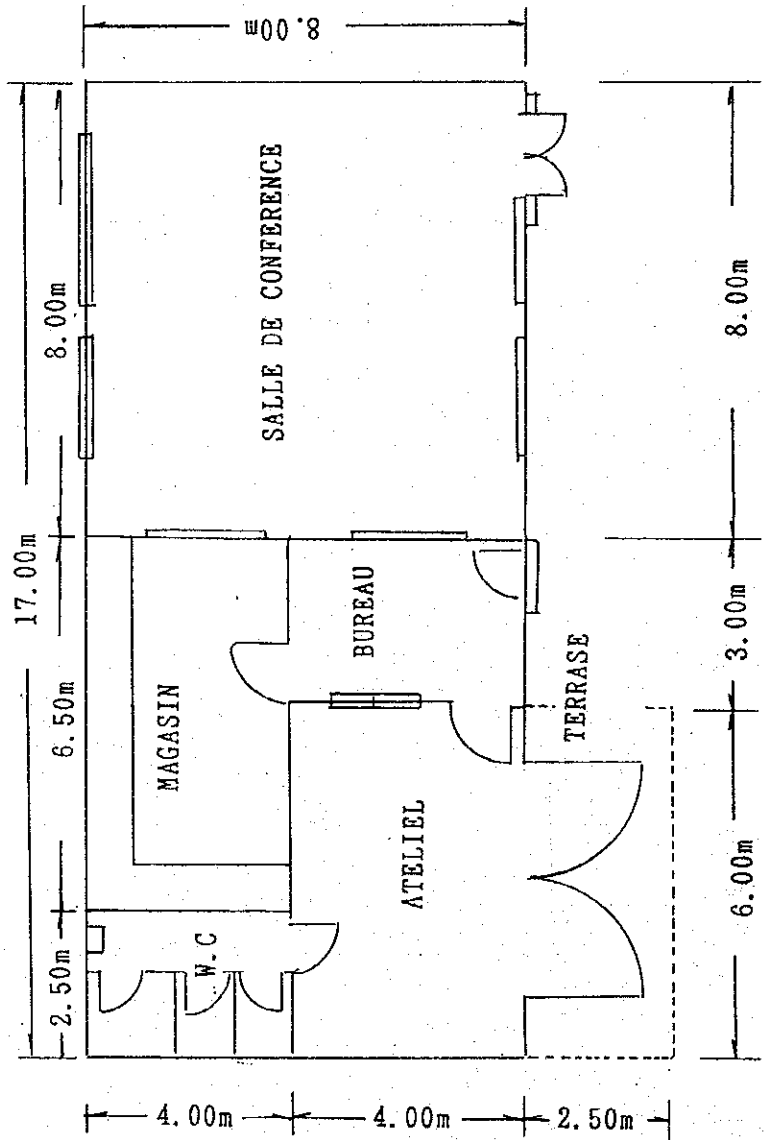
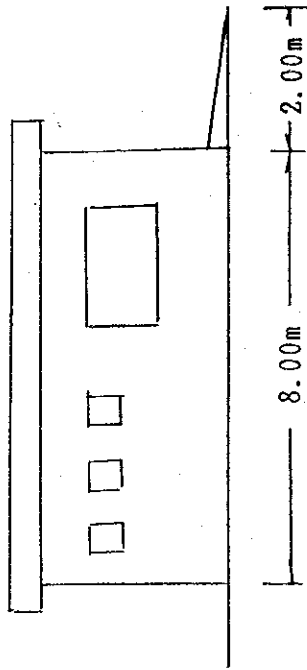


Figure 4-4-3 Structure standard d'une petite adduction d'eau

FACE



GAUCHE



SUPERFICIE = 136.0 m²

Figure 4-4-4

Structure standard du centre de maintenance des pompes

D) Centre de maintenance des pompes

Un centre de maintenance des pompes sera construit sur le terrain de la Direction de l'Hydraulique dans le département de Mono en vue du renforcement de la réparation des pompes et de la maintenance. Ce centre servira d'atelier pour la réparation des pompes et de centre de formation en vue de la formation ou du recyclage des réparateurs et des membres des comités de gestion de l'eau des villages. Autrement dit, il s'agira d'un bâtiment d'un étage à surface bâtie totale de 136,0 m², construit en blocs de béton finis au mortier, comprenant un bureau de 12,0 m², un atelier de réparation des pompes de 24,0 m², un magasin de pièces de 26,0 m², des toilettes de 10,0 m² et une salle de réunion de 64,0 m² (capacité de 30 personnes). La Figure 4-4-4 indique la structure du bâtiment et son plan d'aménagement.

(2) Plan des équipements

Comme indiqué au paragraphe 4-1 Conception de base, les équipements fournis dans le cadre du projet comprendront en principe des équipements pour la réparation et la réutilisation des deux foreuses antérieurement fournies à la Direction de l'Hydraulique et des équipements manquants pour le projet qui doivent être refournis. A savoir, comme l'indique le paragraphe 2-4 Résultat de l'étude des équipements existants et plan de fourniture d'équipements du projet, les principaux équipements nécessaires sont les suivants:

Tableau 4-4-1 Résultat de l'étude des équipements existants et principaux équipements à fournir

(en unité)

Equipement	Résultat de l'étude des équipements antérieurement fournis			Nbre utilisable pour le projet	Nbre nécessaire pour le projet	Projet de couverture	
	Phase 1	Phase 2	Phase 3			Equipements existants	Fourniture
1. Foreuse	(1)	* 1	1	* 1+1	2	* 1+1	0
2. Compresseur haute pression	(1)	* 1	-	* 1+0	2	* 1+0	1
3. Camion avec grue 5t	-	* 2	-	* 2+0	3	* 2+0	1
4. Camion à outils	(2)	-	1	1	2	1	1
5. Camion benne	-	-	1	1	2	1	1
6. Camion citerne à eau	(1)	1	-	1	2	1	1
7. Camion citerne à carburant	-	-	1	1	1	1	0
8. Derrick d'entretien	-	-	1	1	2	1	1
9. Véhicule de maintenance	-	-	2	2	0	2	0
10. Pick up	(3)	(4)	3	3	6	3	3
11. Station wagon	(2)	(3)	4	4	7	4	3
12. Véhicule de transport des équipements audio-visuels	-	-	-	0	2	0	2
13. Motocyclette (125 cc)	-	-	** 15	6	6	6	0
14. Motocyclette (femme)	-	-	-	0	6	0	6
15. Equipement de prospection des couches	(1)	(1)	1	1	3	1	2
16. Equipement pour essai de pompage	(1)	* 2	1	* 2+1	4	* 2+1	1
17. Equipement de prospection électrique	-	2	-	2	2	2	0
18. Equipement de prospection électromagnétique	-	-	1	1	1	1	0
19. Trousse d'analyse de l'eau	(1)	(1)	(1)	0	1	0	1
20. Stéréoscope	-	-	1	1	1	1	0
21. Indicateur de coordonnées	-	-	3	3	4	3	1
22. EC mètre	-	-	1	1	4	1	3
23. pH mètre	-	-	2	2	4	2	2
24. Magnétoscope	-	-	-	0	2	0	2
25. Ordinateur personnel	-	-	-	0	1	0	1
26. Instruments pour réparation des pompes	-	-	** 3	0	1	0	1
27. Equipement de formation pour le centre de réparation des pompes	-	-	-	0	1	0	1

Note () : Equipements usés et endommagés

* : Equipements à réparer

** : Une partie des équipements pourra être utilisée pour le projet

Voici les quantités et les caractéristiques des équipements qui seront nouvellement fournis par ceux ci-dessus.

1) Compresseur haute pression : 1 unité

Un nouveau compresseur haute pression sera introduit pour le creusement DTH, alors que l'ancien fourni à la Phase II, ayant perdu de sa puissance, sera utilisé pour le développement par les brigades de réhabilitation des forages. Le compresseur permet à la fois le fonctionnement efficace du marteau pneumatique pendant le creusement et l'évacuation des déchets du trou pendant le creusement, et sert également pour le lavage du trou de forage. La pression nécessaire aux travaux est dans le premier cas une pression d'air très importante de 17,5 kg/cm², et un envoi d'air de 21 m³/min. dans le second cas.

2) Véhicules de soutien : 1 lot

Les travaux du projet sont détaillés dans le projet d'exécution, et ils seront effectués par (1) 2 brigades de sélection des sites, (2) 2 brigades de creusement (plus 2 brigades locales), (3) 1 brigade d'essai de pompage, (4) 4 brigades de construction des installations auxiliaires, (5) 2 brigades de réhabilitation des forages, (6) 3 brigades de sensibilisation et (7) 3 brigades de gestion des travaux. Les véhicules de soutien nécessaires aux activités de ces différentes brigades: types, nombre, applications, combinaisons avec les véhicules existants, sont indiqués ci-dessous.

