

**RAPPORT DE L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
SUR  
LE PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES  
(PHASE III)  
EN REPUBLIQUE DU BENIN**

**OCTOBRE 1991**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

G R F
CR-(3)
91-121

国際協力事業団

23217

JICA LIBRARY



1095472(5)

23217



RAPPORT DE L'ETUDE DU PLAN DE BASE  
SUR  
LE PROJET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES  
(PHASE III)  
EN REPUBLIQUE DU BENIN

OCTOBRE 1991  
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



## AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République du Bénin, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter une étude du plan de base sur le Projet d'Exploitation des Eaux Souterraines Phase III en République du Bénin, et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

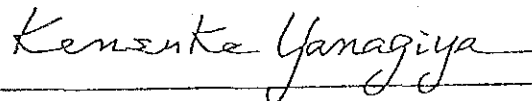
La JICA a envoyé au Bénin, une mission dirigée par M.Akira TATEISHI, Chef de Service, Bureau de la distribution d'eau du secteur Ouest, Direction du service des eaux, Ville de Sapporo, du 28 mai au 6 juillet 1991.

La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées du Gouvernement du Bénin, et effectué les études sur le site du Projet. Dès le retour de cette mission au Japon, l'étude a été approfondie, et le présent rapport a été rédigé.

Je souhaite que ce rapport contribue à la promotion du Projet, et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Enfin, je voudrais exprimer mes remerciements sincères aux autorités concernées du Gouvernement de la République du Bénin pour leur coopération à la mission.

Octobre, 1991



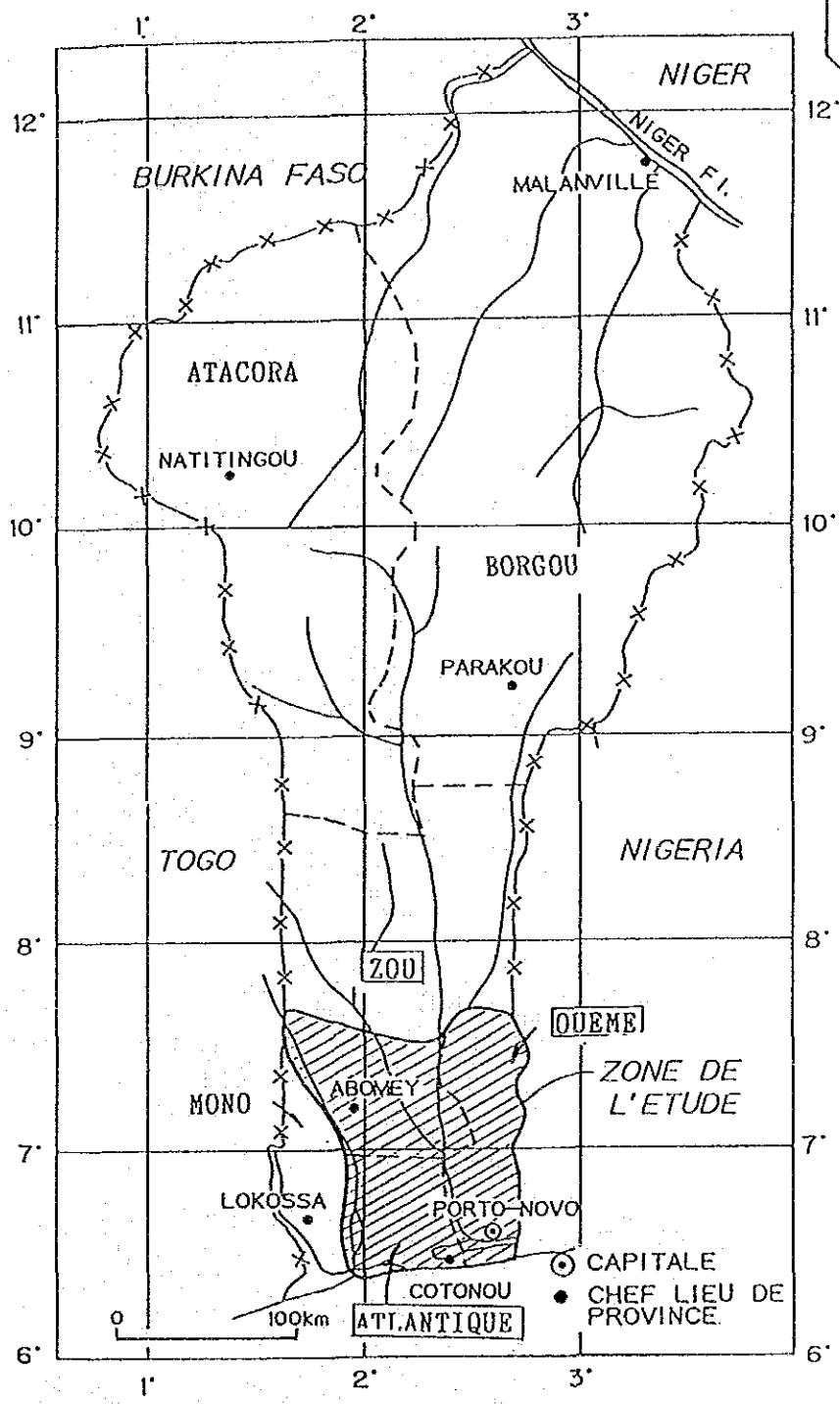
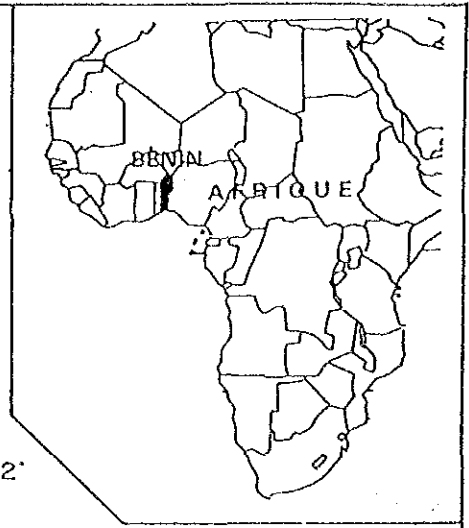
---

Kensuke Yanagiya  
Président  
Agence Japonaise de  
Coopération  
Internationale





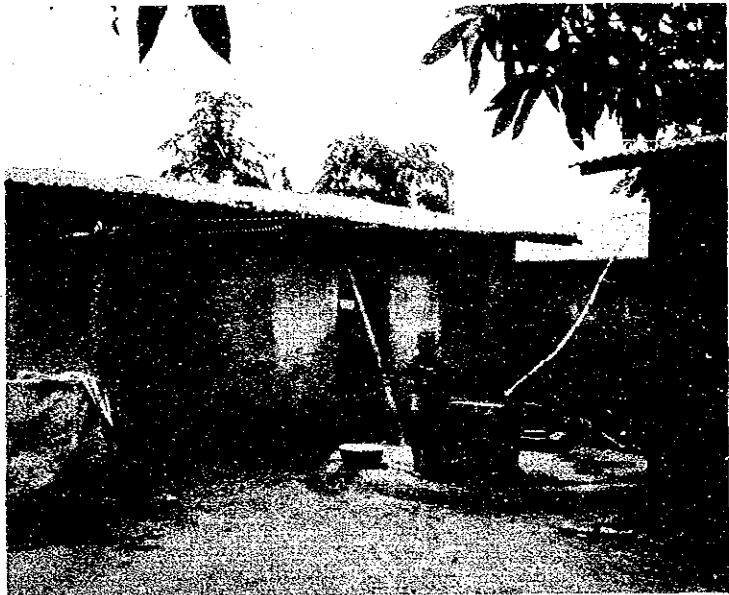
# LOCALISATION DE LA ZONE DE L'ETUDE







Marigot: trou d'accumulation d'eau établi dans le lit d'un fleuve ou sur une zone basse. Ici, c'est un trou à un endroit où il n'y a pas de rivière. Sources d'eau dans le village d'Adjogouto, district ZOU.



Réservoir d'accumulation des eaux de pluie: Dispositif d'accumulation d'eau potable utilisé pendant la saison des pluies. D'une capacité de 5 m<sup>3</sup> environ, il sert de source d'eau pendant 1,5 à 2 mois pendant la saison sèche. Source d'eau dans le village de Lassazoume, district ZOU



Pompe ABI-ASM: environ 50% sont en panne et abandonnées. Village Tori-gare, district ATLANTIQUE





Dispositif simple d'analyse de l'eau:  
Etude de la qualité de l'eau par les  
membres de la mission.

Village Kin-gbi, district ZOU



Prospection électrique: Prospection  
électrique pratiquée par les  
membres de la mission.

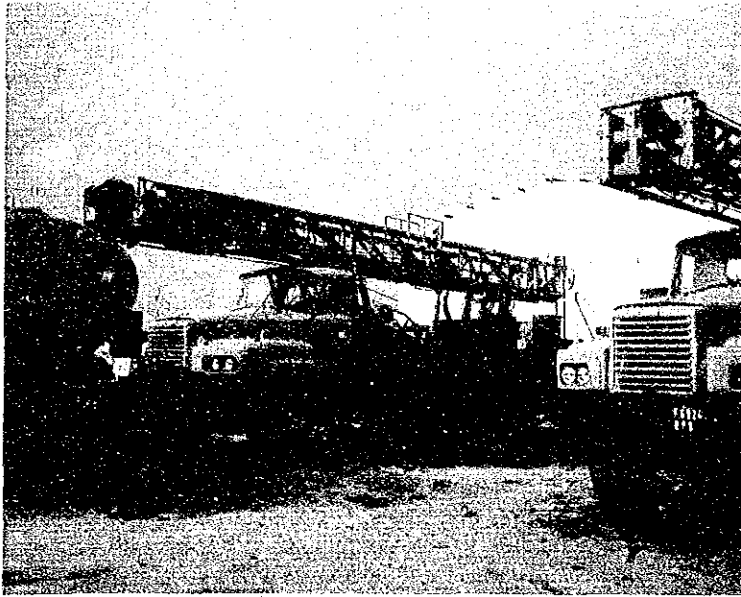
Village Kouekoue, district ZOU



Enquête orale: Etude de la situation  
actuelle de l'alimentation en eau et  
les conditions économiques dans les  
villages où les nouveaux puits  
sont prévus.

Village Houegbe, district  
ATLANTIQUE





Foreuses fournies: Equipements fournis durant les Phases I et II. Les seules machines dont dispose la Direction de l'Hydraulique. Cotonou, Direction de l'Hydraulique



Equipement d'alimentation en eau avec pompe à bras: Equipement achevé en Phase II. Village Setto, district ZOU



Petite adduction d'eau: petite adduction d'eau en construction dans le cadre du Projet Lagune. Village Ganbié, district ATLANTIQUE





## TABLE DES MATIERES

Carte de localisation de la zone du projet	
Photos	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des plans	
Liste des abréviations	
Résumé	
CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PROJET.....	3
2-1 Situation générale du Bénin.....	3
2-1-1 Généralités.....	3
2-1-2 Santé et hygiène.....	4
2-1-3 Aperçu du secteur de l'hydraulique.....	6
2-1-4 Installation hydrauliques villageoises.....	8
2-1-5 Orientation de l'assistance au secteur hydraulique.....	15
2-2 Historique de la requête et du contenu.....	17
2-2-1 Historique de la requête.....	17
2-2-2 Contenu de la requête.....	18
2-3 Aperçu de la zone du projet.....	23
2-3-1 Emplacement et conditions socio-économiques.....	23
2-3-2 Conditions naturelles.....	24
2-3-3 Résultat de l'enquête sur le terrain.....	32
2-4 Aperçu de l'aménagement hydraulique.....	37
2-4-1 Situation hydraulique dans la zone du projet.....	37
2-4-2 Etat actuel des installations à réhabiliter.....	39
CHAPITRE 3 CONTENU DU PROJET.....	42
3-1 Objectif du projet.....	42
3-2 Etude du contenu de la requête et du contenu du projet.....	42

3-2-1	Pertinence et nécessité du projet.....	42
3-2-2	Etude du contenu de la requête.....	43
3-2-3	Sélection des villages candidats.....	46
3-2-4	Relations, recouvrement, etc. avec les projets similaires et les projets d'assistance des organismes internationaux, etc.....	50
3-2-5	Etude de l'exécution et de la gestion du projet.....	50
3-3	Aperçu du projet.....	51
3-3-1	Organisme d'exécution.....	51
3-3-2	Système de gestion.....	56
3-3-3	Aperçu du projet.....	57
3-3-4	Zone du projet.....	61
3-3-5	Aperçu des installations et équipements et matériaux.....	61
3-3-6	Projet de gestion-entretien.....	64
CHAPITRE 4 PLAN DE BASE.....		67
4-1	Orientation du plan de base.....	67
4-2	Etude des conditions du plan.....	69
4-3	Plan de base.....	70
4-3-1	Plan des installations.....	70
4-3-2	Projet des équipements et matériaux.....	76
4-4	Plan d'exécution.....	82
4-4-1	Orientation de l'exécution.....	82
4-4-2	Procédure d'exécution.....	83
4-4-3	Plan de fourniture des équipements et matériaux.....	85
4-4-4	Programme de l'exécution des travaux.....	86
4-4-5	Contribution des deux parties.....	89
CHAPITRE 5 EFFETS DU PROJET ET CONCLUSION.....		91
5-1	Evaluation des travaux.....	91
5-2	Conclusion et recommandations.....	92
5-2-1	Conclusion.....	92
5-2-2	Recommandations.....	93

## DOCUMENTS ANNEXE

1. Constitution de la mission d'étude
2. Programme de l'étude sur place
3. Liste des personnes rencontrées
4. Copie du Procès-Verbal
5. Plan d'emplacement des villages du projet
6. Liste des villages du projet

## TABLE DES MATIERES DES TABLEAUX ET DES PALNS

Figure 2-1-1	Organigramme du système de maintenance des installations hydrauliques.....	14
Figure 2-3-1	Carte climatique.....	25
Figure 2-3-2	Carte géologique.....	29
Figure 2-3-3	Carte hydrogéologique.....	31
Figure 2-3-4	Emplacement de l'étude sur terrain.....	36
Figure 3-2-1	Répartition des indices d'environnement par zone.....	49
Figure 3-3-1	Organigramme de l'organisme d'exécution et personnel.....	52
Figure 4-3-1	Plan du forage standard.....	72
Figure 4-3-2	Plan de structure de la margelle.....	73
Figure 4-3-3	Plan - Type de réseaux de l'adduction d'eau potable.....	74
Figure 4-3-4	Plan - Type du centre de gestion-entretien.....	75
Figure 4-4-1	Programme d'exécution des travaux.....	88
Tableau 2-1-1	Statistiques concernant les maladies épidémiques liées à l'eau (1987-1989).....	4
Tableau 2-1-2	Nombre de malades souffrant du ver de Guinée par département (1987-1988).....	5
Tableau 2-1-3	Caractéristiques de l'hydraulique urbaine.....	7
Tableau 2-1-4	Situation hydraulique par département.....	8
Tableau 2-1-5	Liste des types de pompe installées sur les forages.....	9
Tableau 2-1-6	Fonctionnement des pompes par projet et par département.....	10
Tableau 2-1-7	Situation de l'assistance programmée pour l'hydraulique villageoise.....	16
Tableau 2-1-8	Projets programmés.....	16
Tableau 2-2-1	Liste des districts de la zone du projet.....	20

Tableau 2-2-2	Liste des petites adductions d'eau et des villages de la requête.....	20
Tableau 2-2-3	Liste des équipements et matériaux de la requête.....	21
Tableau 2-2-4	Ordre de priorité d'exécution par zone (requête béninoise).....	22
Tableau 2-3-1	Caractéristiques de la zone du projet par département.....	24
Tableau 2-3-2	Stratigraphie géologique.....	28
Tableau 2-3-3	Caractéristiques hydrogéologiques de la zone du projet.....	32
Tableau 2-3-4	Résultats de la prospection électrique.....	34
Tableau 2-3-5	Résultats de l'étude de la qualité de l'eau.....	35
Tableau 2-4-1	Situation hydraulique dans les villages des districts du département de Zou.....	38
Tableau 2-4-2	Situation hydraulique dans les villages des districts du département d'Ouémé.....	38
Tableau 2-4-3	Situation hydraulique dans les villages des districts du département d'Atlantique.....	39
Tableau 3-2-1	Résultat de l'étude dans les villages candidats du projet de la requête.....	48
Tableau 3-3-1(1)	Etat actuel de l'équipement à disposition.....	54
Tableau 3-3-1(2)	Liste de fabricants de l'équipement à disposition.....	55
Tableau 3-3-2	Répartition des nouveaux forages par district.....	58
Tableau 3-3-3	Caractéristiques de la zone du projet.....	61
Tableau 3-3-4	Equipements à fournir.....	63
Tableau 4-4-1	Quantités des travaux de forage.....	85
Tableau 4-4-2	Nbre de jours nécessaires pour chaque travail.....	87

## LISTE DES ABREVIATIONS

AEP	: Alimentation en eau potable
BAD	: Banque Africaine de Développement
BADEA	: Banque Arabe pour le Développement en Afrique
BID	: Banque Islamique de Développement
BIRD	: Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement
BCEAO	: Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest
BOAD	: Banque Ouest-Africaine de Développement
BRGM	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CARDER	: Centre d'Action Régional pour le Développement Rural
CCCE	: Caisse Centrale de Coopération Economique
CE	: Conseil d'Entente
CEAO	: Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest
DH	: Direction de l'Hydraulique
DIEPA	: Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
FAC	: Fonds d'Aide et de Coopération (France)
FED	: Fonds Européen de Développement
FENU	: Fond d'Equipement des Nations-Unies
GTZ	: Coopération de la République Fédérale d'Allemagne
INSAE	: Institut National de Statistique et d'Analyse Economique
JICA	: Japan International Cooperation Agency
KFW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau
MET	: Ministère de l'Equipement et des Transports
MPS	: Ministère du Plan
MFI	: Ministère des Finances
MSP	: Ministère de la Santé Publique
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
OPEP	: Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole
PHV	: Programme d'Hydraulique Villageoise
PNUD	: Programme des Nations-Unies pour le Développement
SBEE	: Société Béninoise d'Electricité et d'Eau
UNICEF	: United Nations Children's Fund
USAID	: United States Agency for International Development

## RESUME

La République du Bénin est un Etat d'Afrique Occidentale, donnant sur le Golfe de Guinée. C'est un pays essentiellement agricole d'une superficie de 112.620 km<sup>2</sup>, qui compte 5.100.000 habitants. Il sert d'intermédiaire commercial aux pays de l'intérieur du continent, tels que le Burkina Faso et le Niger. La poursuite pendant 17 ans d'une politique communiste et de la nationalisation des industries majeures, a conduit en 1989 au raidissement de l'économie et la ruine des sociétés nationalisées; c'est pourquoi, cette année-là, avant les pays voisins, une Assemblée Nationale a été réunie, qui a opté pour la démocratisation. Actuellement, le gouvernement républicain s'efforce de redresser l'économie ruinée, et pour aménager l'infrastructure sociale qui a pris du retard, il est en train de restaurer l'économie nationale sur la base d'un plan de reconstruction économique avec l'assistance de la Banque Mondiale et du FMI.

Le taux d'alimentation en eau au Bénin se place au troisième rang des plus faibles d'Afrique Occidentale, l'alimentation en eau n'est réalisée qu'à 56% dans les zones urbaines et à 31% dans les zones rurales. Ainsi, pour les 67% de la population qui habitent dans les zones rurales, environ 70% ne disposent pas d'une source d'eau stable, et utilisent l'eau polluée et à volume instable tels que l'eau de pluie, l'eau des rivières et les trous d'alimentation des terres basses pour leur alimentation. En saison sèche, la plupart de ces sources d'eau sont à sec, et il n'est pas rare que les habitants parcourent 3 à 5 km pour aller chercher de l'eau. Le pénible travail du transport de l'eau est donc important, et on enregistre tous les ans quelques 70.000 cas de maladies épidémiques liées à l'eau, et le nombre de malades existants permet de dire qu'environ 5% de la population totale sont atteints.

Afin d'améliorer l'approvisionnement en eau si problématique, en 1983, le Gouvernement du Bénin a établi le Projet de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA 1981-1990), et a établi les objectifs suivants. Dans les zones urbaines, construction d'adductions d'eau dans les 84 chefs-lieux de district du pays, extension des adductions d'eau existant dans les grandes villes et aménagement des égouts. Dans les villages agricoles, construction d'un total

de 10.850 forages pour fournir 10 litres par personne et par jour dans tous les villageois, maintenance des installations existantes et renforcement du système de gestion-entretien. La réalisation de ces objectifs a pris beaucoup de retard, principalement à cause de problèmes financiers et de manque de personnel qualifié, et actuellement le Second Projet de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA, 1991-2000) est en cours d'exécution.

Ainsi, le taux d'alimentation en eau des villages par département est particulièrement faible dans les 3 départements du Sud (Atlantique, Ouémé et la partie Sud de Zou) où il n'atteint que 14 à 24%, et le volume d'eau potable par personne, le plus bas du pays, n'est que de 2,3 à 3,0 litres par personne et par jour, ce qui est même inférieur au niveau minimal de l'OMS (5 litres/personne/jour). Par ailleurs, une partie des pompes à main installées dans cette zone a un taux de fonctionnement de moins de 50%, ce qui aggrave encore la situation de l'alimentation en eau.

Afin d'améliorer l'alimentation en eau dans le Sud du pays, la Direction de l'Hydraulique (DH) du Ministère de l'Énergie, des Mines et de l'Hydraulique, responsable de l'administration de l'hydraulique villageoise et de sa réalisation, a en 1987, établi un nouveau projet d'aménagement hydraulique pour ces trois départements, et a demandé au Gouvernement du Japon, qui jusqu'ici a obtenu de très bons résultats dans l'aménagement hydraulique de cette zone, de lui accorder sa Coopération financière non-remboursable en vue de l'aménagement hydraulique global comprenant la construction d'installations hydrauliques, les travaux de réhabilitation des forages, le renforcement du système de gestion-entretien et la fourniture des équipement et matériaux nécessaires.

Après l'étude de la requête, le Gouvernement du Japon a décidé l'exécution d'une étude du plan de base pour ce projet, et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale a délégué une mission d'étude du plan de base du 28 mai au 6 juillet 1991 en République du Bénin.

Les membres de cette mission ont eu des entretiens avec les personnes concernées du Gouvernement du Bénin concernant l'arrière-plan de la requête précitée et le contenu du projet, ont collecté des informations et documents concernant la



situation actuelle de l'exploitation des eaux souterraines et les autres plans prévus, et étudié les installations terminées et l'état des équipements et matériels fournis précédemment dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable et les équipements existants.

Après leur retour au Japon, ils ont établi le présent rapport sur la base de leur étude sur place, et en étudiant la pertinence et la dimension adaptée du projet, et en analysant minutieusement les documents collectés, ils ont établi le projet suivant.

- (1) Construction de 150 forages nécessaires d'urgence dans la région la moins bien alimentée de la zone du projet de la requête et dans la région où les cas de malades souffrant du ver de Guinée sont très nombreux
- (2) Réhabilitation de 170 forages fonctionnant mal
- (3) Construction d'1 adduction d'eau dans un gros village
- (4) Construction d'1 centre de gestion-entretien des forages et fourniture de 3 lots de matériel indispensables au renforcement du système de gestion-entretien
- (5) Transfert technologique conséquent par l'intermédiaire de l'étude et des travaux de construction
- (6) Fourniture des équipements et matériaux nécessaires aux travaux de construction précités

Voici un aperçu du projet et des équipements et matériaux nécessaires.

Construction de nouveaux forages par département  
et travaux de réparation des forages

Départemen	Nouveaux forages	Forages à réhabiliter	Population bénéficiaire
ATLANTIQUE	66*	39	54.000
OUEME	45	69	57.000
ZOU	40	62	51.000
Total	151*	170	162.000

\* : comprend la petite adduction d'eau.

## Equipements et matériaux principaux

• Foreuse (accessoires standard compris)	1 unité
• Véhicules de support	10 unités
• Equipement d'essai des forages (appareil de diagraphie, pompe submersible motorisée)	1 unité
• Equipement de détection géophysique (prospection électromagnétique)	1 unité
• Trousse d'analyse de l'eau	1 lot
• Equipement de campement	1 lot
• Pompe à main	402 unités
• Tubages	1 lot
• Agent boueux	1 lot
• Derrick d'entretien	1 lot
• Véhicule de maintenance	2 unités
• Outils et appareils de réparation des pompes pour le centre de gestion-entretien	3 lots
• Motocyclettes de liaison (125 cc)	15 unités
• Pièces de rechanges pour les éléments ci-dessus	1 lot

La contribution suivante des deux parties sera pertinente si ce projet est réalisé dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon:

### Contribution japonaise

- Construction de 150 nouveaux forages
- Réhabilitation de 170 forages
- Construction d'1 petite adduction d'eau
- Construction d'1 centre de gestion-entretien des forages
- Transfert technologique sur la Direction de l'Hydraulique à l'occasion des travaux de construction
- Fourniture des équipements et matériaux nécessaires aux travaux de construction et à la gestion-entretien
- Supervision du plan et de l'exécution

#### Contribution béninoise

- Exécution des activités d'animation dans les villages concernés
- Mise à disposition du personnel prévu pour le transfert technologique
- Utilisation efficace et gestion-entretien des équipements fournis

Vu la quantité des travaux à exécuter, il sera pertinent de réaliser ce projet en 2 phases. La Phase I comprendra principalement la fourniture des équipements et matériaux du projet, et une partie des travaux de construction, à savoir la construction de 50 nouveaux forages et la réparation de 50 autres existants. Durant la Phase II, on réalisera les 100 nouveaux forages restants, on réhabilitera les 120 forages existants, on construira la petite adduction d'eau et le centre de gestion-entretien, et on fournira les équipements et matériaux nécessaires à cela. Pour la Phase I, il faudra compter environ 4 mois pour l'établissement du plan d'exécution et l'appel d'offres, puis 11 mois pour la fourniture et le transport des équipements et matériaux, et les travaux de construction; et pour la Phase II, environ 2,5 mois pour le plan d'exécution des travaux de construction, et 12 mois pour le transport des équipements et matériaux et les travaux de construction.

L'organe d'exécution du projet sera La Direction de l'Hydraulique du Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique de la République du Bénin. Les frais de la partie béninoise concernant les activités d'animation et les frais connexes aux travaux sont estimés à 76 millions de CFA (soit 37,2 millions de yens), et il faudra 23 millions de CFA (11,2 millions de yens) pour les frais de gestion-entretien pendant 10 ans après l'achèvement des travaux.

Les bénéficiaires directs du projet sont les quelque 160.000 habitants de la zone du projet, qui (1) pourront s'alimenter en eau potable, ce qui limitera le nombre des cas de maladies épidémiques liées à l'eau, qui est actuellement très élevé: 9,8/1000 personnes en moyenne, et réduira les frais médicaux des habitants. (2) L'incertitude chronique concernant le manque d'eau potable sera dissipée, et la vie quotidienne deviendra plus stable. (3) Le pénible travail familial du puisage de l'eau pourra être largement réduit, ce qui permettra l'augmentation de la productivité agricole, etc.

Outre ces avantages directs, (4) l'utilisation efficace des équipements de réparation des forages et le renforcement du système de gestion-entretien permettra d'assurer le fonctionnement durable et stable de tous les forages et pompes non seulement des forages construits dans le cadre de ce projet, mais dans toute la zone concernée. (5) La fourniture de la foreuse et le transfert technologique sur le personnel béninois pour le plan d'étude et la construction des installations, etc. contribuera à la promotion de développements autonomes, et permettra la construction des installations qui deviendront nécessaires. Par ailleurs, (6) le taux d'alimentation en eau de cette zone très pauvre (6 à 13%) sera amené à 20%, et la population bénéficiaire représentera environ 11% des 1.490.000 habitants des villages de la zone du projet. L'importance de ce projet du point de vue socio-économique étant donc considérable, son exécution dans la cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon semble tout à fait pertinente.

Nous voudrions cependant faire les recommandations suivantes au Gouvernement du Bénin par l'intermédiaire du plan de base de ce projet.

- (1) La zone du projet est dans une situation très dure en ce qui concerne l'alimentation en eau, et il faudra encore construire un total de 3.900 forages, en particulier les 300 prévus par la Direction de l'Hydraulique, après l'achèvement du présent projet. Pour cela, le Gouvernement du Bénin devra utiliser efficacement les équipements et matériaux fournis, continuer activement les travaux de construction dans cette zone, et prévoir le budget nécessaire à cet effet.
- (2) Les activités d'animation, qui seront faites par la Direction de l'Hydraulique dans le cadre de ce projet, sont essentielles pour assurer durablement les avantages fournis par les installations achevées qui deviendront de plus en plus nombreuses; il est donc souhaitable que ces activités soient renforcées et élargies, et qu'elles soient conçues de manière régionale.
- (3) Actuellement, la responsabilité pour les frais de remplacement des pompes n'est pas définie, ce qui constitue la cause de l'augmentation du nombre de forages à réhabiliter. A l'origine, les frais de réparation doivent être couverts par les bénéficiaires, et ce point devra être expliqué aux bénéficiaires au cours des activités d'animation.

## CHAPITRE 1 INTRODUCTION

L'un des thèmes urgents et essentiels du Gouvernement de la République du Bénin (appelée par la suite en abrégé le "Bénin") est le développement de l'agriculture, qui constitue l'activité première du pays, et aussi le redressement économique. Dans cet objectif, le Gouvernement du Bénin a depuis l'indépendance du pays, insisté sur le développement agricole dans son Plan de développement national.

En janvier 1990, le Gouvernement béninois a établi le Projet d'exploitation des eaux souterraines Phase III concernant les 250.000 habitants des 3 départements du Sud du pays: Atlantique, Ouémé et partie Sud de Zou, où l'aménagement hydraulique est particulièrement en retard, et a sollicité l'octroi de la Coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon pour la fourniture des équipements et matériaux et la collaboration pour la construction, nécessaire à l'exécution de ce projet.

En réponse à cette requête, le Gouvernement du Japon a décidé l'exécution d'une étude du plan de base, et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (appelée par la suite en abrégé la "JICA") a délégué sur place du 28 mai au 6 juillet 1991 une mission d'étude dirigée par M.Akira TATEISHI, Chef de Service, Bureau de la distribution d'eau du secteur Ouest, Direction du service des eaux, Ville de Sapporo.

Les membres de la mission ont eu une série de discussions concernant le contenu de la requête avec les personnes autorisées du Gouvernement du Bénin et de la Direction de l'Hydraulique, Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique, qui est chargée de l'hydraulique villageoise, ont fait une étude sur place dans les 3 départements du Sud qui font l'objet de ce projet, et réalisé une étude portant sur le système de gestion-entretien, une enquête dans les villages, la collecte de documents et sur l'état des équipements et matériaux fournis dans le passé.

Les points d'accord entre la mission d'étude et la Direction de l'Hydraulique du Bénin ont été rapportés dans un Procès-verbal, qui a été signé par les représentants

des deux parties.

La composition de la mission, le programme de l'étude sur place, les listes des organismes visités et des personnes rencontrées, ainsi que des documents rassemblés sont regroupés dans l'annexe en fin de volume.

Le présent rapport a été compilé par les membres de la mission sur la base de l'étude sur place, et son analyse détaillée après leur retour; il couvre la pertinence du projet, et fournit une proposition adaptée pour l'exécution du projet concernant le plan de base des installations hydraulique, le programme d'exécution, le calcul des frais du projet, le projet de gestion-entretien, etc.

## CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PROJET

### 2-1 Situation générale du Bénin

#### 2-1-1 Généralités

Le Bénin est un pays d'Afrique Occidentale, limitrophe avec le Togo à l'Ouest, le Nigéria à l'Est, et le Niger et le Burkina Faso au Nord. Au Sud, il donne sur le Golfe du Bénin, qui constitue une partie du Golfe de Guinée. Le pays s'étend entre 6°00' et 12°30' de latitude Nord et 0°45' et 3°45' de longitude Est; il a une largeur Est-Ouest de 125 km et une longueur Nord-Sud de 670 km, ce qui en fait un pays étroit d'une superficie de 112.620 km<sup>2</sup> qui compte une population de 5.100.000 habitants (estimation 1991).

La capitale officielle est Porto-Novo, près de la frontière nigériane. Mais c'est la ville de Cotonou, située pratiquement au centre du Golfe qui détient toutes les fonctions économiques et politiques. Du point de vue administratif, le pays se divise en 6 départements, 3 départements côtiers (Mono, Atlantique, Ouémé), un département central (Zou) et deux départements au Nord (Atacora, Borgou).

Le pays a subi récemment une réforme politique et économique. Depuis 1972, et jusqu'à il y a deux ans (1989), le pays s'appelait le République Populaire du Bénin, et avait un gouvernement communiste dirigé par le Président Mathieu KEREKOU. Pendant 17 années, ce gouvernement a procédé à la nationalisation des industries principales, ce qui a mené à la stagnation économique et à la ruine politique du pays; en juillet 1989, le pays a accepté les recommandations d'aménagement de la structure économique de la Banque Mondiale et du FMI (Fonds Monétaire International), et a été rebaptisé République du Bénin.

Dans ce mouvement, le Bénin a réalisé une élection parlementaire multipartiste en février 1991, et une élection présidentielle s'est tenue en mars. M. Nicéphore SOGLO, qui avait été nommé Premier Ministre du gouvernement de transition par les parlementaires en février 1991, a été élu président, et le système républicain basé sur des élections libres a été officiellement mis en place.

Puis, le nouveau gouvernement du Bénin a commencé à s'occuper de l'exécution du second plan de restructuration réalisé avec l'assistance de la Banque Mondiale et du FMI, et de la réforme économique et réforme intérieure, qui sont les points essentiels pour l'aménagement de l'infrastructure sociale détruite et l'économie nationale effondrée. L'aménagement des installations d'hydraulique villageoise du présent projet est un projet laissé par l'ancien gouvernement, et vu son importance, le nouveau gouvernement a entrepris de le poursuivre, et le considère essentiel pour l'aménagement des conditions sociales.