Tableau 4-4-2 Projet d'emploi des véhicules de soutien

Véhicules	Brigade de site		Brigade de creusement				Brigade d'essai de pompage		Brigade de travaux publics		Brigade de réhabilitation		Sensibilisation			Brigade de gestion des travaux			Total utilisé	Total existant	Total du projet
	A	B	A	B	C	D	A	B	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C			
1. Camion avec grue 5 tonnes	-	-	1	1	Sous-traitant		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	2	1
2. Camion à outils	-	-	1	1	Sous-traitant		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1
3. Camion citerne à eau	-	-	1	1	Sous-traitant		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1
4. Camion citerne à carburant	-	-	1		Sous-traitant		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0
5. Camion benne	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1
6. Derrick d'entretien	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1	1
7. Véhicule de maintenance	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0
8. Pick up	-	-	1	1	Sous-traitant		-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	6	3	3
9. Station wagon	1	1	1	1	Sous-traitant		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	7	4	3
10. Véhicule de transport, matériel vidéo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	0	2
11. Motocyclette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	6	6	0
12. Mobylette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	6	0	6

Tableau 4-4-3 Raisons de fourniture des véhicules de soutien et objectifs d'utilisation

Type de véhicule	Qté	Caractéristiques	Application
1. Camion avec grue 5 t	1 unité	Charge nominale 8 t, longueur 6,1 m, avec grue 5 t, 6 x 4	Transport du compresseur des brigades de réhabilitation et d'autres équipements
2. Camion à outils	1 unité	Charge nominale 8 t, longueur 6,1 m, avec grue 3 t, 4x4	Transport des outils pour le creusement, remplacement du camion à outils détérioré de la Phase I
3. Camion citerne à eau	1 unité	Capacité du réservoir 8 m ³ , 4x4	Approvisionnement en carburant pour les travaux
4. Camion benne	1 unité	Charge nominale 4 t, 4x4	Transport des matériaux de structure et du gravier pour les travaux
5. Pick up	3 unités	Caisse longue, 4x4	Transport de matériaux légers, divers travaux sur place
6. Station wagon	3 unités	Caisse longue, 4x4	Transport du personnel, gestion des travaux
7. Derrick d'entretien	1 unité	Avec grue 1,5 t, 4 t, 4x4, pourvu d'un compresseur d'air, d'un appareil à souder portable, et d'instruments pour la réhabilitation des forages	Réhabilitation des forages,
8. Motocyclette	6 unités	90 cc	Sensibilisation (pour les femmes)

Note: *: Fourni pour la maintenance

3) Equipement d'essai des forages : 1 lot

Le détecteur de couches nécessaire au positionnement de la crépine dans le trou de forage, l'équipement d'essai de pompage, la trousse d'analyse d'eau, le Ec mètre, le pH mètre sont hors d'usage ou complètement usés, et les instruments suivants seront donc refournis dans ce projet:

- Détecteur de couches: 1 unité type à enregistrement automatique, capacité de 200 m, résistivité, potentiel électrique naturel
- Détecteur de couches: 1 unité type simple, capacité de 200 m, résistivité, potentiel électrique naturel
- Equipement d'essai de pompage: 1 lot: motopompe immergée (refoulement sup. à 80 m, débit de 100 l/min., accessoire tuyau de pompage/soupape 1 lot)

- Trousse d'analyse de l'eau: 1 lot type simple, 18 items, 700 bâtonnets de test
- Ec mètre: 3 unités type simple
- pH mètre: 2 unités type simple

4) Indicateur de coordonnées : 1 unité

Addition de l'indicateur de coordonnées manquant pour définir l'emplacement des villages pour la sensibilisation et l'étude sur site.

- Indicateur de coordonnées: type portable, précision de 100 m

5) Equipement pour l'animation et le renforcement du système de gestion : 1 lot

Un équipement sera fourni pour les activités de sensibilisation, la renforcement de l'organisation des comités de village, et le renforcement de ces activités, le recyclage des membres de comité et des réparateurs, la gestion des installations achevées, la gestion du stock d'équipements fourni, etc.

Equipement vidéo	2 unités	
Magnétoscope	2 unités	4 têtes rotatives, balayage hélicoïdal, PAL/SECAM, télécommande
Téléviseur	2 unités	19 pouces
Caméra de télévision	1 unité	16 mm, accessoires standard, trépied, mallette de transport, microphone
Magnétoscope	1 unité	portable, 4 têtes rotatives, balayage hélicoïdal, PAL/SECAM, télécommande, accus, chargeur, cassettes)
Radio-cassette	2 unités	portables
Microphone à main	2 unités	à poignée de serrage, 12 W
Générateur	2 unités	Diesel, 1,7 kVA
Véhicule de transport de l'équipement vidéo	2 unités	type wagon, diesel, caisse longue, 4x4
Motocyclette	8 unités	90 cc, pour femme
Micro-ordinateur	1 lot	clavier, affichage couleur 15 pouces, CD-ROM, lecteur de disquette fixe, logiciels en français, logiciels de calcul, base de données, logiciels, tels que cartes, imprimante

Instruments de réparation des pompes	1 lot	instruments de réparation pour pompe manuelle (fileteuse manuelle, perceuse électrique, coupe-tube, appareil à souder électrique, étau, scie électrique, ens. outils de réparation et de montage, boîte à outils, taraud, autres
Instruments pour la formation au centre de maintenance des pompes	1 lot	
Projecteur pour diapositives	2 unités	pour film 35 mm, diapos et casier circulaire, lampe 250 W, écran
Rétroprojecteur	2 unités	type portable, 24 V, lampe 300 W, écran 254 x 254 mm

Note: *: est pris en compte dans les véhicules de soutien.

6) Tubage et crépine pour forage : 1 lot

Les tubages et crépines nécessaires au creusement de 210 nouveaux forages seront en PVC communément utilisé actuellement; on utilisera deux types: 115 mm pour pompe manuelle, dans les roches cristallines (creusement DTH) et 125 mm pour les motopompes dans le Continental Terminal. La proportion d'emploi des tubages et crépines sera de 75:25, et on prévoira une marge de 15% compte tenu des pertes à l'installation. Sur la base de la profondeur des forages étudiée au paragraphe 4-4-2 "Etude des conditions de la conception", on a jugé les quantités ci-dessous nécessaires.

Type de forage	Tubage	Crépine	Plaque de fond
• Roches cristallines (ø 115 mm)	570 m	190 m	12
• Continental Terminal (ø 125 mm)	13.662 m	4.554 m	198

Matériau: chlorure de polyvinyle, longueur 4,0 m

Diamètre: a) dia. int. 115 mm, dia. ext. 124 mm, raccord par flasque

Diamètre: b) dia. int. 125 mm, dia. ext. 135 mm, raccord par flasque

7) Pompe manuelle : 307 unités

On fournira un total de 307 pompes manuelles, dont 200 pour les nouveaux forages et 107 pour les forages réhabilités. Conformément aux plan de normalisation de la Direction de l'Hydraulique, on trouve des pompes de type Vergnet dans les

départements de Mono et Ouémé et des pompes de type Indian Mark II dans celui de Zou. Pour les Indian Mark II, comme l'eau est légèrement acide, on utilise des tuyaux en PVC anticorrosifs et tige de pompe en inox. Conformément aux résultats de l'analyse hydrologique du paragraphe 3-5, la longueur moyenne des tuyaux sera fixée à 45 m. Voici les quantités de pompes qui seront fournies par type et par matériau.

Type de pompe	Polypipe	PVC/en inox	Application
• Pompe Vergnet	237	-	Tuyau de pompage 45 m
• Indian Mark II	-	70	Tuyau de pompage 45 m

- 8) Pièces de rechange et pièces pour la réparation : 1 lot
 Comme pièces de rechange et de réparation pour les 100 pompes NISSAKU antérieurement fournies et actuellement en service indiquées dans le Tableau 4-4-1, on fournira les items et les quantités de pièces permettant de résister à l'usure pendant deux ans en conditions de fonctionnement normales.