### 2-1-2 Santé et hygiène

Les habitants du Bénin souffrent de nombreuses maladies dues au climat tropical et au non-aménagement de l'infrastructure socio-économique, en particulier des installations hydrauliques, des égouts, des toilettes, etc. Le Tableau 2-1-1 indique les statistiques du Ministère de la Santé Publique (MSP) réalisées sur 2 ans concernant les maladies épidémiques liées à l'eau.

Tableau 2-1-1 Statistiques concernant les maladies épidémiques liées à l'eau (1987-1989)

Nom de cas (cas rapportés)	1 9 8 8				1 9 8 9			
	Tout le pays	Atlantique	Ouémé	Z o u	Tout le pays	Atlantique	Ouémé	Z o u
Choléra	1	1	0	0	124	0	0	0
Typhus	71	0	16	3	116	10	8	2
Dysenterie ambienne	6.615	1.493	1.486	978	8.950	1.132	1.202	964
Parasitose	45.258	8.437	1.435	6.006	65.738	12.488	2.994	8.453
Bilharzie	1.422	32	23	6	1.648	31	3	2
Ver de Guinée	172	0	7	3	165	0	18	2
Total	53.539	9.963	2.967	6.996	76.741	13.661	4.225	9.423
Pourcentage	100%	18.6%	5.5%	13.1%	100%	17.8%	5.5%	12.2%
Taux d'occurrence*	11.9	8.3	3.3	9.8	16.9	11.3	4.8	13.2

\*: pour 1.000

(Source: MSP)



Les chiffres du tableau ci-dessus indiquent les malades qui sont venus se faire soigner dans les hôpitaux, et on peut donc estimer que le nombre réel de cas est bien supérieur. En particulier, la maladie du ver de Guinée ne provoquant pas directement la mort, peu de malades se font soigner à l'hôpital. Au Bénin, c'est dans le département central du Zou que le nombre de malades souffrant du ver de Guinée est le plus important. Le Tableau 2-1-2 donne les statistiques par département concernant les malades souffrant du ver de Guinée chez les enfants réalisé par l'UNICEF. On estime donc le nombre de malades souffrant du ver de Guinée à plus de 33.000, ce qui équivaut à 30-60% de la population dans les zones les plus touchées. Dans la zone du projet, les malades sont les plus nombreux dans le district de Djidja, où il sont estimés à environ 30%. Actuellement une campagne d'éradication planifiée est réalisée principalement par l'UNICEF/USAID, qui a établi sa base à Abomey, dans le département de Zou, et s'occupe annuellement de la construction de 100 forages, de l'installations de toilettes dans les écoles, les hôpitaux, etc. et réalise des activités de vulgarisation auprès de la population par l'intermédiaire de 26 volontaires du PISCO; c'est un projet quinquennal (1991-1995) dont le budget est estimé à 2.400.000 \$ US. Le Japon, lui aussi, indirectement a participé à l'assistance à quelque 600 malades en construisant 48 forages dans le district de Djidja où le nombre de cas de ver de Guinée est très élevé, au cours de la Phase II de ce projet.

Tableau 2-1-2 Nombre de malades souffrant du ver de Guinée par département (1987-1988)

Département	Atacora	Atlantique	Borgou	Mono	Ouémé	Zou	Total
Item							
Population concernée	38.531	*	8.019	36.282	35.018	65.002	182.852
Nombre de cas de ver de Guinée	2.417	1.980	311	3.514	3.628	21.774	33.624
Taux d'occurrence	6,3%	*	3,9%	9,7%	10,4%	33,5%	17,3%

Note\*: Documents disparus

(Source; UNICEF/BENIN)

### 2-1-3 Aperçu du secteur de l'hydraulique

#### (1) Administration hydraulique

L'administration hydraulique au Bénin se divise en 2 secteurs, conformément au "Premier Projet DIEPA". L'hydraulique urbaine est du ressort de la SBEE (Société béninoise d'eau et d'électricité) et l'hydraulique villageoise est gérée par la DH (Direction de l'Hydraulique), Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique. Voici la situation hydraulique par secteur.

#### (2) Hydraulique urbaine

La SBEE a jusqu'ici construit 53 adductions d'eau pour les 84 villes du pays (chef-lieu de district). Le résultat de cette action a été, durant les 10 dernières années, l'amélioration rapide du taux d'alimentation, en particulier depuis 1988, et actuellement 56% de la population urbaine est approvisionnée, et 9.800.000 m<sup>3</sup> d'eau sont fournis annuellement à 779.000 personnes. Les capitaux nécessaires à ces travaux proviennent principalement de l'assistance financière remboursable de la Banque Mondiale, de l'Allemagne Fédérale et des Pays-Bas, et le montant des investissements a atteint 28,066 millions de CFA durant les 10 dernières années. Le Tableau 2-1-3 indique l'amélioration récente de la situation pour l'hydraulique urbaine et les caractéristiques de cette alimentation en eau. Par ailleurs, pour les 31 petites villes restantes, la SBEE a déjà commencé des travaux de construction dans 12 chefs-lieux, et prévoit de les terminer en deux ans.

Les adductions d'eau réalisées par la SBEE dépendent toutes des eaux souterraines, et le tarif de l'eau est un peu élevé: 225 CFA/m<sup>3</sup>. D'autre part, 29 installations grandes et petites, en particulier à Cotonou et à Porto-Novo, et 2 sont en construction dans la zone du projet; leur répartition est indiquée dans les documents annexes en fin de volume.

Tableau 2-1-3 Caractéristiques de l'hydraulique urbaine

Item	1986	1987	1988	1989	1990
Population	1.230.980	1.267.910	1.305.947	1.345.125	1.385.480
1. Nbre d'adductions d'eau	22	27	53	53	53
2. Longuer de canalisation (m)	935.035	1.207.479	1.417.861	1.475.128	1.563.636
3. Nombre d'utilisateurs	310.384	335.168	391.584	662.524	779.261
4. Taux de généralisation des adductions d'eau	25%	26%	29%	49%	56%
5. Volume d'eau unitaire	71,8 L/P/D	77,5	59,7	35,4	34,6

(Source: SBEE, 1991)

### (3) Hydraulique villageoise

Le projet d'hydraulique villageoise réalisé sous la supervision de la Direction de l'Hydraulique est réalisé grâce aux subventions d'organismes internationaux et des banques régionales, tels que l'UNICEF, l'USAID, le FENU (Fonds d'Equipement des Nations-Unies), FED (Fonds Européen de Développement), BOAD (Banque Ouest-Africaine de Développement), BID (Banque Islamique de Développement), CCCE (Caisse Centrale de Coopération Economique). Un total de 3.590 installations hydrauliques (2.772 forages, 818 puits), principalement des forages équipés d'une pompe à main ont été construits jusqu'en juin 1991 (voir le Tableau 2-1-4). Ce total correspond à environ 31% des 10.850 puits nécessaires pour assurer 10 litres/personne/jour, le volume objectif du Premier Projet DIEPA, ce qui est très inférieur au volume fourni dans les pays voisins, soit environ 50% seulement. C'est pourquoi, le Gouvernement du Bénin est en train d'établir un second projet DIEPA pour poursuivre le premier.

Tableau 2-1-4 Situation hydraulique par département

Département	Nbre de villages	Population	Nbre actuel des installations de source			
		1991 (1)	Nombre nécessaire (2)	Nbre des installations existantes (3)	Population bénéficiaire (1)/(3)	Taux d'alimentation (2)/(3)
1. ATACORA	575	524.439	1.748	450F+227P	775	39%
*2. ATLANTIQUE	494	454.619	1.515	173 + 38	2.155	* 14%
3. BORGOU	533	515.031	1.717	721 +335	488	62%
4. MONO	665	642.101	2.140	237 + 21	2.488	12%
*5. OUEME	544	678.283	2.263	385 + 20	1.675	* 18%
*6. ZOU	717	628.754	2.099	806 +177	640	* 47%
Total	3,528	3.443.227	11.482	2772F+818P	959	31%

\*: Zone du projet F: Forage P: Puits

(Source: DH, mars 1991)

Si l'on calcule le volume unitaire des zones rurales à partir des chiffres de ce tableau, le nombre moyen d'habitants approvisionnés par puits est de 300, et la moyenne nationale étant de 5,2 litres/personne/jour; dans la partie Sud, le volume unitaire n'est que de 2,3 à 3,0 litres/personne/jour, ce qui montre que le taux d'alimentation est très faible dans la zone du projet. Ainsi, les installations hydrauliques construites jusqu'à présent étaient concentrées dans le Nord du pays, où les précipitations sont faibles, et l'équipement de la partie Sud, zone essentielle du point de vue économique puisqu'elle est le grenier du pays, a été négligé.

Pour corriger ce déséquilibre Nord-Sud, le gouvernement du Bénin met l'accent sur l'aménagement hydraulique des zones de la partie Sud, et pour cela, a requis la coopération du Japon pour le projet d'exploitation des eaux souterraines Phase II. Par ailleurs, un projet de construction de 200 puits a été réalisé dans la préfecture d'Ouémé et un projet de 27 puits dans les environs de la lagune avec des subsides de la BID, CCCE, etc. Mais dans la zone du projet, le taux d'alimentation moyen est de 14-24% seulement, et les travaux de construction devront y être concentrés en continu dans l'avenir.

#### 2-1-4 Installations hydrauliques villageoises

##### (1) Types d'installation et fonctionnement actuel

Une partie des installations hydrauliques villageoises, et en particulier les forages

qui constituent 77% de l'ensemble, est équipée d'une double pompe (2 pompes par forage), ce qui fait qu'un total de 3.208 pompes sont installées qui sont de plus de 10 types différents. Récemment, on a également installé quelques pompes motorisées/pompes solaires (7 en fonctionnement, 13 en construction, soit 20 au total). Le Tableau 2-1-5 indique les types de pompe installés sur les forages de tout le pays et le taux de généralisation.

Tableau 2-1-5 Liste des types de pompe installées sur les forages

Type de pompe	Département						Total (%)
	ATACORA	ATLAN.	BORBOU	MONO	OUÈME	ZOU	
1. ABI-ASM	390	87	673	135	195	106	1.586 (49)
2. ABI-MN	116	15	144	149	0	1	425 (13)
3. INDIA	0	4	91	0	0	666	761 (24)
4. NISSAKU	0	76	0	0	29	50	155 ( 5)
5. MONO	34	0	0	0	0	0	34 ( 1)
6. DIAFA	0	0	0	0	194	0	194 ( 6)
7. VERGENT	0	4	1	0	10	1	16 ( -)
8. AQUADEX	0	0	30	0	0	0	30 ( 1)
9. AUTRES	0	3	4	0	0	0	7 ( -)
10. Mini AEP	0	4	3	0	0	0	7 ( -)
TOTAL	540	193	946	284	428	824	3.215 (100)

(Source: DH, Mars 1991)

Ainsi, la pompe la plus répandue dans le pays est la ABI-ASM (49%), suivie de la INDIA (24%), de la ABI-MN (13%), et d'autres à 14%. Actuellement, il y a des problèmes fonctionnels avec une partie des types de pompes installées, ou bien des problèmes de niveau d'eau, de qualité de l'eau aux endroits où elles sont installées, ce qui a conduit à une chute du taux de fonctionnement, qui réduit encore le volume d'eau fourni, et l'approvisionnement en pièces de rechange et la gestion-entretien sont devenus de grands problèmes.

Le taux de fonctionnement varie sensiblement selon les zones et les types de pompe considérés, et comme l'indique le Tableau 2-1-6, et en moyenne 27% des pompes du pays sont en panne. Ainsi, la ABI-ASM, la plus répandue, a un taux de panne de 50 à 80%, ce qui est un élément majeur de la baisse du taux de fonctionnement global.

Tableau 2-1-6 Fonctionnement des pompes par projet et par département

Département	Nom du projet (année d'achèvement)	Type de pompe	Age	Nbre de pompe en panne	Taux de panne	
1. ATACORA	Conseil Entente - 1 (1984)	125 POMPES ABI - ASM	7	63	50%	
	Conseil Entente - 2 (1988)	80 POMPES ABI - MN	3	2	2%	
	5 - FED (1985)	265 ABI - ASM	6	133	50%	
	D.R.I. Pehunco (1987)	36 ABI - MN 34 MONO	6 6	8 5	22% 15%	
Sous - total		540		211	30%	
2. ATLANTIQUE	Diocese de Cotonou (1987)	2 Solaires 2 Diesel 3 INDIA	4 4 4		Hors de la Direction de l'Hydraulique	
	BOAD (1987) (92 Forages)	18 ABI - MN (3 Rep. NIS.) 89 ABI - ASM 3 BOURGA 2 NISAKU 1 INDIA 1 UPM	4 1 4 4 4 4 4	3 43 1 1 1 1	20% 49% 100% 100% 100% 100%	
	Japon - 1 (1990)	6 NISSAKU	1	0	0%	
	Japon - 2 (1990)	64 NISSAKU 4 VERGNET	1 - 2 1	11	17%	
	Zones Lacustres (En cours)	(7) VERGNET (9) Solaires	En cours En cours			
	Sous - total		193		61	32%
	3. BORGOU	Conseil Entente - 1 (1984)	267 POMPES ABI - ASM	7	123	46%
UNICEF/FENU (1984)		91 INDIA	7	21	23%	
CCCE Nord Borgou (1986)		407 ABI - ASM 2 UPM 2 BOURGA	5 5 5	84 0 0	21% 0% 0%	
Projet Italien (1989)		30 AQUADEX	2	0	0%	
Sous - total			946		228	24%

Département	Nom du projet (année d'achèvement)	Type de pompe	Age	Nbre de pompe en panne	Taux de panne
4. MONO	4 FED (1983)	52 ABI - ASM	8	37	72%
	5 FED (1985)	83 ABI - ASM	6	42	50%
	Conseil Entente - 2 (1988)	149 POMPES ABI - MN	3	4	3%
	Sous - total	284		83	29%
5. OUEME	Conseil Entente - 1 (1984)	88 ABI - ASM (64 Forages)	7	41	47%
	5 FED (1985)	107 ABI - ASM	6	64	60%
	Projet Japon - 1 (1990)	9 NISSAKU 20 NISSAKU	4 1	1 0	11% 0%
	Japon - 2 (1990)	10 VERGNET	1 - 2	2	20%
	BID (En cours)	194 POMPES DIAFA	-	-	-
	Zones Lacustres (En cours)	(8) VERGNET (4) Solaires	-	-	-
	Sous - total	428 (234)		108	25% (46)
6. ZOU	UNICEF/BIRD (1983)	138 INDIA	8	Nord 18/354	Nord 5%
	UNICEF/FENU (1984)	167 INDIA	7		
	UNICEF/SUISSE (1984)	49 INDIA	7		
	UNICEF/FENU Quinhi (1985)	48 POMPES INDIA	6	10	26%
	BOAD (1987)	106 ABI - ASM (87 Forages)	4	86	81%
	UNICEF/BIRD/USAID (1990 - 1991)	266 POMPES INDIA	1 - 3	13	5%
	Japon - 2 (1990)	50 NISSAKU	1 - 2	3	6%
	Sous - total	824		176	21%
Total		3.217		865	27%

Note  : Projet de réhabilitation des puits

(Source: DH, mars 1991)

## (2) Système de gestion-entretien

La gestion-entretien des installations hydrauliques est réalisée conformément à la Politique nationale de maintenance des installations hydrauliques définie en 1985, en commun par l'administration et les bénéficiaires comme l'indique la Figure 2-2-1.

Du côté administration, la Division Suivi et maintenance, Service des travaux hydrauliques et maintenance de la Direction de l'Hydraulique est chargée de la maintenance; elle dispose de 2-3 animateurs par bureau départemental, qui s'occupent directement de la maintenance, et conseillent et supervisent les personnes concernées. Au niveau inférieur, la maintenance est confiée à des ouvriers-réparateurs, à raison d'1 ouvrier pour 20-40 installations, et un centre de pièces est créé dans les villes principales. Par ailleurs, un comité villageois de 5 personnes est constitué pour chaque installation, qui s'occupe de sa maintenance journalière.

Les endroits où se trouvent des animateurs, ouvriers-réparateurs et des centres de pièces sont actuellement les suivants, et leur nombre va sans doute augmenter avec l'accroissement du nombre des installations.

Département	Animateur	Centre de pièces	Ouvrier-réparateur	Nbre de pompes	Pompe/réparateur
1) Atacora	7	-	-	540	-
2) Atlantique	2	5	8	193	24,1
3) Borgou	4	-	-	946	-
4) Mono	3	-	-	284	-
5) Ouémé	3	5	10	428	42,8
6) Zou	3	2	8	302	37,8
Total/moyenne	22pers.	12centres	26pers.	3.215 unités	35,5 unités

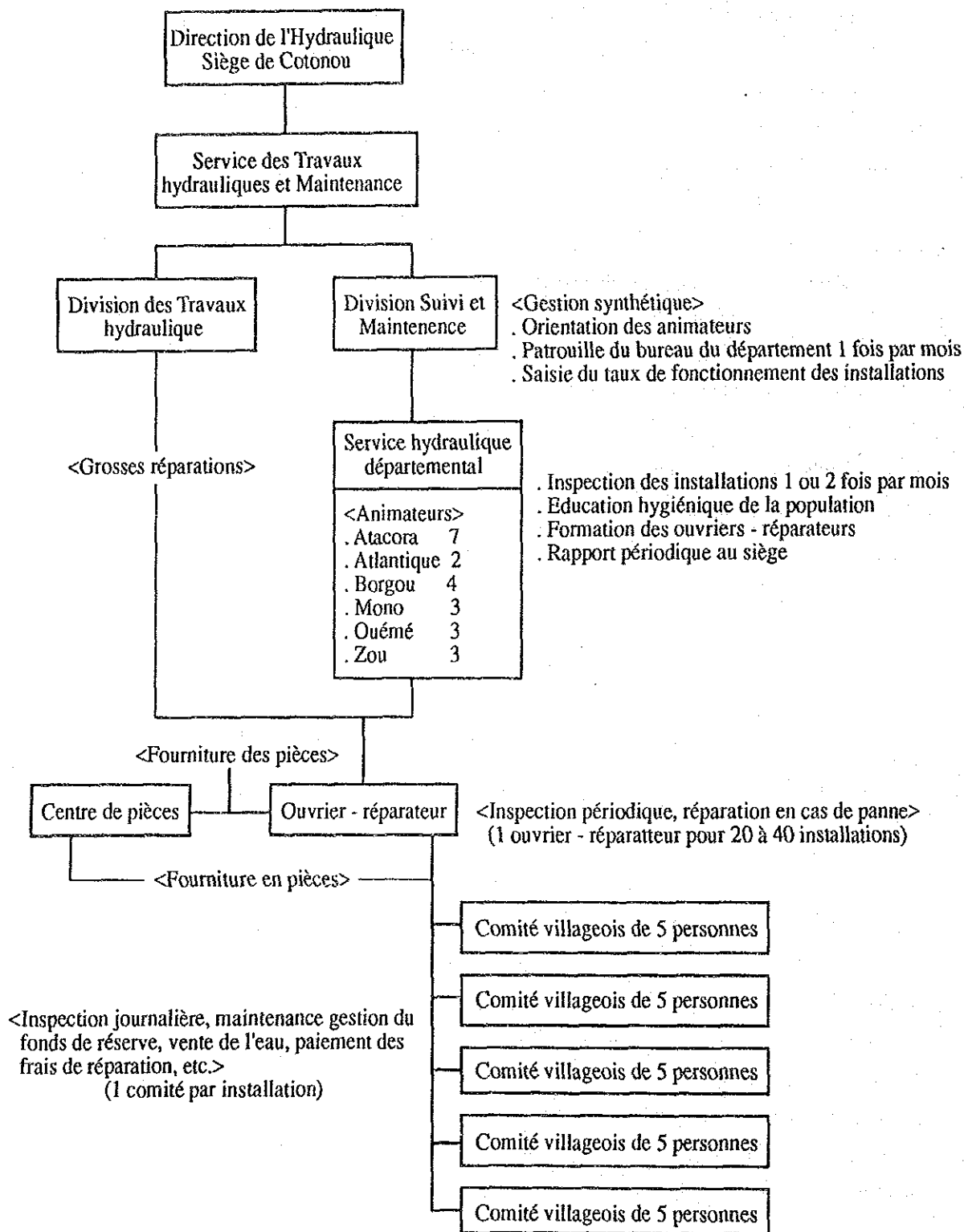
A long terme, cette organisation et ces activités reporteront la responsabilité de la maintenance, et en particulier la comptabilité, sur les bénéficiaires, et chacune des personnes concernées a actuellement les fonctions suivantes. Les comités villageois de 5 personnes formés pour chaque installation (chef de comité, secrétaire, comptable, préposé à l'hygiène, ouvrier mécanicien) s'occupent, sous la direction des animateurs, du fonctionnement de la pompe, du fonctionnement de l'installation,



du nettoyage des seaux avant leur utilisation, de la vente de l'eau nécessaire à la réparation et au remplacement de la pompe (1 seau d'eau vaut 5 à 10 CFA). Par ailleurs, un ouvrier-réparateur vient inspecter périodiquement les pompes contre paiement (800 CFA/visite) à la fréquence de 1 ou 2 fois par mois, et en cas de panne, il achète les pièces nécessaires au centre de pièces sur la demande du comité villageois, et effectue la réparation. Le prix des pièces et des réparations a été établi uniformément par la Direction de l'Hydraulique, et l'achat des pièces d'importation chez les revendeurs est également exonérée d'impôts.

Actuellement, les pannes/réparations importantes sont réalisées à l'atelier du Service des travaux hydrauliques et maintenance du siège de la Direction de l'Hydraulique à Cotonou, et à la base (également bureau) du projet UNICEF/USAID dans le département de Zou. Il n'y a pas de centre spécialisé dans le département d'Ouémé, et la construction de ce centre et l'attribution de véhicules de réparation à chaque département sont des thèmes majeurs.

Figure 2-1-1 Organigramme du système de maintenance des installations hydrauliques



### 2-1-5 Orientation de l'assistance au secteur hydraulique

L'assistance envers le secteur hydraulique du Bénin est réalisée sur divers plans: étude, planification, exécution, etc., avec l'aide de différents organismes internationaux, tels la Banque Mondiale, l'UNICEF, l'USAID, la CCCE, le FED, la BOAD, la BID, etc. et des pays industrialisés; il n'est pas exagéré de dire que les installations existantes ont pratiquement toutes été construites avec ces fonds d'assistance. Pour la construction des installations, la coopération à la construction sous forme de crédit est relativement répandue, elle représente 59% des cas. Dans ce cas, comme il n'y a pas de société de forage béninoise, des sociétés ivoiriennes ou françaises effectuent les travaux de construction, et les installations achevées sont livrées à la Direction de l'Hydraulique. La coopération à la construction, la coopération technique, la coopération par fourniture d'équipements et matériaux sont également effectuées par don de l'UNICEF, de l'USAID, du PNUD, du FAC, du Japon, etc. L'UNICEF/USAID, qui poursuit sa collaboration depuis longtemps (projet de mesures contre le ver de Guinée indiqué plus haut), possède une base de construction autonome, et a assuré une collaboration élargie par la construction de 811 forages jusqu'ici, la formation des techniciens de forage, l'éducation hygiénique de la population, l'aménagement de l'environnement des écoles et hôpitaux. Par ailleurs, le PNUD et le FAC s'occupent des études concernant les projets et les statistiques, etc. et de la fourniture des équipements et matériaux connexes et de la coopération technique; ils ont construit la salle informatique et le système d'observation hydrologique de la Direction de l'Hydraulique. Pour sa part, le Japon a coopéré par la fourniture de foreuses pour les Phases I et II, et d'équipements d'étude hydraulique, et assure la coopération pour l'exécution du développement autonome dans ce secteur. Le Tableau 2-1-7 indique les dimensions, la forme d'assistance, les zones d'exécution du programme d'hydraulique villageoise réalisé jusqu'à présent.

Par ailleurs, l'orientation récente de l'assistance a été le renforcement de l'aide de tous les pays, organismes internationaux y compris, pour insister sur le plan de réforme politique, et le montant des dons augmente également. Pour l'assistance au secteur hydraulique, la coopération financière du FED a été remplacée par un don en 1989. De plus, comme le montre le Tableau 2-1-8, (1) les réhabilitations d'installations existantes, (2) les projets de construction de petites adductions d'eau, etc. augmentent, ce qui concorde avec la requête faite pour ce projet.

Tableau 2-1-7 Situation de l'assistance programmée pour l'hydraulique villageoise

Nom du projet	Nbre de sources			Coût du projet M.CFA	Type de financement	Exercice d'exécution	Zone d'exécution
	Forages	Puits	Total				
UNICEF/BIRD	138	0	138	438	Don	1980 - 82	Zou
UNICEF/FENU-1	258	0	258	1.731	Don	1983 - 84	3-6
UNICEF/UNDRO	31	0	31	101	Don	1984	Borgou
UNICEF/FENU-2	48	0	48	145	Don	1985	Zou
UNICEF/FENU-3	70	0	70	210	Don	1987 - 88	Atacora
UNICEF/USAID	266	0	266	2.720	Don	En cours	Zou
2eme FED/CARDER	0	305	305	?	Remboursable	1969 - 72	3-5
4eme FED	33	0	33	206	Remboursable	1983	Mono
5eme FED	320	0	320	1.518	Remboursable	1983 - 85	1-4-5
CE-1	349	0	349	1.403	Remboursable	1983 - 84	1-3-5
CE-2	383	0	383	2.355	Remboursable	1986 - 89	1-3-4
Suisse	49	0	49	105	Don	1983 - 84	Zou
CCCE	285	0	285	1.233	Remboursable	1984 - 86	Borgou
BOAD-1	179	0	179	1.235	Remboursable	1985 - 88	2-6
SNV-CARDER	0	53	53	43	Don	1986 - 87	Atacora
CATHWELL	0	37	37	?	?	1986 - 89	Atacora
GTZ	2	125	127	169	Don	?	2
Vol. allemands	0	280	280	249	Don	1985 - 87	2-3-4-6
Vol. progres	0	31	31	57	Don	1984 - 86	Borgou
Vol. néerlandais	0	70	70	102	Don	1985 - 87	Borgou
OPEP/FIDA/CARDER	0	11	11	?	Don	1989	Atacora
FIM/FED	3	0	3	?	Don	?	Zou
SASIF	0	11	11	?	Don	?	2-5
Diocèse Cotonou	7	4	11	?	Don	1985 - 86	Atlantique
JAPON-1	35	0	35	600	Don	1986 - 87	2-5
JAPON-2	119	0	119	1.560	Don	1988 - 90	2-5-6
CE-3	3	0	3	60	Don	1989	Borgou
BID	194	0	194	1.780	Remboursable	1988 - 91	Ouémé
Zone lacustres	(27)	(0)	(27)	1.500	Don	En cours	2-5
Loterie Nationale	(0)	(50)	(50)	89	National	En cours	1 - 6
BOAD-2	(250)	(0)	(250)	1.690	Remboursable	En cours	Atacora
Total	2.772	927	3.699	18.020	-	-	-

(Source: DH, juin 1991)

Tableau 2-1-8 Projets programmés

Nom du projet	Nouveaux travaux de construction					Travaux de réhabilitation Forages	Forme de financement	Zone d'exécution
	Forages	Puits	Puits combiné	Adduction d'eau	Total			
1. 6ème FED	70	20	0	3	93	322	Don	1 - 4 - 5
2. CE-3	165	0	0	22	187	800	Don	1 - 3 - 4
3. Japon-3	450	0	0	10	460	170	Don	2 - 5 - 6
4. UNI/USAID	100	0	0	0	100	0	Don	6
5. Koweïtien	0	50	60	0	110	0	Remboursable	3
6. BADEA	100	56	0	0	156	0	Remboursable	4
7. BID-2	0	0	0	3	3	0	Remboursable	5
Total	885	126	60	38	1.109	1.292	-	-

## 2-2 Historique de la requête et du contenu

### 2-2-1 Historique de la requête

En 1983, le Comité national de l'hydraulique béninois de l'époque a établi un Projet Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement (DIEPA 1981-1990) pour faire progresser de manière planifiée l'aménagement hydraulique du pays, et défini la construction de 10.850 points d'eau afin d'assurer 10 litres d'eau par jour et par personne à tous les habitants du pays. Mais vu la situation financière du pays, l'assistance financière des pays étrangers est indispensable pour l'exécution de ce projet. En 1985, répondant à la requête du Gouvernement du Bénin, le Japon a fourni une foreuse et des matériaux pour la construction de 100 forages en vue de la construction d'urgence de 2.400 forages prévus dans le cadre de ce projet (projet de Phase I). Puis, en 1988, il a fourni 1 foreuse, et a participé au projet de construction de 125 forages (en fin de compte 126) dans les trois départements du Sud qui forment cette fois-ci encore la zone du projet (projet de Phase II).

Les deux projets précités ont rempli leur objectif premier comme prévu, et fournissent efficacement de l'eau précieuse à quelque 120.000 habitants de la zone. Les deux foreuses, ainsi que le matériel d'étude fourni, jouent un rôle essentiel puisqu'ils sont le seul matériel de forage de la Direction de l'Hydraulique, et après l'achèvement de la Phase II, ils ont permis le creusement de 26 forages et vont continuer à jouer un rôle important.

Le Gouvernement du Bénin attache beaucoup d'importance à ce type de coopération du Japon, et vu le faible niveau du taux d'alimentation atteint de 31% et la baisse du taux de fonctionnement des installations hydrauliques, il a fait au Gouvernement du Japon une requête pour obtenir sa coopération financière non-remboursable pour la construction de 450 nouveaux forages et la réhabilitation de 170 autres dans les 3 départements du Sud où la situation est la pire.

En réponse à cette requête, le Gouvernement du Japon a décidé l'exécution d'une étude du plan de base, et a détaché au Bénin du 28 mai au 6 juillet 1991 une mission d'étude dirigée par M.Akira TATEISHI, Chef de Service, Bureau de la distribution d'eau du secteur Ouest, Direction du service des eaux, Ville

de Sapporo. Les membres de la mission ont eu une série de discussions concernant le contenu de la requête avec les personnes concernées du Gouvernement du Bénin, ainsi qu'avec celles de la Direction de l'Hydraulique, Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Hydraulique, dont dépend l'hydraulique villageoise, et ont confirmé en détail le contenu de la requête de la partie béninoise comme suit.

#### 2-2-2 Contenu de la requête

Le contenu de la requête béninoise suivant a pu finalement être confirmé au cours des discussions avec la partie béninoise.

##### (1) Objectif

L'objectif de ce projet est de fournir de l'eau potable à quelque 250.000 habitants de la zone du projet et de leur assurer ainsi les bases vitales.

##### Objectif à court terme:

Construction de 450 des 4.037 forages (soit 31%) qui vont devenir nécessaires dans cette zone. Remplacement d'une partie des pompes existantes dont le taux de fonctionnement est inférieur à 50% et ainsi réhabilitation de 252 forages. Construction de 10 petites adductions d'eau. Construction d'un centre de gestion-entretien pour renforcer le système de gestion-entretien en place et fourniture d'un total de 3 lots de matériel de maintenance.

##### Objectif à moyen et long terme:

Jusqu'à l'an 2000, date objectif du Second Projet DIEPA, fournir 10 litres d'eau par personne et par jour à tous les habitants, puis passer à 20 litres par jour.

##### (2) Zone du projet

La zone du projet se compose des trois départements (26 districts): Atlantique (7 districts), Ouémé (12 districts) et la partie Sud de Zou (7 districts). Le Tableau 2-2-1 indique le nom des districts qui ont finalement été sélectionnés comme zone du projet. Voir la carte de localisation et la Figure 3-1-1 des divisions administratives du Chapitre 3 pour connaître l'emplacement de ces divers districts.

(3) Items de la requête

Les 6 items suivants sont les items de la requête finale du Gouvernement du Bénin, qui ont été confirmés au cours des discussions avec les personnes concernées de la Direction de l'Hydraulique.

- 1) Construction de 450 nouveaux forages et collaboration pour la construction des installations secondaires
- 2) Coopération pour la réhabilitation de 170 forages existants
- 3) Coopération pour la construction d'1 centre de gestion-entretien des installations hydrauliques
- 4) Transfert technologique concernant la construction et la réhabilitation des forages
- 5) Coopération pour la construction de 10 petites adductions d'eau (voir la liste des villages du Tableau 2-2-2.)
- 6) Fourniture des équipements et matériaux nécessaires aux travaux de construction précités (voir la liste des équipements au Tableau 2-2-3.)