4-5 Projet d'exécution

4-5-1 Orientation de l'exécution

(1) Orientation de base

L'organisme d'exécution du projet est la Direction de l'Hydraulique du Bénin. Concernant la sélection des villages, le consultant donnera des instructions au contractant. Les travaux de construction de ce projet seront réalisés par un contractant japonais, qui assurera le transfert technologique sur la partie béninoise. Par ailleurs, une partie de la construction des forages, la construction des petites adductions d'eau et du centre de réparation des pompes seront réalisées sur passation d'un contrat de sous-traitance entre le contractant japonais et des entrepreneurs locaux.

Pour l'élaboration du projet d'exécution, si l'on considère que le projet sera réalisé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon incluant un transfert technologique, que sa teneur est variée, et que c'est un projet qui du point de vue quantitatif exige une longue période de travaux, il est nécessaire d'assurer l'efficacité et l'économie en utilisant efficacement la période limitée disponible, et le projet d'exécution a été établi sur la base des orientations suivantes.

- 1) Le personnel sera affecté de sorte que chaque technicien japonais et béninois puissent participer de manière organique aux travaux, et que s'aidant dans leur spécialité, ils permettent d'atteindre l'objectif du projet.
- 2) Des brigades spécialisées seront affectées aux différents travaux pour minimiser la perte de travail et réduire la période des travaux.
- 3) Des sociétés de forage béninoises et les foreuses fournies au cours des Phases II et III en possession de la Direction de l'Hydraulique seront utilisées très tôt, et on pourra partiellement travailler par équipes, pour achever l'ensemble du projet dans les délais.
- 4) Le contenu du projet devra être établi en tenant suffisamment compte des lois et règlements concernant le travail, des coutumes, des conditions naturelles au Bénin.

(2) Système d'exécution des travaux

Les travaux seront divisés en 10 domaines incluant la supervision, comme indiqué ci-dessous, et des superviseurs et brigades spécialisés seront organisés, pour constituer un système d'exécution sous direction et gestion globale. Par ailleurs, la réparation des routes d'accès après la sélection des sites, l'aménagement des emplacements de construction, et de petits travaux publics seront effectués par les bénéficiaires sous la conduite d'animateurs.

- 1) Direction de l'Hydraulique et consultant (supervision du projet)
 - Exécution et supervision des activités de sensibilisation réalisées avant le commencement des travaux (Direction de l'Hydraulique)
 - Arrangement avec le siège ou les organismes administratifs régionaux (Direction de l'Hydraulique / Consultant)
 - Etude des mesures sur les sites prévus pour les petites adductions d'eau (Consultant)
 - Supervision des travaux et du calendrier des travaux ((Direction de l'Hydraulique / Consultant)
 - Classement et analyse des relevés des travaux et supervision des réalisations (Consultant)
 - Inspection de livraison des équipements fournis et des installations achevées (Direction de l'Hydraulique / Consultant)
- 2) Brigade de gestion des travaux
 - Plan, gestion et aménagement de tous les travaux de construction (Contractant japonais)

- Gestion du travail des employés (Contractant japonais)
 - Fourniture des équipements et matériels, gestion de la distribution (Contractant japonais)
 - Gestion du bureau des travaux et du camp de site (Contractant japonais)
 - Etablissement et présentation des relevés des travaux (Contractant japonais)
- 3) Brigade de définition des sites
- Classement et analyse des documents existants (Contractant japonais)
 - Exécution des différentes prospections géophysiques (Contractant japonais)
 - Classement et analyse des documents d'étude (Contractant japonais)
 - Gestion du bureau des travaux et du camp de site (Contractant japonais)
 - Estimation hydrogéologique des sites de construction des nouveaux forages (Contractant japonais)
- 4) Brigade de maintenance des équipements
- Gestion des équipements (Contractant japonais)
 - Inspection périodique et réparation des équipements (Contractant japonais)
 - Façonnage des produits, tels que socle des équipements à fournir et des équipements existants pour la réhabilitation des forages (Contractant japonais)
- 5) Brigade de creusement
- Aménagement du terrain des sites de construction des nouveaux forages (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Transport des foreuses et équipements connexes jusqu'aux sites (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Exécution des travaux de creusement (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Exécution de la détection des couches électriques (Contractant japonais)
 - Insertion des tubages/crépines (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Garniture de gravier, développement du trou de forage (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Cimentation, remise en état du site après les travaux (Contractant japonais / Entreprise locale)

- 6) Brigade d'essai de pompage
- Exécution des essais de pompage et classement des résultats des essais (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Exécution des essais de qualité de l'eau et classement des résultats d'essai (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Fixation de l'emplacement d'installation de la pompe (Contractant japonais)
- 7) Brigade de travaux publics
- Construction des installations auxiliaires des forages (Contractant japonais)
 - Installation des pompes (Contractant japonais)
- 8) Brigade de réhabilitation des forages
- Etude des forages à réhabiliter et établissement d'un projet concret (Contractant japonais)
 - Extraction des pompes usées et développement (Contractant japonais)
 - Installation de la pompe de remplacement (Contractant japonais)
 - Réparation des installations auxiliaires (Bénéficiaires)
- 9) Brigade de construction des petites adductions d'eau
- Construction du château d'eau (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Creusement des canaux et pose des tuyaux (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Installation de la génératrice et de la pompe (Contractant japonais / Entreprise locale)
- 10) Brigade de construction du centre de réparation des pompes
- Construction des installations du centre de réparation (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Travaux de drainage et d'électricité (Contractant japonais / Entreprise locale)
 - Installation de l'équipement de sensibilisation et de réparation (Contractant japonais / Entreprise locale)

4-5-2 Situation des travaux et points à prendre en compte pour l'exécution des travaux

Les entreprises de travaux publics et de construction ordinaires sont de petite taille, et leur retard est frappant. Vu cette situation, les grands travaux publics sont pratiquement tous confiés à des entreprises étrangères, et les entreprises béninoises servent de sous-traitant. Pour les travaux de forage, on peut dire que la situation est similaire, mais que les entreprises ont commencé à participer seulement récemment. Par ailleurs, au Bénin, le paiement des contrats pour les travaux de construction de forages s'effectue au résultat obtenu, et le calcul est fait selon la longueur creusée même en cas de forage à sec. Pour cette raison, on a tendance à creuser trop profondément, et une gestion adaptée est requise.

Quant aux points à prendre en compte pour l'exécution des travaux, comme indiqué au paragraphe 4-1, il y a des zones multicouches, surtout ce sol se dilatant, et des zones où l'eau est à forte teneur en sel, et il est nécessaire de rassembler des informations complémentaires concernant la structure géologique et les eaux souterraines sur les sites de creusement et de prendre les mesures adaptées. Ce sont principalement les techniciens sélectionneurs des sites qui peuvent donner ces informations, et il est donc très important d'affecter des techniciens suffisamment expérimentés à cette tâche.

4-5-3 Projet de supervision de l'exécution des travaux

Ce projet présuppose l'octroi de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Par conséquent, conformément à ce système, le consultant japonais recommandé par la JICA signe un contrat avec la partie béninoise, pour la supervision de la conception et des travaux comme suit.

(1) Supervision de la conception

- Conformément au présent projet, fourniture des équipements, conception de l'exécution des travaux de forage et élaboration de l'appel d'offres
- Remplacement pour la soumission et analyse et estimation des offres
- Présence et assistance lors de la négociation du contrat entre la partie béninoise et l'adjudicataire pour l'appel d'offres ci-dessus
- Supervision de la fourniture des équipements, du transport et des travaux de construction (La supervision de la fourniture des équipements concerne l'inspection à l'usine des équipements produits, et la supervision des travaux de construction la période des travaux.)
- Autres services de consultation relatifs à l'exécution du projet

(2) Supervision de l'exécution

Il délèguera un ingénieur de superviseur et un ingénieur géomètre sur place pendant la période des travaux (étude de sélection des sites comprise) et exécutera les prestations suivantes.

- Contact et arrangement avec les organismes connexes béninois concernant l'exécution du projet
- Discussion et confirmation avec la partie béninoise des sites de creusement
- Etude des mesures pour les petites adductions d'eau
- Supervision générale du transfert technologique
- Supervision et approbation des relevés des travaux
- Gestion et supervision du calendrier des travaux (activités de sensibilisation à la charge de la Direction de l'Hydraulique y compris).
- Inspection et supervision des équipements arrivés, des travaux de construction des installations du projet et des installations achevées.