Tableau 2-2-1 Liste des districts de la zone du projet

Département	District	Division du projet	
		Construction de forages	Réhabilitation
ATLANTIQUE	1. ABOMEY-CALAVI	O	--
	2. ALLADA	O	O
	3. KPOMASSE	O	O
	4. OUIDAH	O	--
	5. TOFFO	O	--
	6. TORI-BOSSITO	O	O
	7. ZE	O	O
OUEME	1. ADJARA	O	--
	2. ADJOHOUN	O	O
	3. AGUEGUE	--	--
	4. AKPRO-MISSERETE	O	O
	5. AVRANKOU	O	--
	6. BONOU	--	O
	7. DANGBO	--	O
	8. IFANGNI	O	--
	9. KETOU	O	O
	10. POBE	O	O
	11. PORTO-NOVO	--	O
	12. SAKETE	O	--
	13. SEME-KPODJI	--	--
	14. ADJA-OUEME	O	--
ZOU	1. AGBANGNIZOUN	O	O
	2. BOHICON	--	O
	3. DJIDJA	O	--
	4. COVE	O	O
	5. ZA-KPOTA	O	O
	6. ZANGNANADO	O	O
	7. ZOGBODOMEY	O	O

Note: O; Projet existant --; pas de projet

Tableau 2-2-2 Liste des petites adductions d'eau et des Villages de la requête

Département	District	Village	Numéro	X	Y	Population
ATLANTIQUE	ABOMEY-CALAVI	GOLO-DJIGBE	1	2° 18'00"-6° 33'24"		1.119
	ABOMEY-CALAVI	OUEME	2	2° 15'40"-6° 27'15"		1.665
	ABOMEY-CALAVI	ZINVIUE	3	2° 21'30"-6° 36'50"		2.693
	ALLADA	AHOUANNONZON	4	2° 11'35"-6° 43'10"		1.296
	ALLADA	ATTOGON	5	2° 09'30"-6° 43'30"		2.661
	ALLADA	AVAKPA	6	2° 02'30"-6° 40'00"		2.064
	ALLADA	LISSEGAZOUN	7	2° 05'45"-6° 39'00"		1.789
	ALLADA	SEKOU	8	2° 14'40"-6° 38'00"		1.661
	KPOMASSE	SEGBEYA	9	2° 03'10"-6° 30'30"		1.831
	TOFFO	AGON	10	2° 13'40"-6° 51'00"		1.568



Tableau 2-2-3 Liste des équipements et matériaux de la requête

1) Matériaux nécessaires à la construction des 450 nouveaux forages (1 lot)	
(1) Pompe à main.....	500 unités
(2) Tubage d'enveloppe (100-200 mm, FRP).....	23.100 m
(3) Tubage de crépine (100-200 mm, FRP).....	11.600 m
(4) Trépied de réparation des pompes.....	350 unités
(5) Prise de fond.....	500 unités
(6) Centralisateur.....	7.800 unités
(7) Agent boueux.....	1 lot
2) Matériaux pour la réhabilitation de 170 forages (1 lot)	
(1) Pompe à main.....	400 unités
(2) Trépied de réparation des pompes.....	3 00 unités
3) Equipement/outillage pour le centre de gestion-entretien (3 lots)	
(1) Derrick d'entretien (avec mât/treuil/outillage).....	3 unités
(2) Machines/outillage de réparation des pompes à main.....	3 unités
(3) Caisse à outils.....	25 unités
(4) Pick-up.....	3 unités
(5) Motocyclettes de liaison (125 cc).....	15 unités
(6) Pièces de rechange pour les éléments précités.....	1 lot
4) Equipements de construction et véhicules nécessaires à la construction des nouveaux forages (1 lot)	
(1) Foreuse (montée sur camion, 300 m).....	1 unité
(2) Compresseur haute pression.....	1 unité
(3) Véhicules	
. Camion avec grue.....	2 unités
. Camion citerne à eau.....	1 unité
. Camion citerne à gaz-oil.....	1 unité
. Pick-up.....	2 unités
. Station wagon.....	2 unités
. Camion benne (6 - 8 t).....	2 unités
(4) Equipement de campement.....	1 lot

- |  |         |
|--|---------|
| (5) Radio-téléphone sans fil.....  | 1 lot   |
| (6) Equipement d'essai des forages   |         |
| . Détecteur de couches.....  | 1 unité |
| . Pompe à moteur submersible/génératrice diesel...                                   | 1 unité |
| . Equipement de prospection électromagnétique.....                                   | 1 lot   |
| (7) Pièces de rechange (pour les 2 foreuses précédemment<br>fournies y compris)..... | 1 lot   |
| (8) Trousse d'analyse d'eau.....   | 1 lot   |

Tableau 2-2-4 Ordre de priorité d'exécution par zone (requête béninoise)

- |                  |                     |                |
|------------------|---------------------|----------------|
| 1. ALLADA        | 11. COVE            | 21. ADJA-OUERE |
| 2. AGBANGNIZOUN  | 12. ZAGNANADO       | 22. ZA-KPOTA   |
| 3. TOFFO         | 13. SATEKE          |                |
| 4. KETOU         | 14. POBE            |                |
| 5. ZE            | 15. ADJARRA         |                |
| 6. DJIDJA        | 16. AVRANKOU        |                |
| 7. TORI-BOSSITO  | 17. ADJOHOUN        |                |
| 8. KPOMASSE      | 18. AKPRO-MISSERETE |                |
| 9. ABOMEY-CALAVI | 19. OUIDA           |                |
| 10. IFANGNI      | 20. ZOGBODOMEY      |                |

## 2-3 Aperçu de la zone du projet

### 2-3-1 Emplacement et conditions socio-économiques

La zone du projet est la zone la plus importante du pays, avec la capitale Porto-Novo et Cotonou, la capitale économique et politique du Bénin. Ainsi, la capitale économique, Cotonou, se trouve pratiquement au centre du Golfe, et à environ 135 km au Nord se trouve Abomey, la préfecture du département de Zou (Royaume d'Abomey), et à 30 km au Nord-Est, la capitale Porto-Novo. A quelque 110 km au Nord de Porto-Novo se trouve le district de Ketou, département d'Ouémé.

Les routes qui relient ces villes, sont la route nationale 1 qui suit d'Est en Ouest la ligne côtière, la Nationale 2 qui va de Cotonou vers le Nord et la Nationale 3 qui part de Porto-Novo vers le Nord; il s'agit de routes goudronnées, toutes les autres routes ne sont pas goudronnées. C'est pourquoi il faut 3 heures à 3 h 30 en voiture pour aller de Cotonou à l'extrémité Nord de la zone du projet. En particulier, aux environs de la lagune, les routes qui traversent les zones basses, et les routes départementales du District de Djidja sont pratiquement impraticables durant la saison des pluies.

Ces zones correspondent à 12% du territoire béninois. Comme l'indique le Tableau 2-3-1, la population de la zone du projet correspond à 54% de la population du Bénin, villes comprises, et comptant 43% des zones agricoles, c'est une zone à forte densité de population (213 habitants au km<sup>2</sup>). La zone agricole, excepté la partie Nord du district de Djidja, produit 67 à 72% de la production agricole du pays, soit la majorité du palmier à huile, du maïs et du manioc, dont une partie est exportée et rapporte des devises précieuses.

Tableau 2-3-1 Caractéristiques de la zone du projet par département

Zone	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population (estimation 1991)			Divisions administratives		
		Population urbaine	Population villageoise	Total	District	Commune	Village
Atlantique	3.222	887.204	454.619	1.341.823	14	93	494
Ouémé	4.700	300.919	687.283	988.202	16	80	544
Partie Sud de Zou	5.086	102.414	347.544	449.958	9	71	247
Total	13.008	1.290.537	1.489.446	2.779.983	39	244	1.465
Pourcentage national	12%	78%	43%	54%	45	--	42%
Chiffre national	112.622	1.660.731	3.443.227	5.103.958	86	--	3.523

(Source: DH)

## 2-3-2 Conditions naturelles

### (1) Climat

La zone du projet fait partie de la zone semi-tropicale à forte température et forte humidité, et connaît 2 saisons sèches et 2 saisons des pluies. Le volume des précipitations est le plus élevé du pays avec 1.300 mm environ, mais il ne pleut pratiquement pas durant la longue période sèche de novembre à mars. Les températures maximales se situent directement avant l'entrée dans la petite saison des pluies à la fin avril, et la température dépasse 32°C. Voici ci-dessous les températures enregistrées à Cotonou. La Figure 2-3-1 indique le découpage climatique de l'ensemble du pays.

#### Conditions climatiques à Cotonou

Saison des pluies: petite saison des pluies d'avril à juin, grande saison des pluies de septembre à octobre

Saison sèche: petite saison sèche de juillet à août, grande saison sèche de novembre à mars

Précipitations annuelles: 700 à 2.500 mm (moyenne de 1.278 mm)

Température: 31,5°C max. (avril), 23,2°C min (août), moyenne 29,6°C

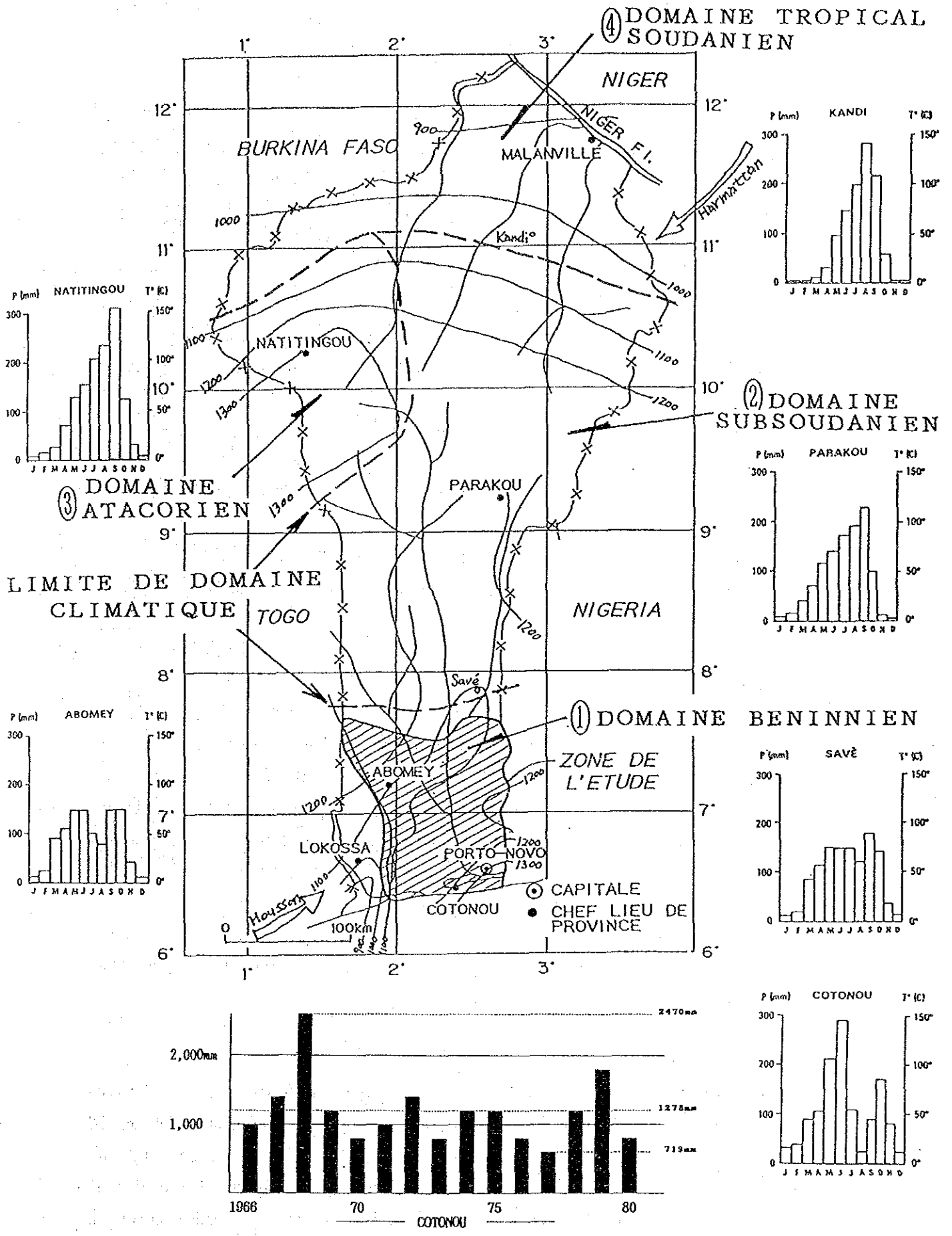


Fig. 2-3-1 CARTE CLIMATIQUE

Au cours de la saison des pluies, en juin et octobre, l'accès aux différents villages de la zone du projet devient impossible, les opérations sur place sont donc limitées.

## (2) Relief et géologie

Le relief et la géologie de la zone du projet sont pratiquement uniformes, et se divisent en 3 régions. Le Tableau 2-3-2 Couches géologiques et la Figure 2-3-2 Carte géologique de la zone du projet indiquent les caractéristiques et la répartition des couches.

Corrélation entre le relief et la géologie, et taux dans la zone

Relief	Géologie	Taux
(1) Terres basses côtières	Couche d'alluvions	5%
(2) Plaine côtière	Continental terminal	72%
(3) Pénéplaine intérieure	Roches du socle	23%

### 1) Terres basses côtières

Il s'agit des terres de moins de 5 m d'altitude au bord de la mer, qui forment des dunes sur 2 km depuis la ligne côtière, et où sont éparpillés des cocotiers. Vers l'intérieur, il y a de nombreuses lagunes (lagune de Porto-Novo, lagune de Cotonou, lagune de Ouidah, lagune de Grand-Popo) qui s'enfoncent d'un maximum de 40 km dans les terres, et les lacs de Ahemé et Nokuoé forment de grandes zones marécageuses.

Une couche d'alluvions composée d'argile et de sable déposés par les rivières et la marée s'y répartit. L'épaisseur de la couche est relativement faible dans les environs de Cotonou, 20 m environ.

### 2) Plateau côtier

La zone côtière s'étendant vers l'intérieur du pays est divisée par les fleuves importants que sont le Kouffo et l'Ouémé, c'est un plateau d'une largeur de 30 km environ divisé en trois parties argileuses très fertiles. Chacun de ces plateaux a une altitude maximale de 250 à 300 m, et bien qu'il soit troué par-ci par-là de petites cuvettes en U, dues à la pénétration de terres marécageuses; il

est légèrement orienté vers le Sud-Sud-Est, et à son extrémité Sud, il devient plaine côtière. Chacun de ces plateaux est doté de basses terres aux environs de MASSI, dont la largeur dépend de sa structure géologique, et qui les divisent en plateau côtier et plateau intérieur.

Chacune de ces zones possède des sédiments rocheux (Continental terminal) épais de chaque ère géologique du Crétacé Mésozoïque aux alluvions Quaternaire, et la strate inférieure de l'ère Crétacée est mal agencée sur les roches du socle, et sur la partie supérieure, ce sont des strates du Tertiaire Pluocène-Miocène aux alluvions du Quaternaire. Ces strates sont principalement formées de grès, de roches sablonneuses, de conglomérats, de calcaire, et elles sont orientées légèrement du Nord vers le Sud en pente douce avec des failles plus profondes en escalier. Par ailleurs, les sédiments rocheux inférieures sont plus durs, et ceux plus jeunes que du Tertiaire ne sont pas encore durcis et à l'état de sable.

### 3) Pénéplaine intérieure:

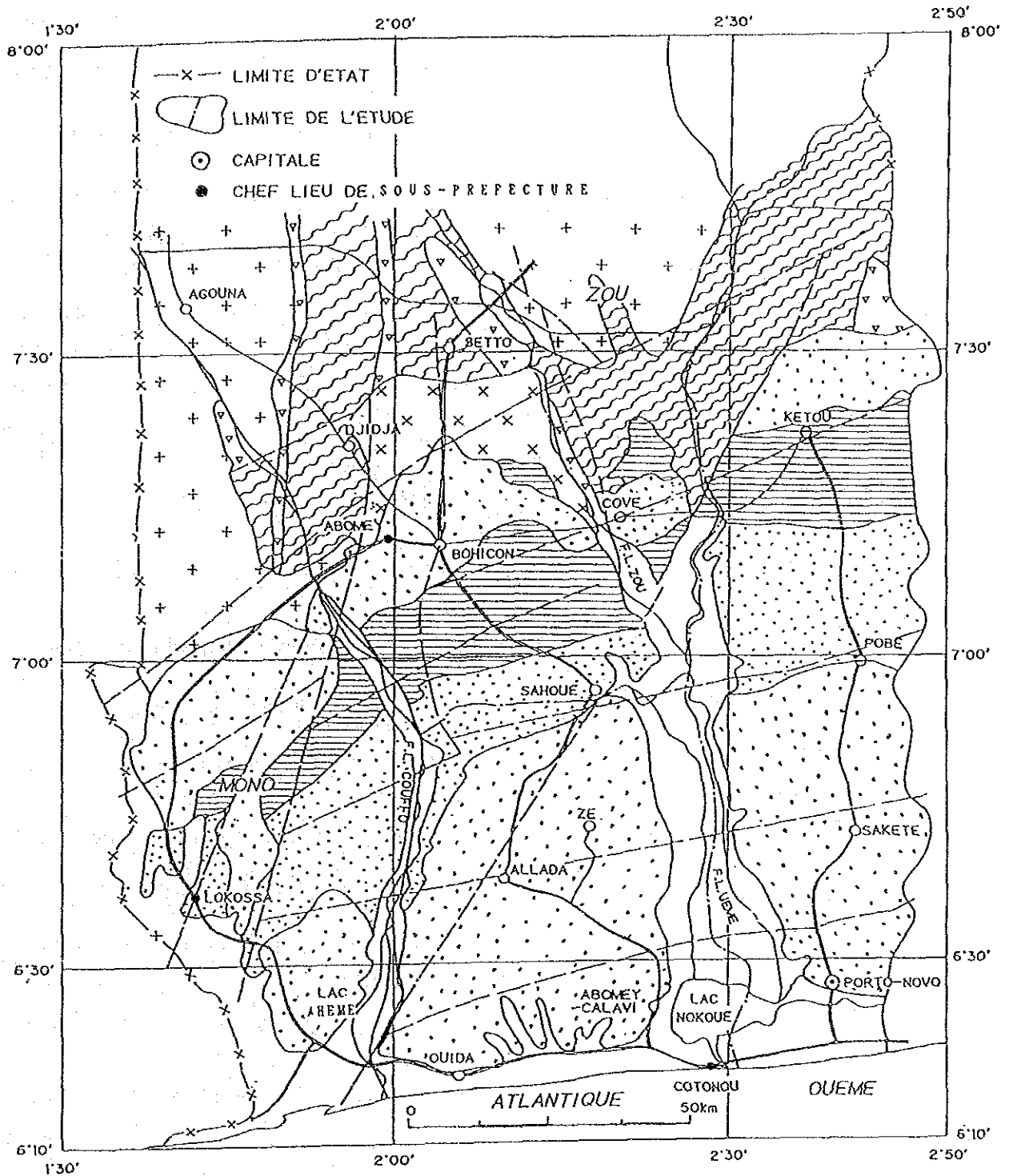
C'est une pénéplaine ondulée d'une altitude de 200 m, qui se situe au Nord d'Abomey. Des vallées plissées Sud-Nord et les rivières parallèles, de petites rivières qui les croisent le long des structures géologiques, et de petites collines de 400 m de hauteur environ éparpillées, montrent de douces variations de relief. On y trouve de petits arbres typiques de la savanne, et on y cultive le coton et le manioc.