4-5-4 Projet de fourniture des équipements

Les équipements nécessaires pour la construction et les travaux de construction seront en principe des produits du Japon ou du Bénin (produits de pays tiers ordinairement utilisés au Bénin y compris), et seront fournis par une entreprise de nationalité japonaise, conformément au contrat conclu avec la partie béninoise. Pour les équipements compris dans le projet, on choisira des équipements pour lesquels il existe un distributeur sur place pour permettre l'approvisionnement en pièces stable après l'achèvement du projet. De plus, pour les équipements sans produits similaires sur place, qui devront être fournis du Japon, on tiendra compte de l'interchangeabilité des pièces avec les équipements existants, et autant que possible, utilisera les mêmes spécifications.

Les principaux équipements à fournir dans le cadre de ce projet indiqués dans le Tableau 4-5-1, ont presque tous été fournis pendant la Tranche I, seront rassemblés au port de Yokohama et embarqués pour Cotonou. Les tubages, crépines et pompes manuelles qui seront fournis depuis des pays tiers, sont vendus au Bénin, mais la quantité nécessaire étant importante, on fera directement les négociations avec le pays de fabrication concernant le délai de livraison. Ces produits sont transportés par terre ou par mer depuis le pays producteur, et compte tenu du délai de livraison requis et du maintien de la qualité des produits, 40% seront fournis pour le Terme I et le reste 60% pour la Tranche II.

De plus l'agent moussant, les tricônes, produits d'usure, et le matériel nécessaire pour la construction des petites adductions d'eau, seront fournis par les entrepreneurs, vu leur emploi. Si l'on considère le temps nécessaire à la mise à disposition et au transport, il faudra environ 6 mois pour se les procurer et environ 2 mois pour le transport et le dédouanement, soit un total d'environ 8 mois.

Tableau 4-5-1 Fournisseurs des principaux équipements

Origine	Equipements et matériaux
1. Japon	Compresseur haute tension, véhicules de soutien, foreuses, équipements de sensibilisation, matériel de réparation des pompes
2. Bénin	Ordinateur (France), ciment, lubrifiant, armatures, gravier, sable, etc.
3. Pays tiers	Pompe manuelle (France, Inde), tubage de forage (Togo)

4-5-5 Programme d'exécution des travaux

(1) Nombre de jours nécessaires aux travaux

1) Nombre de jours ouvrables

Au Bénin, les conditions de travail et les jours de fonctionnement sont comme suit.:

1) Conditions de travail :

Heures de travail: 7,5 heures par jour (8 h à 12 h 30, et 15 h à 18 h)

Jour de congé hebdomadaire: 2 (samedi et dimanche, les travaux sur le changer sont possibles même le samedi)

Jours fériés: 12 par an

2) Conditions climatiques

Réduction des opérations à cause de la saison humide:

1 mois par an (juin ou juillet)

(26 jours si l'on exclut les dimanches ci-dessus)

Les jours ouvrables sont de 275 jours par an.

Jours calendriers 365

Dimanches - 52

Jours fériés - 12

Interruption pendant la saison humide - 26 jours

Nbre de jours ouvrables 275

(275 jours + 12 mois = 22,9 jours/mois)

2) Nombre de jours nécessaires aux travaux de forage

Le nombre de jours nécessaires aux travaux de forage, élément principal du projet, qui varie selon la méthode de forage, le diamètre du trou et la roche concernée, a été définie comme suit sur la base des critères japonais. Les critères afférents sont similaires pour les autres travaux, et le Tableau 4-5-2 indique le nombre de jours nécessaires pour les travaux.

Méthode de forage et rendement des opérations selon la nature du sol

Méthode de forage	Diamètre	Sol écroulé	Roche semi-dure	Roche dure	Argile	Sable
Rotary	ø 270 mm	-	-	-	17,8 m/d	17,4 m/d
Rotary	ø 250 mm	-	-	-	19,5 m/d	19,3 m/d
Marteau pneumatique	ø 216 mm	15,0 m/d	12,7 m/d	11,6 m/d	-	-
Marteau pneumatique	ø 152 mm	15,0 m/d	12,7 m/d	11,6 m/d	-	-

(1) Cas du type 1 (roches cristallines, profondeur moyenne de 55 m)

Travaux	Formule de calcul	Nbre de jours nécessaires à la réalisation	Nbre de jours nécessaires pour les forages à sec
Apport de foreuse, retrait	-	0,69 jours	0,69 jours
Forage au marteau (sol écroulé) ø 216 mm	1,5 m ÷ 15,0 m/d	0,10 jours	0,10 jours
Forage au marteau - Fond de trou (sol semi-dur) ø 152 mm	5,9 m ÷ 12,7 m/d	0,46 jours	0,46 jours
Forage au marteau (roche dure) ø 152 mm	47,6 m ÷ 11,6 m/d	4,10 jours	4,10 jours
Diagraphie	-	0,23 jours	-
Installation du tubage	-	0,58 jours	-
Garniture de gravier, cimentation	-	0,23 jours	-
Développement du trou de forage	-	0,63 jours	-
Nbre de jours requis par forage	55,0 m	7,02 jours	5,35 jours

Par conséquent, le nombre de jours nécessaire par forage avec un taux de réussite de 75% dans les roches cristallines est:

$$\text{Nbre de jours requis par forage réussi: } 7,02 + 5,35 \times (1-1/0,75) = 8,80 \text{ jours}$$

(2) Cas du type 2 (sable, profondeur moyenne de 80 m)

Travaux	Formule de calcul	Nbre de jours nécessaires à la réalisation	Nbre de jours nécessaires pour les forages à sec
Apport de foreuse, retrait	-	0,69 jours	0,69 jours
Rotary (sol argileux) ø 270 mm	6,0 m + 17,8 m/d	0,34 jours	0,34 jours
Rotary (sol argileux) ø 250 mm	57,0 m + 19,5 m/d	2,92 jours	2,92 jours
Rotary (sable) ø 250 mm	17,0 m + 19,3 m/d	0,88 jours	0,88 jours
Diagraphie	-	0,31 jours	-
Installation du tubage	-	0,81 jours	-
Garniture de gravier, cimentation	-	0,45 jours	-
Développement du trou de forage	-	0,84 jours	-
Nbre de jours requis par forage	80,0 m	7,24 jours	4,83 jours

Par conséquent, le nombre de jours requis par forage avec un taux de réussite de 90% dans le Continental Terminal est:

Nbre de jours requis par forage réussi: $7,24 + 4,83 \times (1-1/0,90) = 7,78$ jours

Tableau 4-5-1 Nombre de jours nécessaires par type de travaux et période des travaux

Types de travaux	Quantité du projet	Jours nécessaires par brigade/site	Nbre de groupes de travail	Temps nécessaire		Détails des quantités	
				Jours	Mois	Terme 1	Terme 2
1. Sensibilisation *	307	3,80	4	292	12,8	307	-
2. Etudes des mesures des petites adductions d'eau**	1	13,90	1	139	6,1	10	-
3. Sélection des sites	236	3,10	2	366	15,9	111	16+125
Prospection électrique	(16)	(6,22)	1	(100)	(4,3)	(0)	(16)
Prospection électromagnétique	(236)	(2,25)	2	(266)	(11,6)	(111)	(125)
4. Travaux de creusement	210	7,85	2+2***	412	17,9	70	140
Type I	(12)	(8,80)	"/	(27)	(1,2)	(0)	(12)
Type II	(198)	(7,78)	"/	(385)	(16,8)	(70)	(128)
5. Essais des forages	210	3,34	2	351	15,3	70	140
6. Travaux publics	200	3,50	2	350	15,3	70	130
7. Réhabilitation	107	4,32	2	231	10,1	30	77
8. Déplacement du camp	3	7,00	-	21	0,9	1	2
9. Préparatifs pour la livraison	1	60,00	1	60	2,00	1	1
10. Construction des petites adductions d'eau	10	150,00	5***	300	10,00	-	10
11. Centre de maintenance des pompes	1	180,00	1***	180	6,00	-	1

* Réalisé par la Direction de l'Hydraulique

** Travaux de Consultant

*** Société privée

Le tableau ci-dessus indiquant le temps nécessaire avec une brigade, c'est le temps le plus long requis pour les travaux, environ 18 mois.

(3) Procédure d'exécution des travaux

Si ce projet est réalisé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable en incluant les préparatifs tels que la conception de l'exécution et les formalités d'appel d'offres, compte tenu de la procédure et des quantités des travaux, il est nécessaire de le diviser en deux phases. Voici le contenu des travaux et la procédure d'exécution pour chaque terme.

Travaux par Tranche

1) Tranche I

- Sensibilisation par la Direction de l'Hydraulique
- Fourniture et transport des équipements : 1 lot
- Réparation des équipements existants : 1 lot
- Etude de sélection des sites : 111 emplacements (Atlantique: 3, Ouémé: 50, Mono: 56, Zou: 2)
- Construction des installations avec pompe manuelle : 70 emplacements (Ouémé: 45, Mono: 25)
- Réhabilitation : 30 emplacements (Mono: 30)
- Etude détaillée des installations des petites adductions d'eau : 10 emplacements (Atlantique: 3, Mono: 5, Zou: 2)

2) Tranche II

- Fourniture des équipements et transport : 1 lot
- Etude de sélection des sites : 125 emplacements (Mono: 46, Zou: 79)
- Construction des installations à pompe manuelle : 130 emplacements (Mono: 60, Zou: 70)
- Réhabilitation : 77 emplacements (Mono: 77)
- Construction de petites adductions d'eau : 10 emplacements (Atlantique: 3, Mono: 5, Zou: 2)
- Centre de maintenance des pompes : 1 emplacement (Mono: 1)

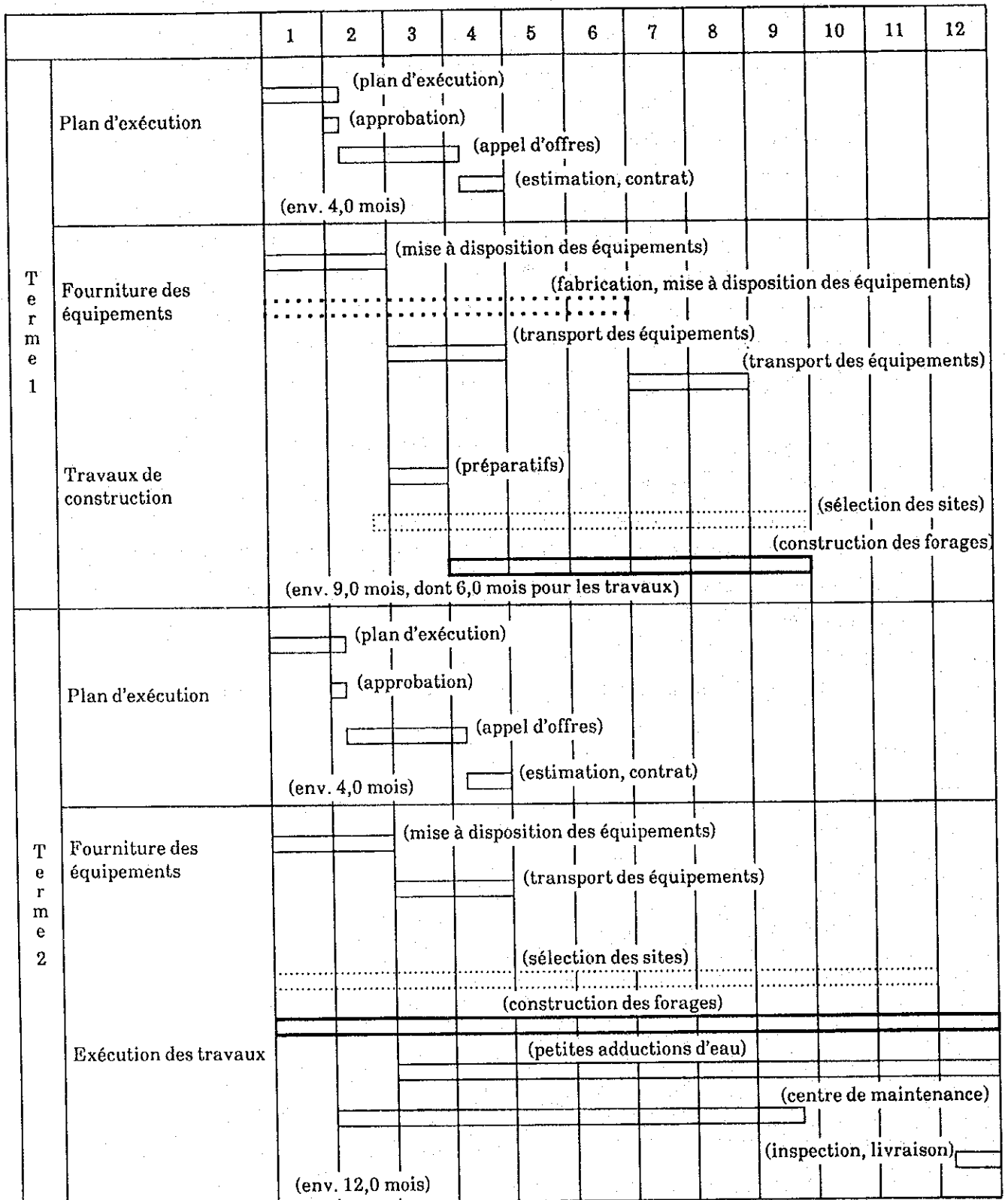
Pour la procédure de la Tranche I, on compte environ 4,5 mois après l'Echange de notes, pour la période pour le contrat de consultation, plan détaillé, contrat d'exécution après l'appel d'offres. Après la conclusion du contrat, le contractant passera immédiatement à la mise à disposition des équipements, production, et il lui faudra environ 2 mois pour se procurer les équipements ordinaires, et environ 6 mois pour les grands véhicules. De plus, il faudra 2 mois pour le transport maritime des équipements. Par conséquent, les équipements arriveront à la Direction de l'Hydraulique environ 8 mois après la conclusion

du contrat. Par ailleurs, le temps nécessaire aux travaux de construction sera en réalité de 7 mois préparatifs compris, il sera indispensable de commencer tôt les travaux avec 3 foreuses, celle fournie pour la Phase III et 2 foreuses privées, et de finir rapidement la réparation de la foreuse fournie en Phase II pour pouvoir l'utiliser. C'est pourquoi pour la mise à disposition et le transport des équipements, on assurera un transport partiel, divisé en un premier chargement de pièces de réparation pour la foreuse de la Phase II et de matériaux pour les travaux, puis un second chargement d'équipements de construction. Et pendant les travaux de construction, à cause de pertes de temps des opérations pour les préparatifs, l'installation pour les campings, la livraison des installations achevées et les études, on adoptera 2 heures d'heures supplémentaires par jour pour terminer les travaux dans la période prévue (dans ce cas, on prévoit 4,8 mois pour les travaux de construction de la Tranche I). Autrement dit, compte tenu de ces points, on prévoit environ 3 mois après le contrat d'exécution de la Tranche I pour la construction de 70 forages et la réhabilitation de 30 forages, les travaux commençant sur les sites.

L'E/N pour la Tranche II aura lieu après la fin de la Tranche I. Comme pour la Tranche I, il faudra compter 4 mois après l'E/N pour le contrat de consultation, le plan de base, et le contrat d'exécution après l'appel d'offres. Après ces préparatifs, qui seront terminés pendant la période de travaux de la Tranche I, des travaux de construction auront lieu 5 mois après l'E/N, et toutes les quantités du projet devraient être réalisées 12 mois après le début des travaux.

La Figure 4-5-1 indique la procédure des travaux de construction ci-dessus.

Figure 4-5-1 Procédure d'exécution des travaux



4-6 Coût estimatif

(1) Contribution des deux pays

A) Contribution japonaise

- (1) Fourniture, transport et livraison des équipements du paragraphe 4-4-3 (2)
- (2) Sélection de sites pour les emplacements de forage
- (3) Réparation des équipements existants
- (4) Construction de 200 forages avec pompe à main
- (5) Réhabilitation de 107 forages
- (6) Construction de 10 petites adductions d'eau
- (7) Construction du centre de maintenance des pompes
- (8) Délégation de techniciens pour la supervision de la conception pour les différents items ci-dessus et service de supervision de la conception
- (9) Transfert technologique sur le personnel de la partie béninoise

B) Contribution béninoise

- (1) Activités de sensibilisation dans les villages du projet
- (2) Allocation gratuite des équipements et véhicules des phase II et III nécessaires pour l'exécution des travaux
- (3) Assurance des terrains et bureaux nécessaires aux travaux et prise en charge des frais
- (4) Affectation du personnel pour la supervision du projet et la formation, et prise en charge des frais
- (5) Exonération d'impôt pour tous les équipements importés nécessaires à l'exécution des travaux
- (6) Obtention des autorisations de passage pour le transport des équipements dans le pays
- (7) Exonération d'impôt des affaires apportées par les techniciens japonais en relation avec le projet, et d'eux-mêmes
- (8) Sécurité des techniciens japonais
- (9) Paiement de la commission bancaire conformément au B/A
- (10) Prise en charge de l'utilisation et de la maintenance correctes des équipements et installations livrés

(2) Coût estimatif du projet

Si le projet est exécuté dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable, le Bénin devra assurer la contribution suivante, conformément à la répartition des charges précitées.