Le socle précambrien est réparti sur toute cette zone. Les couches rocheuses, principalement granitiques suivent le mouvement global des structures africaines, mélangés de roches métamorphiques, telles que gneiss, mica-schistes, mylonite. Sauf une partie des mica-schistes, le socle est toujours dur.

Tableau 2-3-2 Stratigraphie géologique

Période	Stratigraphie	Composition des couches
Cénozoïque Quaternaire	Alluvions	Argile, sable, Conglomérats
Cénozoïque Tertiaire	Continental terminal	Roches sableuses, grès, Conglomérats, Calcaires
Mésozoïque Crétacé	Continental terminal	Roches sableuses, grès
Précambrien	Groupe de Pira	Micaschistes, gneiss, migmatites
Précambrien	Groupe de Kandi	Mylonite
Précambrien	Roches éruptives	Granites





LEGENDE :








- |  |   |
|--|---|
|  Quaternaire<br>(sable argilo-sableux)                |  Groupe de Pira<br>(Migmatites)                                |
|  Continental terminal<br>(sable argileux)             |  Groupe de Kandi<br>(Gneiss à biotite, à biotite et amphibole) |
|  Tertiaire Pliocène-Miocène<br>(calcaires et argiles) |  Roche éruptive<br>(Granites)                                  |
|  Crétacé supérieur<br>(indifférencié Grés de Kandi)   | — — — — — Faille  |

Fig. 2-3-2 CARTE GEOLOGIQUE

### (3) Hydrogéologie

Comme l'indique la Figure 2-3-3, la structure hydrogéologique de la zone du projet correspond pratiquement au découpage du relief et comprend trois parties.

#### 1) Couches alluviales

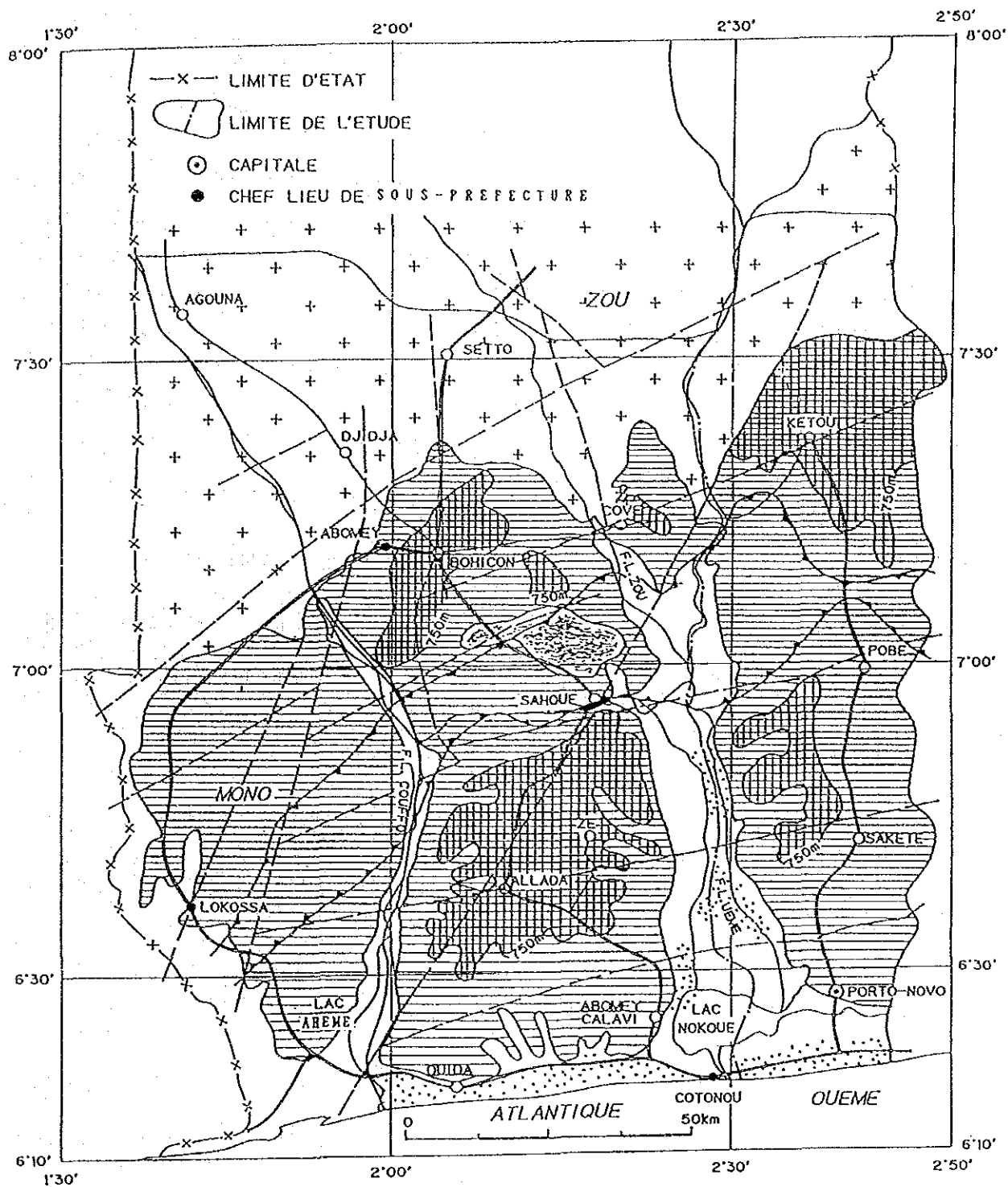
Composé du sable dû à la création de bans de sable et de l'argile transportée et déposée par les rivières importantes, les grains de la couche aquifère sont fins, et les puits creusés à la main près de la côte servent de source d'eau. Mais beaucoup sont polluées par les eaux de surface ou l'eau salée et ne sont pas adaptées à la consommation.

#### 2) Couche de Continental terminal








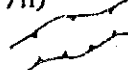
Dans cette couche, la couche aquifère est légèrement orientée vers le Sud, et dans les zones à haute altitude, les forages sont assez profonds et le niveau des eaux souterraines assez élevé. Ainsi, dans le département d'Atlantique, au Nord d'Allada et Zé, et aux environs d'Abomey, les forages ont plus de 75 m de profondeur, le niveau des eaux souterraines est de plus de 50 m, et leur pompage par pompe à main est difficile. Par ailleurs, presque toutes ces eaux sont légèrement alcalines, et contiennent beaucoup de gaz carbonique, la corrosion des éléments métalliques est forte, et il est nécessaire de choisir soigneusement le matériau du tube de la pompe, du corps de la pompe et du tubage du forage.

Actuellement, un plan d'exploitation des eaux souterraines (Projet lagune, Tableau 2-2-6) concernant les zones marécageuse est réalisé dans le cadre d'un don du Gouvernement français, et 44% des forages dont les eaux souterraines sont salées. Cette tendance, accentuée par les failles, indique qu'il faut faire attention à la pénétration de l'eau salée relativement à l'intérieur, du côté Ouest des plateaux côtiers.

Mais, généralement, en dehors de ces problèmes de niveau d'eau et de qualité de l'eau, il y a de bonnes nappes aquifères en continu, qui sont la source principale de la zone du projet. Les points d'eau de la SBEE construits dans les villes principales puisent également l'eau de ces couches.



**LEGENDE :**

- |   |   |   |            |
|---|---|---|------------|
|  | Precambrien<br>(N.S. 10-25m, Débits de 0-5m <sup>3</sup> /h)            |   | N.S. > 50m |
|  | Quaternaire<br>(N.S. < 25m, Débits de 5-100m <sup>3</sup> /h)           |   | Artésienne |
|  | Continental terminal<br>(N.S. 25-80m, Débits de 0-100m <sup>3</sup> /h) |   | Eau salée  |
|   |   |  | Faïlle     |
|   |   |   | Dépression |

**Fig. 2-3-3 CARTE HYDROGEOLOGIQUE**

### 3) Socle

Du point de vue hydrogéologique, il est rare d'y trouver de grandes couches aquifères suivies, et le volume d'eau est faible. Aussi, généralement, on puise de plusieurs couches aquifères. Dans ce type de roche, on exploite les zones altérées, les failles géologiques, telles que les fissures, les zones fracturées à moins de 50 m de profondeur, le taux de réussite est faible de 60 à 80%, et la sélection des sites de forage doit être faite très précisément.

Le Tableau 2-3-3 fait la synthèse du découpage hydrogéologique et des caractéristiques hydrogéologique de la zone précitées.

Tableau 2-3-3 Caractéristiques hydrogéologiques de la zone du projet

Zone par ère		Années (Ma)	Strates	Profondeur des forages (m)	Niveau d'eau statique (m)	Volume d'eau (m <sup>3</sup> /h)	Taux de réussite
Cénozoïque	Quaternaire	0,01	Alluvions (lacs et marécages, dépôts dans le lit des rivières)	20 ~ 30 m	<5 m	5 ~ 20	>80
			Diluvium (dépôts dans le lit des rivières, argile, sable, pierraille)	40 ~ 90 m	<25 m	5 ~ 100	>80
Cénozoïque	Tertiaire	1,7	Continental terminal (dépôts marins, roches sablonneuses, pierraille, roches éruptives)	25 ~ 500 m	25 ~ 80 m ou bien parfois résurgences	0 ~ 100	60 ~ <80
Mésozoïque	Crétacé	140	Inconnu				
		564	Inconnu				
Algonkien	Précambrien		Roches cristallines, schistes cristallins (granites, gneiss, migmatites)	>30 m	10 ~ 25 m	0 ~ 5	60 ~ 80

(Source: DH, carte hydrogéologique)

### 2-3-3 Résultat de l'enquête sur le terrain

#### (1) Résultat de la prospection électrique

Les membres de la mission d'étude ont procédé à la prospection électrique suivante dans la zone du projet pour saisir l'état des couches aquifères.

Procédé : Prospection verticale par méthode de Wenner, 4 électrodes

Profondeur: 100 m

Nbre de points de mesure: 10

Emplacements de la mesure: Voir la Figure 2-3-4 et le Tableau 2-3-4.

La sélection des points de mesure s'est faite compte tenu de la carte hydrogéologique et de la structure géographique; on a mesuré 2 points dans une zone de socle, 5 points dans une zone de hauts plateaux à Continental terminal et 3 points dans une zone de plateaux de faible hauteur. Voici les résultats de cette prospection. La courbe p-a figure dans les documents regroupés dans l'annexe.

#### 1) Zone à roches du socle

En E1, la résistivité a été de 90  $\Omega$ -m jusqu'à 60 m de profondeur, et bien qu'on pense qu'il y a une couche aquifère, l'argile altérée s'étend en profondeur, et on estime que cette couche serait faiblement productive. Par ailleurs, au point E2, qu'on a établi en prolongement d'une ligne de structure géologique, il est possible de pomper de l'eau à 50 m de profondeur. Ainsi, la zone concernée contient un grand nombre de couches aquifères, et pour sélectionner les points de forage les mieux adaptés, il faudra utiliser des photos aériennes, et combiner prospection électromagnétique et prospection électrique pour choisir le plus précisément possible.

#### 2) Zone à Continental terminal

En ce qui concerne la relation entre la position et le relief, les résultats de la prospection ont donné des caractéristiques frappantes. Dans les zones de faible altitude autour des plateaux et en arrière (points E5, E7 et E10), une couche aquifère se trouve à moins de 50-60 m de profondeur, et il est possible de pomper de l'eau à 50 m environ. Par ailleurs, dans les zones de haute altitude à proximité des sommets des plateaux (points E3, E4, E6, E8 et E9), on estime qu'il y a des couches aquifères peu profonde et profonde, mais la couche aquifère de la partie peu profonde à moins de 50 m, risque de se tarir pendant la saison sèche à cause de la relation de niveau d'eau des forages voisins (points E3, E4 et E6). Par conséquent, il faudra creuser à 100 m ou même à plus de 150 m de profondeur.

Tableau 2-3-4 Résultats de la prospection électrique

Emplacements			Conditions hydrogéologiques	Résultats de l'étude		
Département	District	Village		Couche aquifère	Profondeur de forage	
E1	ZOU	DJIDJA	MAGASSA	Socle rocheux (groupe de Pira)	10 ~ 60 m	50 m
E2			KOUÉKOUÉ	" (groupe de Kandi)	10 ~ 50 m	50 m
E3			AGBAGNI	Roches stratifiées (plateau d'Abomey)	*50 ~ 100 m	100 m
E4			LISSAZOU	"	*50 ~ 100 m	100 m
E5	QUEME	A-MISSE	AMOULOKO	(plateau de Sakéte)	45 ~ 60 m	50 m
E6			KETOU	(plateau de Kétou)	*25 ~ 100 m	100 m<
E7			POBE	(arrière-pays)	35 ~ 100 m	50 m
E8	ATLAN.	TOFFO	COU.-ABO.	(plateau d'Allada)	100 m<	100 m<
E9			ALLADA	"	55 ~ 100 m	55 m
E10			KPOMASSE	(environ d'Allada)	10 ~ 60 m	40 m

Note \*: Les nappes aquifères peu profondes sont taris pendant la saison sèche.

## (2) Résultat de l'analyse de la qualité d'eau

On a procédé à une analyse simple de la qualité de l'eau souterraine de la zone du projet, avec une trousse d'analyse d'eau. Voici les items de l'essai et les points de l'étude;

Items de l'essai: pH, Ec (conductivité), bactéries, colibacile.

Points de mesure: 26

Emplacements de mesure: Voir la Figure 2-3-4 et le Tableau 2-3-5.

Comme l'indique le Tableau 3-2-4, la qualité de l'eau dans la zone du projet varie beaucoup selon qu'il s'agit de puits ou de forages, et pratiquement tous les puits sont pollués par des bactéries et des colibacilles à cause de la pénétration des eaux de surface (points Q19, 20, 21, 23, 24 et 25).

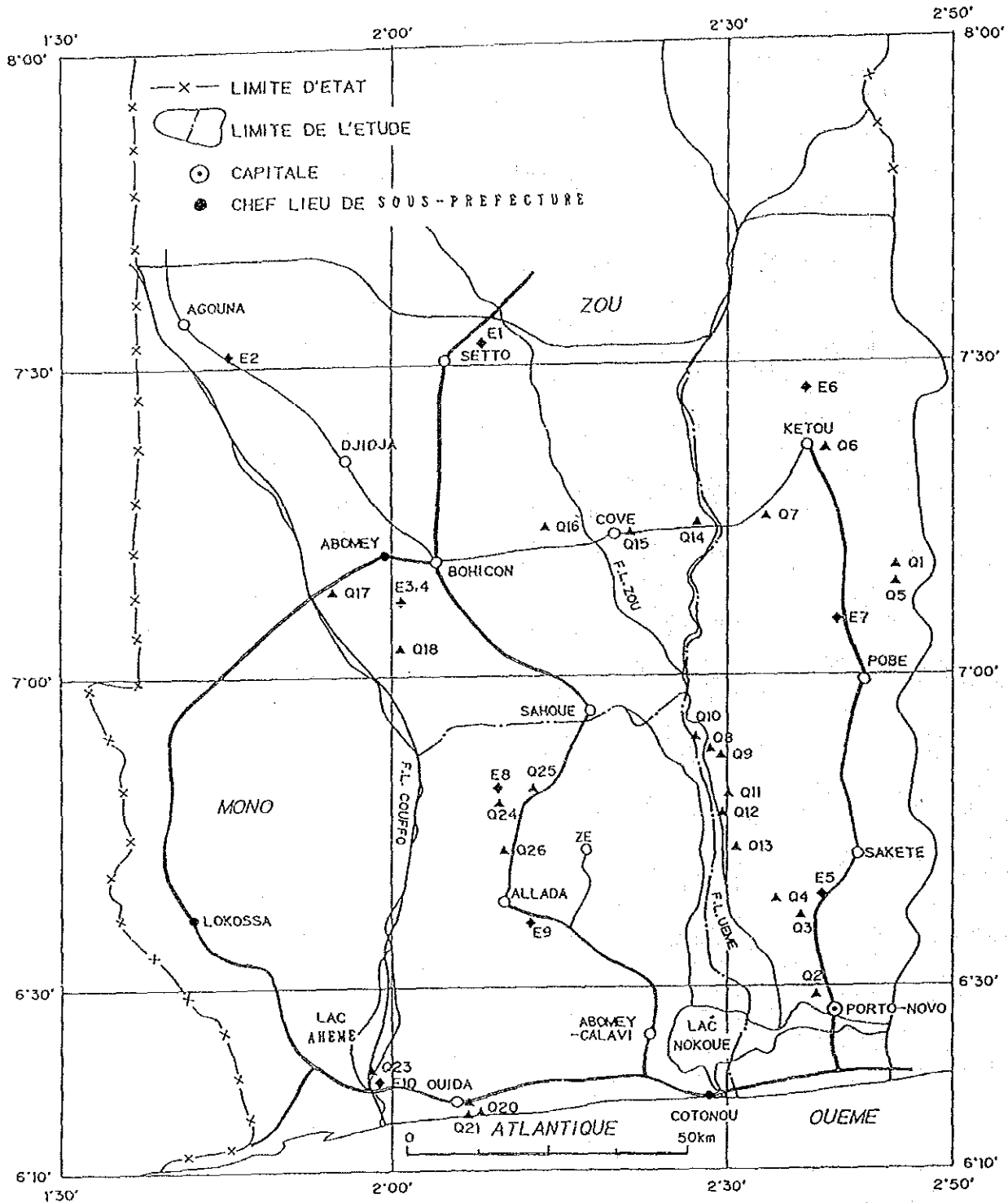
Par ailleurs, 70% des eaux souterraines des forages situés dans les zones à Continental terminal ont un pH inférieur à 5,8, et sont donc alcalines (points Q1, 2, 3, 4, 7, 12 et 13). Généralement, les eaux alcalines à pH inférieur à 5,8, il faut choisir des matériaux non corrosifs (acier inoxydable) à cause de la corrosion des matériaux ferreux des installations hydrauliques.