Montant total de la part béninoise	: 127.820.000 F CFA (env. 24,3 millions de yens)
1) Activités de sensibilisation	: 94.700.000 F CFA (env. 18,0 millions de yens)
2) Salaires du personnel affecté	: 38.120.000 F CFA (env. 6,3 millions de yens)

4-7 Coopération technique et relation avec d'autres donateurs

(1) Etude de la nécessité de la coopération technique

Les techniciens de forage et les techniciens de maintenance des équipements ont déjà suivi un stage court de 3 mois pendant la Phase II, et acquis les connaissances de base par le biais du transfert technologique au cours de projets précédents. La coopération technique n'est donc pas jugée nécessaire. Mais comme indiqué au paragraphe 4-1 (7), pour des techniques comme l'étude, les projets, la gestion et le management, des progrès sont encore à faire, et la formation sera assurée sur place au cours de ce projet.

(2) Etude des relations avec d'autres donateurs

Actuellement 7 projets similaires sont en cours ou à l'étude dans la zone du projet ou ses environs, comme l'indiquent les Tableaux 3-3-1 et 3-3-2, projets FAC IDA/DANIDA dans le département Atlantique, projets FED-G, GTX, ITALIE-2 dans le département de Mono et projets BID, CEAO-2 dans le département de l'Ouémé. Ces projets sont des projets d'alimentation en eau similaires, mais sans relation directe avec ce projet.

4-8 Prise en compte du WID social

Les 4 points suivants seront pris en compte pour le WID social dans ce projet:

- Attitude de la Direction de l'Hydraulique vis-à-vis des activités de sensibilisation
- Attitude de la partie japonaise vis-à-vis des activités de sensibilisation
- Attitude de la Direction de l'Hydraulique vis-à-vis des activités WID
- Renforcement des relations entre la Direction de l'Hydraulique et les autres ministères et agences

(1) Attitude de la Direction de l'Hydraulique vis-à-vis des activités de sensibilisation

Vu la situation économique du Bénin, les activités de sensibilisation pour la construction des installations hydrauliques ne peuvent avoir lieu qu'au moment de l'introduction des projets, et on ne peut pas dire que le suivi des installations achevées soit insuffisant. C'est pourquoi une partie des pompes est restée abandonnée. On a l'impression que les instructions aux habitants concernant l'assainissement et la gestion des installations sont insuffisantes.

Le suivi des activités de sensibilisation régulier et continu est essentiel, et il est souhaitable que le système de suivi soit aménagé et renforcé. Autrement dit, il faut que la Direction de l'Hydraulique crée une section de sensibilisation, engage des spécialistes capables d'effectuer une formation sur le plan sanitaire et de donner des instructions adéquates pour la maintenance et la gestion.

Alors, dans le système actuel utilisant des employés masculins, il y a des limites aux conseils et à la formation des femmes utilisatrices des installations, à cause de la coutume traditionnelle des villages qui veut qu'il n'est pas souhaitable que des femmes, surtout des femmes mariées soient en relation avec des hommes qu'elles ne connaissent pas. Pour résoudre ce problème, il faut prendre conscience du fait que la femme est la clé de l'assainissement des villages, de l'environnement salubre, de l'amélioration du cadre de vie, et former et affecter des femmes agents de vulgarisation.

(2) Attitude du Japon vis-à-vis des activités de sensibilisation

La clé de la réussite ou non réussite des projets d'alimentation en eau, c'est l'utilisation continue des installations achevées par les bénéficiaires eux-mêmes. En particulier, dans les villages où l'on n'a pas de connaissances concernant l'assainissement et le fonctionnement des installations, la sensibilisation doit être faite avant, pendant et après les travaux dans tous les domaines, eau pompée, effets, fonctionnement des installations, etc. et ne sera pas efficace si elle est réalisée de manière autonome par les habitants.

Jusqu'ici le Gouvernement Japonais a aidé les pays concernés du point de vue humain pour l'enseignement des principes d'hygiène et la gestion des installations, mais vu l'environnement social, économique et humain au Bénin, il est souhaitable de réétudier la nécessité de la coopération et un système de collaboration à chaque niveau des cycles du projet.

(3) Attitude de la partie béninoise vis-à-vis du WID

Les femmes sont profondément liées à l'utilisation de l'eau, c'est elles qui sont la clé du fonctionnement et de la continuité. Les activités WID viennent seulement de commencer au Bénin, et les responsables politiques, les organismes d'exécution, et les bénéficiaires ne sont pas conscients de leur importance. Dans le domaine de l'assainissement lié à l'eau, la Direction de l'Hydraulique constituera l'élément principal pour apprendre de leurs résultats, en relation avec des organismes internationaux comme l'UNICEF, la Banque mondiale, des ONG en relation avec le FAO, et il est important qu'elle réalise des réunions périodiques avec le comité WID, et assure le développement et l'aménagement global du secteur. Compte tenu de la situation actuelle, il est souhaitable que le Japon délègue un spécialiste WID, aide à l'aménagement du système WID, pour renforcer encore l'effet du projet.

(4) Renforcement des relations entre la Direction de l'Hydraulique et les autres ministères et agences

Pour un projet d'hydraulique rurale, la combinaison hydrogéologie, assainissement, développement agricole, comité WID, etc. est indispensable. Actuellement la Direction de l'Hydraulique s'occupe peu de ces collaborations et de la promotion des projets de coopération et a de rares relations avec ces secteurs, dans l'avenir, il est souhaitable qu'elle renforce ses relations avec les autres ministères et agences et les organismes internationaux pour promouvoir des projets sociaux à l'échelle nationale et plus efficaces.

Chapitre 5 Evaluation du projet et recommandations

Chapitre 5 Evaluation du projet et recommandations

5-1 Effets positifs

L'effet de l'exécution du projet, la situation actuelle dans la zone du projet, les problèmes et la teneur du projet sont indiqués dans le tableau comparatif ci-dessous.

Tableau 5-1 Effets de l'exécution du projet et amélioration de la situation actuelle

Situation actuelle et problèmes	Mesures prises dans le projet	Effets du projet et degré d'amélioration
<p>1. 64% (1.150.000 habitants) de la population rurale des 4 départements de la partie Sud du Bénin ne dispose pas d'eau potable à proximité de son lieu d'habitation, et souffre des problèmes quotidiens et sociaux ci-dessous.</p> <p>1-1) Travail pénible du transport de l'eau pendant plus de 2 heures par jour pour les femmes et les enfants pendant les 6 mois de saison sèche.</p> <p>1-2) Plus de 70.000 malades annuels touchés par une maladie liée à l'eau polluée, et charge considérable des frais médicaux qui peuvent atteindre 40 à 50% du revenu (pression sur l'économie agricole)</p> <p>1-3) Baisse annuelle de 7,4% de la population rurale à cause de l'instabilité des conditions de vie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construction de 200 forages dans des villages sans installation hydraulique, ou bien où la population est nombreuse et où les sources d'eau sont insuffisantes, ou des villages atteints par le ver de Guinée. • Une situation similaire à celle ci-dessus, mais construction de 10 petites adductions d'eau (simples) dans de grands villages où l'eau souterraine est profonde et ne peut être puisée par pompe manuelle. • Travaux de réhabilitation sur 107 installations à pompe manuelle pour lesquelles l'approvisionnement en pièces est devenu impossible à cause de la faillite du fabricant. 	<p>(1) Il deviendra possible de fournir 15 litres /personne/jour aux 165.500 habitants des villages.</p> <p>(2) Le temps de transport de l'eau sera ramené à moins de 30 minutes pour les femmes, qui pourront ainsi consacrer le temps ainsi libéré à des activités agricoles ou commerciales (vente de produits agricoles au marché), ce qui devrait aider à stabiliser la situation économique des familles de fermiers.</p> <p>(3) Les frais médicaux actuellement de 10.000 à 15.000 F CFA (40 à 50% du revenu annuel) occasionnés par les maladies liées à l'eau pourront être réduits à environ 1/10e, et l'on espère que cela fera augmenter le taux de scolarité des enfants.</p> <p>(4) L'éradication du ver de Guinée des 813 malades touchés deviendra possible.</p> <p>(5) On espère la stabilisation des habitants des zones rurales, en particulier des jeunes.</p>

<p>2. La gestion/maintenance des installations hydrauliques achevées s'effectue actuellement selon un système de maintenance à participation des bénéficiaires, mais environ 20 à 30% des pompes sont en panne depuis longtemps à cause des problèmes ci-dessous découlant d'une question de responsabilité administrative, et la division régionale et le renforcement du système de gestion sont requis.</p> <p>2-1) Insuffisance d'animatrices pour assurer l'instruction sanitaire et la formation à la maintenance des bénéficiaires.</p> <p>2-2) Insuffisance d'installations et d'équipements de formation des bénéficiaires (conseil de gestion de l'eau) et des réparateurs.</p> <p>2-3) Insuffisance d'équipements de gestion pour la gestion du répertoire des installations.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construction d'un centre de maintenance et de formation dans le département du Mono. • Fourniture de l'équipement de formation et des équipements de réparation des pompes pour ce centre • Fourniture de 2 audio-vidéo pour les activités de sensibilisation • Fourniture de 6 motociclettes pour les animatrices • Fourniture d'un micro-ordinateur pour la gestion du répertoire des installations au siège de la Direction de l'Hydraulique. 	<p>(6) La formation et le recyclage périodiques des bénéficiaires et réparateurs sont nécessaires.</p> <p>(7) Les réparations de pompes complexes impossibles jusqu'ici pour les réparateurs (filetage de vis, soudure, usinage des pièces, etc.) deviennent possibles.</p> <p>(8) Les tournées des animatrices auprès des utilisatrices deviennent possibles, et l'on espère une amélioration de l'utilisation adaptée et continue des installations.</p> <p>(9) Le traitement précis du répertoire des installations deviendra possible, ce qui contribuera à renforcer le système de gestion/maintenance et à extraire les problèmes.</p>
--	--	--

Actuellement, il est nécessaire de construire environ 3.000 installations hydrauliques dans la zone objet du projet. Les 210 nouveaux forages et les 107 forages réhabilités, soit l'ensemble de 317 installations réalisées permettra non seulement d'alimenter la population en eau potable saine, mais couvrira toute la zone où le besoin d'eau est urgent, et la population bénéficiaire, le pourcentage des bénéficiaires, le taux d'aménagement des installations par département après les travaux sont indiqués ci-dessous.

Tableau 5-2 Situation d'alimentation en eau par département après l'achèvement de ce projet

Département	Population totale	Population villageoise	Bénéficiaires	Qtés du projet	Taux d'alimentation	Taux d'alimentation après l'achèvement
1) Atlantique	1.066.373	426.946	3.600	*3	56%	57,0%
2) Mono	676.377	503.859	102.000	(107)+85+*5	26%	36,8%
3) Ouémé	876.574	559.692	22.500	45	31%	35,0%
4) Zou	818.998	302.446	37.400	70+*2	41%	53,6%
Total/moyenne	3.438.322	1.792.943	165.500	(107)+200+*10	36%	41,3%

Note: () : forages réhabilités, *: petites adductions d'eau

5-2 Etude de vérification de la pertinence

Comme indiqué plus haut, ce projet concerne les habitants de villages sans installations hydrauliques adéquates, soumis au dur labeur du puisage de l'eau et souffrant de maladies épidémiques liées à la consommation d'eau insalubre.

Comme indiqué aux paragraphes 2-2 Etude de cas de villages et 2-5 Etude sociale WID, ces habitants ne vivent généralement que de l'agriculture, et leur revenu familial annuel est estimé entre 30.000 et 150.000 CFA, soit en moyenne 20.000 CFA par personne (soit 4.000 yens), ce qui correspond à seulement 10% du PIB par habitant du Bénin. Par ailleurs, pendant la saison sèche, pratiquement toutes les sources d'eau sont tarées, il faut faire 2 ou 3 heures de marche pour aller puiser de l'eau à 3 à 5 km de distance, et de plus de l'eau de sources qui sont toutes polluées, et à cause de la consommation de cette eau, les frais médicaux comptent pour 40% - 50% de leur revenu, ce qui constitue une forte pression sur la vie quotidienne de ces gens.

Un tel projet d'alimentation en eau concernant les zones rurales de 4 départements du Bénin réalisé dans le cadre de l'aménagement des infrastructures, est directement lié aux besoins vitaux de l'homme, et l'on espère qu'il permettra d'atteindre les objectifs du projet et les effets sociaux précités, et comme le nombre de bénéficiaires est important et

sa répercussion sociale très grande, sa réalisation est jugée très pertinente dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon.

Par ailleurs, les installations achevées seront en principe entretenues par les bénéficiaires eux-mêmes sur la base d'un système de maintenance bien établi, ce qui laisse juger d'une gestion convenable.

D'autre part, la Direction de l'Hydraulique, organisme d'exécution du projet, a l'expérience de nombreux projets d'aide d'organismes internationaux, à commencer par les 3 projets similaires que le Japon a exécutés dans le passé, et n'a pas de problème d'organisation.

5-3 Recommandations

Nous souhaitons faire les recommandations suivantes au Gouvernement du Bénin quant à l'exécution de ce projet.

- 1) Activités de sensibilisation anticipée: La Direction de l'Hydraulique assurera des activités de sensibilisation immédiatement après la conclusion de l'E/N dans les 342 villages du projet parmi des 411, pour obtenir l'approbation des habitants sur la maintenance.
- 2) Participation d'animatrices: Lors des activités de sensibilisation susmentionnées, des animatrices participeront activement en donnant des conseils et en instruisant de manière adaptée les femmes et les enfants qui seront les principaux utilisateurs des installations hydrauliques, pour mieux établir le système de maintenance en vigueur.
- 3) Renforcement des agents de maintenance: Les agents faisant la tournée des installations hydrauliques sont actuellement 2 ou 3 par département, ce qui ne leur permet pas de faire le tour de toutes les installations en un mois, par manque de personnel, ce qui provoque les pannes de longue durée des installations hydrauliques. De plus, la tendance future est à l'augmentation des installations. A cet effet, il est demandé à la Direction de l'Hydraulique de détacher 2 ou 3 agents complémentaires, ce qui fera un total de 4 ou 5 par département. Dans l'avenir, il faudra introduire un système à 1 agent pour 2 ou 3 sous-préfectures, en tenant compte de la distribution ethnique, de la facilité de communication, des divisions administratives, etc. pour assurer un système de tournée plus dense et continu.

- 4) Education des bénéficiaires pour la prise en charge des frais de renouvellement des pompes: Actuellement, les bénéficiaires n'ont pas un sentiment de responsabilité très clair concernant les frais de renouvellement des pompes, et c'est une des raisons à la nécessité des travaux de réhabilitation. Comme pour les petites adductions d'eau, ces frais devraient être pris en charge par les bénéficiaires, et il faudra dans l'avenir bien faire connaître la responsabilité des bénéficiaires, et renforcer le système de gestion des frais d'eau.
- 5) Continuation du projet: La zone du projet est dans une situation très précaire, quant à l'alimentation en eau, et on considère qu'il faudra construire encore environ 3.000 forages dans l'avenir. De plus, comme indiqué plus haut, 84 des villages ayant fait l'objet de l'étude du plan de base, soit un total de 130 installations à construire ont dû être reportés sur le projet suivant. A cet effet, le Gouvernement de la République du Bénin devra utiliser efficacement les équipements de réparation qui lui seront fournis dans ce projet, et considérer des mesures budgétaires internes nécessaires pour les travaux et prendre les mesures nécessaires pour la poursuite des travaux.
- 6) Conseils pour l'utilisation efficace du temps gagné sur la recherche de l'eau:
La Direction de l'Hydraulique s'efforcera avec la collaboration du Ministère du développement rurale, et du comité WID, d'adopter une stratégie pour contribuer au développement régional global, en promouvant les conseils de gestion, l'éducation et les activités culturelles par l'intermédiaires d'organisations féminines et de coopératives, et un positionnement stratégique et une révision des projets d'alimentation en eau en tant que projets de développement régional d'ensemble est requis. Il est certain que l'élargissement stratégique des projets contribuera au renforcement de l'organisation des comités villageois, à la consolidation de l'aspect financier de la maintenance et à la gestion suivie des installations achevées.

Document annexe

Membres de la mission

<u>Nom</u>	<u>Responsabilité/appartenance</u>
Masayuki WATANABE	Chef de la mission Spécialiste du développement, JICA
Kazuki TAKEUCHI	Coordinateur en chef Première Div. Etudes du plan de base Dép. Etude et conception de la Coopération financière non-remboursable, JICA
Hatsune HATANAKA	Conceptrice de développement Div. Environnement, WID et autre questions mondiales, Dép. Planification, JICA
Masao KOJIMA	Consultant en chef/Planificateur des installations d'alimentation en eau Sanyu Consultants Inc.
Haruhiko NAKAMURA	Hydrogéologue Sanyu Consultants Inc.
Satoshi KAWASAKI	Spécialiste des équipements de forage Sanyu Consultants Inc.
Sachie OIKAWA	Spécialiste du fonctionnement et de la maintenance Sanyu Consultants Inc.
Tadao ARAI	Interprète Sanyu Consultants Inc.