D'autre part, les sources d'eau de la zone marécageuse de lagune et du ban

de sable côtier, qui sont salées et dures à cause de la pénétration de l'eau de mer (points Q21, 22), ne sont pas adaptées à la consommation.

Tableau 2-3-5 Résultats de l'étude de la qualité de l'eau

Emplacement			Type de source	Résultats de l'étude					
Département	District	Village		Température C°	Ec (m/s)	pH	Bactéries	Colibacile	
Q1	OUEME	PORTO-NOVO	DOWA	Forage	29,7	64	4,9	Nombreuses	1
Q2			VA.-MATE.	Forage	29,3	35	5,0	Nombreuses	0
Q3		A-MISSERE	KOUDJANN.	Forage	28,8	78	5,4	Nombreuses	2
Q4		ADIOHON	GBADA	Forage	28,5	120	5,3	Nombreuses	3
Q5			OTE-KOTAN	Forage	28,4	157	6,8	0	0
Q6		KETOU	OFIA	Forage	34,7	211	6,6	Nombreuses	0
Q7			ODAKOTO	Forage	28,8	27	5,4	0	0
Q8		BONOU	ATCHABITA	Source chaude	40,8	703	7,8	--	--
Q9			OUEBOSSO	Puits de résurgence	26,6	138	6,0	Nombreuses	0
Q10			AHOUNAZO.	Forage	28,9	90	6,1	Nombreuses	10
Q11			AFFAME	Forage	29,8	23	5,4	Nombreuses	8
Q12			HOUNIGUE	Forage	29,1	7	5,6	Nombreuses	0
Q13		ADJOHOUN	KODE-AGUE	Forage	30,1	31	5,7	Nombreuses	0
Q14	ZOU	ZAGNANADOU	AGONGBO	Forage	28,0	30	-	0	0
Q15		COVE	HOUEYIHO	Forage	29,0	220	-	Nombreuses	0
Q16		ZA-KPOTA	ZA-KPOTA	* Puits	26,9	120	-	Nombreuses	23
Q17		AGBANGNEZ.	KINPADAN	Forage	27,6	130	6,9	Nombreuses	1
Q18			KIN-GBI	Forage	27,3	0	6,9	--	--
Q19	ATLNT.	QUIDA	PAHOU	* Puits	29,5	202	6,2	Nombreuses	Nombreux
Q20			ZOUNGBODOU	* Puits	29,8	320	6,8	Nombreuses	Nombreux
Q21			ZOUNGBODOU	* Puits	29,8	1.190	6,9	Nombreuses	Nombreux
Q22			ZOUNGBODOU	Puits observé	29,8	0	8,2	--	--
Q23		KPOMASSE	AGBANTOU	* Puits	29,8	297	6,1	Nombreuses	Nombreux
Q24		TOFFO	CO.-DOWA	* Puits	29,6	396	6,1	Nombreuses	Nombreux
Q25			O.-ALIHO	* Puits	29,8	709	6,5	Nombreuses	Nombreux
Q26		ALLADA	NIAOOLI	Résurgence	29,8	132	5,8	Nombreuses	Nombreux



Légende

- ◆ No de prospection geo-électrique E10
- ▲ No d'analyse de l'eau Q26

Fig. 2-3-4 EMLACEMENT DE L'ETUDES SUR TERRAIN



## 2-4 Aperçu de l'aménagement hydraulique

### 2-4-1 Situation hydraulique dans la zone du projet

1.480.446 villageois (estimation 1991) vivent actuellement dans la zone du projet, où jusqu'ici ont été construits 789 forages et 115 puits, soit un total de 901 points d'eau. Ces chiffres correspondent à un taux d'alimentation moyen de 18%, soit seulement la moitié de la moyenne nationale (58%). Par ailleurs, 1/3 des pompes à main installées précédemment sont en panne. Ainsi, le taux d'alimentation réel ne dépasse pas 13%, et les 87% restants des habitants dépendent des eaux polluées des marigots (trous d'accumulation d'eau creusés dans le lit d'une rivière ou d'une zone basse), de l'eau de pluie, des eaux de surface et des puits traditionnels pour leur alimentation en eau.

Les Tableaux 2-4-1, 2-4-2 et 2-4-3 indiquent les conditions d'alimentation par département et par district dans la zone du projet. Ainsi, le taux d'alimentation est le plus faible dans le département d'Atlantique (14%), puis de 18% dans celui d'Ouémé et de 24% dans celui de la partie Sud de Zou. Si l'on considère l'alimentation par district, on trouve des chiffres faibles pour TOFFO 6%, KPOMASSE 10%, ALLADA 11% dans le département d'Atlantique, et COVE 10%, BOHICON 11% dans celui de Zou. Toutes ces zones sont des zones où le niveau des eaux souterraines est profond, comme indiqué dans le paragraphe précédent, et où l'exploitation de ces eaux est difficile.

Par ailleurs, il y a des districts bien alimentés, tels que DJIDJA 54%, ZANGNANADO 33%, ZOGUBODOBE 33% dans le département de Zou, ABOMEY-CALAVI 31% dans le département d'Atlantique, et AKPRO-MISSERETE 27%, BONOU 27%, IFNAGUNI et SAKETE 26% dans le département d'Ouémé, ce sont des zones où l'aménagement hydraulique est prioritaire à cause du nombre de cas de malades souffrant du ver de Guinée, de la forte densité de population ou de la facilité d'exploitation des eaux souterraines.

Par contre, les villages de SO-AVA dans le département d'Atlantique et d'AGUEGUE dans celui d'Ouémé, où le projet lagune (13 pompe à main, 13 pompes solaires) est en cours d'exécution financé par la CCEE, sont exclus de la zone du projet.

Tableau 2-4-1 Situation hydraulique dans les villages des districts du département de Zou

District	Nbr e de villages	Etat des installations hydrauliques				
		Population villageoise 1991 (1)	Nbre de forages nécessaires (2)	Nbre d'installations existantes (3)	Nbre de personnes alimentés par 1 installation (1)/(3)	Taux de réalisation (2)/(3)
1. ABOMEY	29	20.058	67	1F+ 0P	20.058	1%
2. AGBANBNIZOUN	51	47.956	160	27 + 4	1.547	19%
* 3. BANTE	34	34.651	116	80 + 53	261	*115%
4. BOHICON	50	41.677	139	11 + 4	2.778	11%
5. COVE	36	33.182	111	9 + 2	3.016	10%
* 6. DASSA-ZOUME	70	57.189	191	126 + 5	436	* 69%
7. DJIDJA	75	58.521	195	94 + 12	552	54%
* 8. GLAZOUE	48	51.186	171	102 + 7	470	* 64%
* 9. OUESSE	39	43.422	145	87 + 11	443	* 68%
* 10. OUNHI	28	19.425	65	38 + 3	474	* 63%
* 11. SAVALOU	66	55.897	186	98 + 37	414	* 73%
* 12. SAVE	36	19.440	65	47 + 2	397	* 75%
13. SANGNANADO	34	26.712	89	21 + 8	921	33%
14. SA-KPOTA	56	59.573	199	15 + 12	2.206	14%
15. ZOGBODOMEY	65	59.865	200	50 + 15	921	33%
District Total/moyenne	717	628.754	2.099	806F+177P	640	47%
ZOU-SUD	396	347.544	1.160	228F+ 57P	1.219	24%
* ZOU-NORD	321	281.210	939	578F+120P	403	* 74%

\*: hors de la zone du projet F: Forage P: Puits

(Source: DH, juin 1991)

Tableau 2-4-2 Situation hydraulique dans les villages des districts du département d'Ouémé

District	Nbr e de villages	Etat des installations hydrauliques				
		Population villageoise 1991 (1)	Nbre de forages nécessaires (2)	Nbre d'installations existantes (3)	Nbre de personnes alimentés par 1 installation (1)/(3)	Taux de réalisation (2)/(3)
1. ADJA-OUERE	46	52.248	176	39F+ 2P	1.274	23%
2. ADJARRA	40	32.214	107	16 + 0	2.013	15%
3. ADJOHOUN	56	51.943	173	28 + 1	1.791	17%
* 4. AGUEGUE	21	22.182	74	0 + 0	N.D	* N.D
5. AKPRO-MISSERE	40	50.554	169	45 + 0	1.123	27%
6. AVRANKOU	52	62.745	209	30 + 3	1.901	16%
7. BONOU	28	25.431	85	23 + 0	1.106	27%
8. DANGBO	41	55.766	186	30 + 0	1.859	16%
9. IFANGNI	41	60.661	202	52 + 1	1.144	26%
10. KETOU	38	62.293	208	32 + 0	1.947	15%
11. POBE	44	73.798	246	30 + 3	2.236	13%
12. SAKETE	59	70.232	234	57 + 3	1.171	26%
* 13. SEME-KPODJI	38	58.216	194	3 + 7	5.822	* 5%
District Total/moyenne	544	678.283	2.263	385F+ 20P	1.675	18%

\*: hors de la zone du projet F: Forage P: Puits

(Source: DH, juin 1991)

Tableau 2-4-3 Situation hydraulique dans les villages des districts du département d'Atlantique

District	Nbr e de villages	Etat des installations hydrauliques				
		Population villageoise 1991 (1)	Nbre de forages nécessaires (2)	Nbre d'installations existantes (3)	Nbre de personnes alimentés par 1 installation (1)/(3)	Taux de réalisation (2)/(3)
1.ABOMEY-CALAV	70	63.364	211	55F+ 11P	960	31%
2.ALLADA	83	81.492	272	27 + 3	2.716	11%
3.KPOMASSE	68	58.267	194	19 + 0	3.067	10%
4.OUIDA	61	37.245	124	12 + 14	1.432	21%
* 5.SO-AVA	42	61.823	206	10 + 0	6.182	* 5%
6.TOFFO	54	63.273	211	7 + 6	4.867	6%
7.TORI-BOSSITO	43	35.549	118	18 + 4	1.616	19%
8.ZE	73	53.624	179	25 + 0	2.145	14%
District Total /moyenne	494	454.619	1.515	173F+ 38P	2.155	14%

\*: hors de la zone du projet F: Forage P: Puits

(Source: DH, juin 1991)

#### 2-4-2 Etat actuel des installations à réhabiliter

Conformément aux concertations avec la Direction de l'Hydraulique, les installations à réhabiliter construites dans différents projets sont les suivantes.

#### Détail des installations à réhabiliter

Nom du projet	Département	Nbre de forages	Contribution japonaise	Contribution béninoise
(1)Projet BOAD	Atlantique	92	39	53
Projet BOAD	Zou	87	62	25
(2)Projet CE-1	Ouémé	64	60	4
(3)Ph.I Japon	Ouémé	9	9	-
3 projets	3 départ.	252	170	82

Une étude sur place a été effectuée principalement sur les 170 forages qui seront réhabilités par la partie japonaise, dont voici les résultats.

Département	Points d'étude	Taux de fonctionnement	Pompe
Atlantique	24	47,8%	ABI-ASM, MN
Zou	22	13,6%	ABI-ASM
Ouémé	21	66,7%	ABI-ASM
Ouémé	3	66,7%	NISSAKU
Total/moyenne	69	44,1%	3 types de pompe

- 1) Le taux de fonctionnement des pompes de 44% correspond pratiquement à celui du Tableau 2-1-6 de la DH.
- 2) Pour des pompes de même type, les 70 (41%) placées dans les villages à niveau d'eau souterraine profond ont un taux de fonctionnement très bas, et plus de 80% sont en panne et abandonnées.
- 3) Les pompes ABI-ASM ont une manche plus dure que les autres pompes, et les pannes sont très fréquentes, une fois tous les deux mois environ; l'approvisionnement en pièces étant de 80.000 CFA la pièce de boudruche, ce qui est très cher, souvent les habitants renoncent à la réparation et abandonnent la pompe.
- 4) Les pompes ABI-MN et NISSAKU utilisant des matériaux de tuyau de pompage, de tige de pompe/câble non traités contre la corrosion, il y a apparition d'eau rouge à cause de la nature de l'eau souterraine, ce qui a provoqué l'abandon de l'installation.
- 5) Il n'y a pas de revendeur de pompes NISSAKU sur place, ce qui est inquiétant pour l'approvisionnement en pièces dans l'avenir.
- 6) S'il y a d'autres sources d'eau dans les environs, les utilisateurs s'occupent moins de l'entretien de la pompe, et en cas de panne, la pompe n'est pas réparée et l'installation est abandonnée.

Par conséquent, pour établir le projet de réhabilitation des forages, il faudra absolument (1) sélectionner des pompes pour les forages à niveau d'eau profond et utiliser le type de pompe adapté, (2) utiliser des pompes en matériau anticorrosif pour les zones à Continental terminal, (3) sélectionner des pompes dont les frais

de maintenance soient peu élevés et l'approvisionnement en pièces stable, et (4) renforcer l'encadrement administratif des utilisateurs.

Par ailleurs, la Direction de l'Hydraulique confirme les problèmes et étudie les possibilités de standardisation des pompes ci-dessous.

Pompes concernées par la standardisation  
prévue par la Direction de l'Hydraulique

1) Pompe faible profondeur :

INDIA MARK-II (fabriquée en Inde, Allemagne Fédérale et au Togo),  
VERGNET (fabrication française)

2) Pompe grande profondeur :

DIAFA (fabriquée au Burkina Faso), UPM (fabriquée au Togo)

## CHAPITRE 3 CONTENU DU PROJET

### 3-1 Objectif du projet

Le présent projet a pour objectif la construction de forages de pompage des eaux souterraines dans les 3 départements de la partie Sud du Bénin, où l'alimentation en eau est catastrophique, de réhabiliter les forages à mauvais taux de fonctionnement, pour fournir le volume d'eau nécessaire aux habitants qui ne disposent pas actuellement de suffisamment d'eau, et ainsi d'améliorer le niveau de vie des habitants de la zone concernée. Les grandes lignes du projet sont, conformément au projet de la requête béninoise, (1) construction de 150 nouveaux forages, (2) réhabilitation de 170 forages, (3) construction d'1 petite adduction d'eau dans un gros village, éléments qui sont les plus urgents, (4) construction d'un centre de gestion-entretien des forages, (5) fourniture des équipements et matériaux nécessaires à la construction des éléments précités, et (6) transfert technologique sur place par l'intermédiaire des travaux, pour assurer le renforcement de la capacité des équipements et matériaux de l'organisme d'exécution, de la capacité d'exploitation des eaux souterraines, et de la capacité de maintenance des installations achevées.

L'amélioration de l'alimentation en eau protégera les habitants contre les maladies épidémiques liées à l'eau, réduira le pénible travail de puisage de l'eau des femmes et des enfants, et promouvra l'autonomie socio-économique des habitants. Et de l'amélioration de la capacité technique et de la capacité de maintenance de l'organisme d'exécution découlera une utilisation plus durable des installations achevées et la capacité de développement de manière autonome des projets similaires.

### 3-2 Etude du contenu de la requête et du contenu du projet

#### 3-2-1 Pertinence et nécessité du projet

1.480.000 habitants vivent actuellement dans la zone du projet, dont quelque 1.214.000 n'arrivent pas à s'approvisionner en eau d'une manière stable, et la construction de 4.037 installations hydrauliques est encore nécessaire. Par ailleurs, la baisse du taux de fonctionnement des installations existantes atteint 35% (314

pompes sont en panne), et le nombre d'habitants sans source d'alimentation atteint 1.308.000 personnes.

Comme l'indique le paragraphe 2-2, la requête béninoise fait état de la construction de 450 nouveaux forages, de 10 adductions d'eau (11% du nombre nécessaire) et de la réhabilitation de 252 forages (70%), qui permettraient en trois ans de travaux d'augmenter le taux d'alimentation de 5% dans toute la zone du projet, et le faire passer à 27%. Le contenu de la requête béninoise vise donc à contribuer au bien-être et à l'amélioration des conditions de vie des habitants de la zone concernée, et sa nécessité et son urgence ont été jugées manifestes.

Par ailleurs, les projets bénéficiant de la coopération financière non-remboursable étant exécutés sur la base d'un système annuel, compte tenu de la capacité d'utilisation des équipements de la partie béninoise après l'achèvement du projet, de la capacité d'approvisionnement en pièces et de sa capacité économique, on estime que l'ampleur des travaux du projet béninois, en particulier le projet de construction de 450 nouveaux forages, le projet de construction de 10 petites adductions d'eau et la fourniture de 3 foreuses est trop grande à la fois du point de vue financier et du point de vue de la période des travaux. Pour les réaliser dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon, il faudrait restructurer le projet de la requête pour assurer son exécution par étapes et de manière planifiée. C'est pourquoi nous avons estimé qu'il était convenable d'établir un contenu de projet insistant principalement sur le plan de construction des forages et le plan de réhabilitation des forages pour améliorer l'alimentation en eau de manière rapide et efficace dans les secteurs de première priorité de la zone du projet, parmi ceux du projet béninois, en nous basant sur l'étude sur place.

### 3-2-2 Etude du contenu de la requête

#### (1) Construction de nouveaux forages

Il serait possible de construire les 450 nouveaux forages figurant dans la requête sur une période de travaux de 3 ans environ en utilisant 3 foreuses. Vu la situation catastrophique de l'alimentation en eau, qui est sensiblement inférieure au niveau minimal de l'OMS de 5 litres par personne et par jour, on comprend parfaitement bien l'objectif de la partie béninoise qui est de construire le plus

possible de forages, mais cela devient impossible dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable du Japon basé sur un système d'un seul exercice, il est donc nécessaire de limiter le nombre des forages à un nombre possible en 2 années de travaux, y compris la fourniture des équipements et matériaux. Pour établir le nombre du projet, on a présupposé son exécution en un maximum de 2 ans, et jugé que le maximum possible serait de construire 95 forages nécessaires et 55 forages pour la zone souffrant du ver de Guinée, soit un total de 150 forages pour amener le volume d'alimentation à 2,5 litres par personne et par jour, soit la moitié de la norme minimale de l'OMS. Pour définir la zone de première urgence, on a indexé de manière synthétique l'alimentation en eau (taux d'alimentation) par département et par district comme indiqué plus haut, et l'environnement hygiénique, attribué un ordre de priorité par district dans le projet béninois et décidé d'exécuter 150 forages dans les zones prioritaires.

## (2) Réhabilitation des forages

L'exécution d'un projet permettant l'amélioration économique et rapide de l'alimentation en eau est jugée hautement prioritaire, et des pompes seront aussi fournies pour les 82 forages qui seront exécutés par la Direction de l'Hydraulique. Comme indiqué au paragraphe 2-4-2, parmi les 170 forages à réhabiliter, le niveau d'eau est trop profond dans 70 cas environ, et l'installation d'une pompe spéciale est indispensable. Par ailleurs, les deux types de pompes DIAFA et U P M prévues pour ces forages, et temporairement sélectionnées pour le projet de standardisation des pompes de la Direction de l'Hydraulique, sont hautement appréciées par le groupe d'évaluation DIEPA (août 1990) des Nations-Unies, mais elles sont peu utilisées au Bénin (DIAFA: en cours d'installation, UPM: une seule dans la zone du projet), et la décision finale devra être prise sur la base des résultats de l'étude de la Direction de l'Hydraulique. Par ailleurs, pour les pompes faible profondeur, on utilisera des pompes à système de vente consolidé, mais il n'y a pas de grandes différences. Par ailleurs, pour les 82 forages dont l'exécution sera à la charge de la Direction de l'Hydraulique, 73 pourront utiliser une pompe faible profondeur. Par conséquent, il faudra ajouter les 70 forages parmi les 82 qui seront construits par la Direction de l'Hydraulique, sur lesquels pourront être installées des pompes faible profondeur. La fourniture des pompes des 82 forages nécessaires au cours de la Phase II sera faite d'après les résultats de l'appréciation de la partie béninoise.



### (3) Construction de petites adductions d'eau

Lors des discussions sur place, une requête complémentaire importante a été faite concernant la construction des 10 adductions d'eau précitées. Cette construction est prévue pour faire face à la demande en eau apparue récemment dans les gros villages, et pour le type d'installation (motorisé) on s'est fié aux membres de la mission. Actuellement, il existe au Bénin 7 adductions d'eau en fonctionnement, 13 en construction, et 38 en projet, dont 80% sont à source motrice solaire et 20% mues par génératrice.

Ces installations sont un peu trop grandes pour l'alimentation des villages, mais vu l'état des eaux souterraines dans la zone du projet, c'est la seule installation qui permette l'alimentation en eau là où le niveau est profond, et l'on estime qu'il ou 2 installations de ce type sont nécessaires dans le cadre du projet. Mais, vu les villages de la requête de la partie béninoise indiqués dans le Tableau 2-2-2, il y a 4 villages où le niveau d'eau est de plus de 45 m : AHOUNANNONSON, ATTOGON, LISSEGAZOUN et AGON. Comme l'indique la carte de positionnement dans les documents annexes, les villages de AHOUANNONZON et ATTOGRON sont proches l'un de l'autre, et on proposera 1 à 3 emplacements candidats au maximum, procédera à l'animation et choisira finalement un seul emplacement. L'animation n'est pas encore terminée dans ces villages, elle sera faite durant la Phase I, et les travaux de construction pourront se faire durant la Phase II. L'installation sera de grand type avec pompe à hauteur de refoulement de 80 m, assurant un volume d'eau de 25 m<sup>3</sup> par jour, elle devra avoir une puissance électrique de 5 kW. Dans ce cas, l'installation d'une source électrique solaire augmentera considérablement le coût initial (5 fois environ). Et le tarif de l'eau est élevé quand l'énergie solaire est utilisée, il est donc pertinent d'utiliser une génératrice.

### (4) Centre de gestion-entretien

Installation de diffusion régionale du système de maintenance et de son renforcement, elle est indispensable pour assurer le fonctionnement durable des installations achevées et des installations existantes. Actuellement, il n'y a pas de centre dans le département d'Ouémé, et on en construira un sur le terrain du bureau préfectoral (voir le terrain prévu dans les documents annexes). Il s'agira d'un bâtiment en blocs de béton fini au mortier ordinaire, d'une superficie de plancher de 50 à 60 m<sup>2</sup>, qui servira de centre de gestion-entretien et d'atelier

de réparation des pompes, et ne posera pas de problème du point de vue de ses dimensions et de son contenu.

(5) Equipements et matériaux de la requête

Les équipements et matériaux de la requête se subdivisent grosso modo en 1 lot d'équipements et matériaux de forage, 3 lots d'équipements et matériaux de réhabilitation et 3 lots d'équipements et matériaux de maintenance.

Généralement, la capacité de creusement d'une foreuse est estimée à 50 forages par an, celle d'un derrick d'entretien à 100 forages par an. Vu les quantités du projet (150 nouveaux forages, 170 forages à réhabiliter) à réaliser en 2 ans, la fourniture des équipements et matériaux y compris, il faudra 2 foreuses et 1 derrick d'entretien.

Par ailleurs, on pourra reporter une partie importante des équipements et matériaux, et des véhicules de soutien, fournis en Phases I et II sur ce projet, c'est pourquoi il convient d'établir le projet de fourniture d'équipements et matériaux en s'appuyant sur le réemploi de ceux fournis durant les Phases I et II. Mais, l'étude détaillée de la foreuse fournie en Phase I après le retour de la mission au Japon a montré que son remplacement serait plus économique, et 1 foreuse sera donc fournie. D'autre part, pour les équipements et matériaux cassés indiqués par le Tableau 3-3-2, ceux qui sont nécessaires seront remplacés dans le projet d'équipements et matériaux.

D'autre part, le derrick d'entretien étant utilisé à la fois la réhabilitation des forages et la maintenance, il sera convenable d'en prévoir un équipé d'un compresseur uniquement pour la réhabilitation, et les deux autres seront des véhicules de maintenance spécialisés.

Pour les 650 trépieds de réhabilitation des pompes et les tubages d'enveloppe à diamètre de 200 mm demandés additionnellement, l'étude sur place a permis de constater qu'ils n'avaient pas été utilisés dans les projets similaires, et qu'ils dépassaient un peu le cadre de la requête, c'est pourquoi ils ont été rejetés.

### 3-2-3 Sélection des villages candidats

La Direction de l'Hydraulique a sélectionné 673 villages candidats à la construction d'un forage. Ces villages comptent de 250 à 1.500 habitants, en moyenne 820 habitants, et ont une population totale de 552.213 habitants. Le projet béninois

prévoit de commencer maintenant la série d'études nécessaires, et en particulier l'animation dans ces villages, et de construire 450 forages dans les villages pouvant assurer la maintenance des installations requises.

L'alimentation en eau est mauvaise dans la plupart des villages sélectionnés, et les habitants souhaitent vivement la construction d'un forage. Mais certains de ces villages (1) se trouve dans la zone côtière ou sur la zone basse polluée par le sel, et ne pourront pas obtenir d'eau potable de qualité (40 villages dans 2 départements) (2) se trouvent dans la zone d'alimentation de la SBEE, et l'urgence de la construction est douteuse (11 villages dans 3 départements), soit au total 51 villages (8%), qui pourraient être éliminés du projet.

Par ailleurs, dans ce total, il y a 105 villages dont l'emplacement est douteux, 102 où le niveau d'eau est estimé profond; ces 207 villages (30%) posent des problèmes du point de vue de la précision documentaire, et il y aura certainement assez de villages candidats par la suite. C'est pourquoi, on pourra considérer ces 207 villages comme des villages auxiliaires.

Par conséquent, les 415 villages restants (62%) sont les villages prioritaires du projet, et un projet de construction concret sera établi pour eux. Le Tableau 3-2-1 indique ces villages classés par département.

D'autre part, la Figure 3-2-1 indique l'indexation synthétique des villages conforme au taux d'alimentation par district du paragraphe 2-4-1 et à l'environnement hygiénique du paragraphe 2-1-2. L'ordre de priorité indiqué par cette figure diffère un peu de celle de la Direction de l'Hydraulique, mais les critères béninois ne sont pas clairs, et l'on prévoit dans ce projet de limiter les zones d'urgence en établissant un programme de répartition sur la base de cette estimation.

Suite à l'étude ci-dessus, le présent projet portera sur les districts suivants où l'alimentation en eau est inférieure à 50% du niveau standard minimal de l'OMS: les 6 districts (ALLADA, KPOMASSE, TOFFO, POBE, COVE, ZA-KPOTA) où l'alimentation en eau est inférieure à 20% de ce niveau et les 3 districts (ADJOHOUN, ADJAOUERE, DJIDJA) ayant beaucoup de cas de ver de Guinée, soit un total de 9 districts où seront construits 150 forages.

Tableau 3-2-1 Résultat de l'étude dans les villages candidats du projet de la requête

Zone		Caractéristiques		Résultat de l'analyse		
Département	District	Nbre de villages	Population	Prioritaires	Auxiliaires	Rejetés
ATLANTIQUE	1. ABOMEY-CALAVI	15	11.418	8	2	5
	2. ALLADA	27	24.618	6*	21**	0
	3. KPOMASSE	35	27.108	22*	12**	1
	4. OUIDAH	28	9.061	7	6	15
	5. TOFFO	39	40.771	6*	31**	2
	6. TORI-BOSSITO	25	21.385	17	8	0
	7. ZE	18	11.972	8	10	0
	Sous-total		187	146.328	74	90
OUEME	1. ADJARA	28	16.886	23	2	3
	2. ADJOHOUN	30	8.036	8*	5**	17
	3. AKPRO-MISSERETE	23	23.091	20	3	0
	4. AVRANKOU	30	21.261	24	5	1
	5. IFANGNI	23	16.837	13	10	0
	6. KETOU	19	14.339	4	15	0
	7. POBE	19	16.468	14*	5**	0
	8. SAKETE	10	10.774	11	7	0
	9. ADJA-OUERE	20	10.230	14*	6**	0
	Sous-total		210	137.892	131	58
ZOU	1. AGBANGNIZOUN	44	37.946	19	25	0
	2. DJIDJA	45	27.970	36*	9**	0
	3. COVE	36	27.216	32*	1**	3
	4. ZA-KPOTA	56	51.378	35*	20**	1
	5. ZANGNANADO	34	26.691	33	1	0
	6. ZOGBODOMEY	61	53.303	55	3	3
	Sous-total		276	224.504	210	59
Total		637	508.724	415	207	51
Total des villages candidats		283	233.795	173*	110**	-

Note\*: villages prioritaires \*\* : villages auxiliaires

D'après les critères DIEPA, le nombre de forages nécessaires dans ces 9 districts sera de 264 (55 dans le département d'Atlantique, 56 dans celui d'Ouémé et 153 dans celui de Zou) pour les villages prioritaires, et 150 forages seront finalement construits dans les villages où l'animation aura été un succès. S'il n'y a pas assez de villages, les villages auxiliaires pourront être utilisés en remplacement.

Figure 3-2-1 Répartition des indices d'environnement par zone

Zone		Indice d'environnement								Ordre de priorité	
Département	District	10	20	30	40	50	60	70	80	Requête	Projet
I. ATLANTIQUE	1. ABOMEY-CALAVI	[Bar chart: 0-31]								9	20
	2. ALLADA	[Bar chart: 0-11]*								1	2*
	3. KPOMASSE	[Bar chart: 0-10]*								8	3*
	4. OUIDAH	[Bar chart: 0-21]								19	16
	5. TOFFO	[Bar chart: 0-6]*								3	1*
	6. TORI-BOSSITO	[Bar chart: 0-19]								1	15
	7. ZE	[Bar chart: 0-15]								5	10
		Malades souffrant de maladies épidémiques liées à l'eau (plus de 5.000 cas)									
II. OUEME	1. ADJARA	[Bar chart: 0-15]								15	11
	2. ADJOHOUN	[Bar chart: 0-17]*								17	8*
	3. AKPO-MISSERETE	[Bar chart: 0-27]								18	19
	4. AVRANKOU	[Bar chart: 0-16] Taux d'alimentation (%)								16	13
	5. IFANGNI	[Bar chart: 0-26]								10	18
	6. KETOU	[Bar chart: 0-15]								4	12
	7. POBE	[Bar chart: 0-13]*								14	7*
	8. SAKETE	[Bar chart: 0-26]								13	17
	9. ADJA-OUERE	[Bar chart: 0-23]								21	9
III. ZOU	1. AGBANGNIZOUN	[Bar chart: 0-19]								2	14
	2. DJIDJA	[Bar chart: 0-54]*								6	6*
	3. COVE	[Bar chart: 0-10]*								11	4*
	4. ZA-KPOTA	[Bar chart: 0-14]*								22	5*
	5. ZANGNANADO	[Bar chart: 0-33]								12	22
	6. ZOGBODOMEY	[Bar chart: 0-33]								20	21
		Malades souffrant du ver de Guinée (%)									

Note: ( ) Taux d'alimentation \* : District où des nouveaux forages sont prévus.

3-2-4 Relations, recouvrement, etc. avec les projets similaires et les projets d'assistance des organismes internationaux, etc.

Le Tableau 2-2-7 indique les projets similaires actuellement en cours dans la zone du projet et dans ses environs, qui sont au nombre de 3: le projet de réhabilitation des forages FED n°6, un projet de petites adductions d'eau BID-2 dans le département d'Ouémé et un projet de construction de forages UNICEF/USAID (mesure contre le ver de Guinée) dans le département de Zou. Ces projets sont aménagés et répartis selon le nom des anciens projets et les zones d'exécution, ne recouvrent et ne concurrencent pas le présent projet: le premier étant un projet de réhabilitation de forages du projet FED n°5 réalisé en 1983-85, le second un projet de construction de petites adductions d'eau sur des forages creusés par BID-1, et le troisième un projet de forages construits par l'UNICEF/USAID au Nord de Djidja.

3-2-5 Etude de l'exécution et de la gestion du projet

La Direction de l'Hydraulique s'occupera de la gestion et la supervision du projet. Comme l'indique le paragraphe 3-3-1, la Direction de l'Hydraulique dispose d'un personnel de 157 membres, un nombre suffisant pour assurer l'exécution et la gestion du projet. Ayant acquis l'expérience requise pour réaliser les opérations préparatoires, comme l'animation, la supervision des travaux, la procédure de transfert technologique au cours de la Phase II, on estime qu'il n'y aura pas de problème de compétence. Mais vu la nécessité des activités d'animation concentrées préalables, et la capacité financière de la Direction de l'Hydraulique, le Consultant ou le Contractant devra assurer l'assistance nécessaire pour le salaire et les frais de carburant des animateurs.

Le système de gestion-entretien pour la gestion des installations achevées est presque en place, et son renforcement dans le cadre de ce projet assurera sans doute une capacité de maintenance suffisante. Mais il faudra un budget annuel de 2.290.000 CFA (soit 1.150.000 yens) au gouvernement béninois pour assurer la maintenance, principalement pour les frais d'essence des motocyclettes et des véhicules qui feront les visites, et la Direction de l'Hydraulique devra dans l'avenir prendre des mesures budgétaires nécessaires.