Programme de l'étude sur place

Notes: Abréviations des noms des membres

A: Chef de mission et coordinateur JICA

B: Spécialiste WID

C: Conception des installations hydrauliques (responsable du consultant)

D: Hydrogéologie

E: Equipements de forage

F: Projet de maintenance

G: Interprète

No.	Date	Activités prévues	Lieu d'hébergement
1	juin 29 (me)	AB : Départ de Narita SR-169 (11:55 - 17:40) Arrivée à Zurich AB : Départ de Zurich SR-942 (19:35 - 20:20) Arrivée à Genève CDG : Départ de Narita AF-275 (12:45 - 18:10) Arrivée à Paris	Genève Paris
2	30 (je)	AB : Départ de Genève RK-032 (14:35 - 19:50) Arrivée à Abidjan CDG : Départ de Paris RK-023 (12:40 - 19:50) Arrivée à Abidjan	Abidjan
3	juil. 1er (ve)	ABCDG : Visite de courtoisie à l'Ambassade du Japon, demande/prise de visa	Abidjan
4	2 (sa)	ABCDG : Départ d'Abidjan RK-528 (16:30 - 20:00) Arrivée à Cotonou	Cotonou
5	3 (di)	ABCDG : Réunion de l'équipe	Cotonou
6	4 (lu)	ABCG : Visite de courtoisie au Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération/Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique Visite de courtoisie à la Direction de l'Hydraulique/ présentation du rapport de commencement/discussions D (après-midi) : Collecte de documents (taux d'alimentation en eau/ver de Guinée)	Cotonou
7	5 (ma)	ABCG : Discussions sur la Requête officielle D : Collecte de documents/préparation de l'étude	Cotonou
8	6 (me)	ABCG : Etude sur place dans les provinces d'Atlantique et Ouémé D : Etude sur place dans le province d'Ouémé EF : Départ de Narita AF-275 (12:45 - 18:10) Arrivée à Paris	Cotonou Paris
9	7 (je)	ABCG : Etude sur place dans le province de Mono D : Etude sur place (province d'Ouémé) EF : Départ de Paris RK-023 (12:40 - 19:50) Arrivée à Abidjan	Cotonou Abidjan

No.	Date	Activités prévues	Lieu d'hébergement
10	8 (ve)	ACG : Discussion à la Direction de l'Hydraulique B : Collecte de documents D : Etude sur place (province d'Ouémé) EF : Visite de courtoisie à l'Ambassade du Japon, demande/prise de visa	Cotonou Abidjan
11	9 (sa)	ABCG : Discussion du procès-verbal D : Etude sur place (province d'Ouémé) EF : Départ d'Abidjan RK-528 (16:30 - 20:00) Arrivée à Cotonou	Cotonou
12	10 (di)	A---G : Réunion de l'équipe	Cotonou
13	11 (lu)	ACG : Discussion/signature du Procès-verbal/Changement de responsable (A) (évacuation de l'eau de pluie) B : Collecte de documents D : Etude sur place (province d'Atlantique) EF : Visite de courtoisie à la Direction de l'Hydraulique/étude sur place (Centre des équipements de Cotonou)	Cotonou
14	12 (ma)	BCG : Collecte de documents DEF : Etude sur place (province d'Atlantique)	Cotonou
15	13 (me)	BCG : Collecte de documents DEF : Etude sur place (province d'Atlantique)	Cotonou
16	14 (je)	CG : Collecte de documents B : Etude sur place (province d'Atlantique) DEF : Etude sur place (Sud du province de Mono)	Cotonou
17	15 (ve)	CG : Collecte de documents B : Etude sur place (province d'Atlantique) DEF : Etude sur place (Centre du province de Mono)	Cotonou
18	16 (sa)	B---G : Classement des documents/réunion de l'équipe	Cotonou
19	17 (di)	B---G : Réunion de l'équipe	Cotonou
20	18 (lu)	B---G : Etude sur place (Nord du province de Mono)/Déplacement vers le département de Zou	Abomey
21	19 (ma)	B---G : Etude sur place (province de Zou)	Abomey
22	20 (me)	CDEFG : Etude sur place (province de Zou) B : Réunion de l'étude/collecte de documents	Abomey
23	21 (je)	CDEFG : Etude sur place (Nord du province d'Ouémé) B : Etude sur place (province d'Ouémé)	Abomey

No.	Date	Activités prévues	Lieu d'hébergement
24	22 (ve)	CDEFG : Etude sur place (Nord du province d'Atlantique)/retour à Cotonou B : Etude sur place (province d'Atlantique)	Cotonou
25	23 (sa)	CDFG : Discussion du résultat de l'étude/confirmation des documents non collectés BE : Etude sur place (province d'Atlantique)	Cotonou
26	24 (di)	B --- G : Réunion de l'équipe	Cotonou
27	25 (lu)	B --- G : Collecte de documents/classement des documents/étude relative à la construction	Cotonou
28	26 (ma)	B --- G : Collecte de documents/classement des documents/étude relative à la construction	Cotonou
29	27 (me)	B --- G : Collecte de documents/classement des documents/étude relative à la construction	Cotonou
30	28 (je)	B --- G : Classement des documents/étude complémentaire	Cotonou
31	29 (ve)	B --- G : Réunion à la Direction de l'Hydraulique/visite de courtoisie au Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique	Cotonou
32	30 (sa)	B --- G : Classement des documents	Cotonou
33	31 (di)	B --- G : Classement des documents	Cotonou
34	août 1 (lu)	B --- G : Classement des documents	Cotonou
35	2 (ma)	B --- G : Classement des documents	Cotonou
36	3 (me)	B --- G : Déplacement, départ de Cotonou RK082 (21:00)	dans l'avion
37	4 (je)	B --- G : Arrivée à Paris (08:35)	Paris
38	5 (ve)	B --- G : départ de Paris AF-276 (16:00)	dans l'avion
39	6 (sa)	B --- G : Arrivée à Narita (10:45), examen médical à l'Université de Teikyo	Tokyo

ORGANISEMES ET PERSONNES A VISITER

Nom	Appartenance / Ministère	Fonction
ADECHIAN A. Michel	Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération	Directeur Asie et Océanie
AFFO Pascal A. Léon	„	Chef du Service Asie Insulaire
OHIN Emmanuel	„	Direction Asie et Océanie
HOUSSOU Aurelien	Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique	Ministre
TOUPE André	Direction de l'Hydraulique	Directeur de l'Hydraulique
ABOUKI Mamadou	„	Chef Département des Infrastructures Hydrauliques
SOSSOUMIHEN Emmanuel	„	Chef Projet Stratégie
TOMENOU Emile	„	Chef Service des Approvisionnement en Eau Potable
APPALO A. Placide	„	Chef des Etudes et de la Programmation
CHABI Marc	„	Chef projet JICA
GNAHO Médard	„	Chef des Maintenance et Suivi
DOSSA Blaise	„	Maintenance et Suivi
DOSS	„	Chef Service du Aménagement Hydrauliques
OU-YOVO M. Julien	„	Chef Service Régional de l'Hydraulique de l'Atrantique
GBAGUIDI Colin	„	Chef Service Régional de l'Hydraulique de l'Ouémé
ABALLO F. Pierre	„	Chef Service Régional de l'Hydraulique de l'Ouémé
Anatole L. FASSINO	„	Chef Service Régional de l'Hydraulique du Mono
KONA Aimé Méré	„	Chef Service Régional de l'Hydraulique du Zou
PRODJINOTHO Rogatien	Direction de l'Hydraulique	Ingénieur Mécanicien
SOUMANOU Latifon	Ministère de Plan et de la Restructuration Economique	Chef du service des analyse macro économique
DEGLA Romain	„	Chef du service du programmation et de Suivre Investement Public
SEDE C. Michel	„	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
HOUNKONNOU Victor	Ministère de la Sante	Directeur National de la Protection Sanitaire par Intérim
COMLANVI Comlan	„	Chef service Epidémiologie et Recherche Opérationnelle
HELYNCK Bribitte	„	Assistante Technique Coopération Française
POLLACK Marjorie	UASID	Consultant to Global 2000