

RAPPORT DE L'ETUDE DE PLAN DE BASE  
RELATIF AU  
PROJET DE CREATION DE POINTS D'EAU  
EN  
REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN

MARS 1985

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

GRB

85-25



JICA LIBRARY



1029619[2]



RAPPORT DE L'ETUDE DE PLAN DE BASE  
RELATIF AU  
PROJET DE CREATION DE POINTS D'EAU  
EN  
REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN

MARS 1985

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 8. 14	502
登録No. 11826	618
	GRB

## AVANT-PROPOS

En réponse à la demande du Gouvernement de la République Populaire du Bénin, le Gouvernement du Japon a décidé d'exécuter une étude sur le Projet de Création de points d'eau (ci-après dénommé "le Projet"), et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). La JICA a délégué en République Populaire du Bénin, une mission chargée d'effectuer les études nécessaires pour l'établissement des plans de base relatifs à ce Projet, dirigée par Monsieur Katsuyuki Makino, Chef de Section du Planning, Département de la Construction et de l'Entretien, Bureau de l'Hydraulique de la ville de Sapporo du 17 Novembre au 13 Décembre 1984.

La mission a échangé ses vues avec les autorités concernées de la République et exécuté des études sur place. 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 permette la réussite du Projet et contribue au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

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

Mars, 1985



Keisuke Arita  
Président de  
l'Agence Japonaise de  
Coopération Internationale











ジンビー村、インディアンマークII型ポンプ

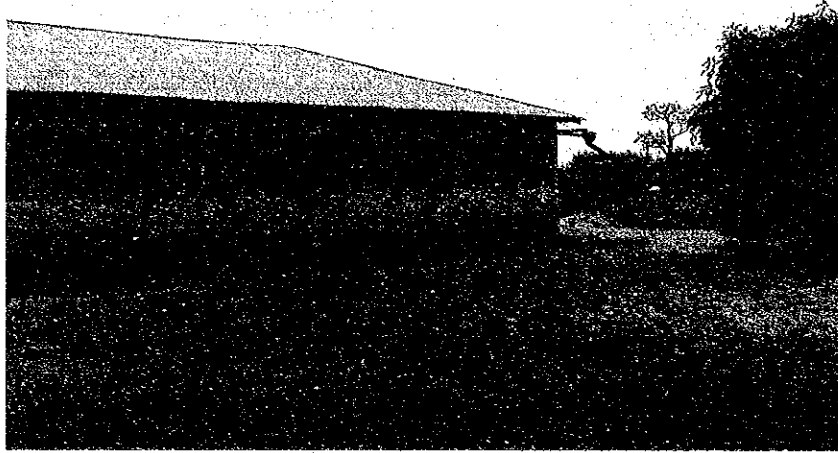
Pompe - India Mark II -  
Village de Zinvie



ドウコンタ村、AB型ポンプ

Pompe - type AB -  
Village de Doukonta





ズー州中部の天水利用システム

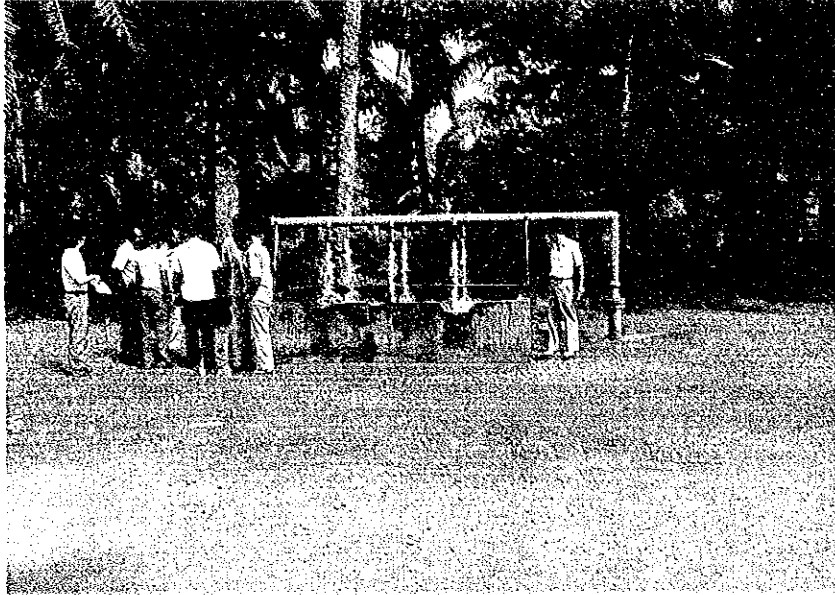
Systeme à utilisation  
d'eau de pluie  
Province de Zou



水利局修理工場

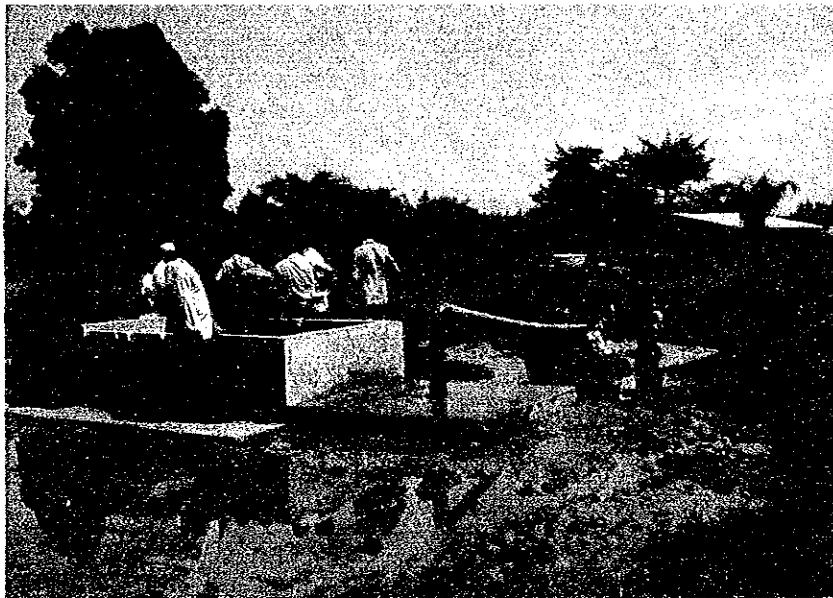
Atelier de réparation  
Direction de l'Hydraulique





モノ州ウイン村の自噴井

Puits jaillissant  
Village de Houin,  
Province de Mono



モノ州クイダ村の自噴井

Puits jaillissant  
Village de Quida,  
Province de Mono

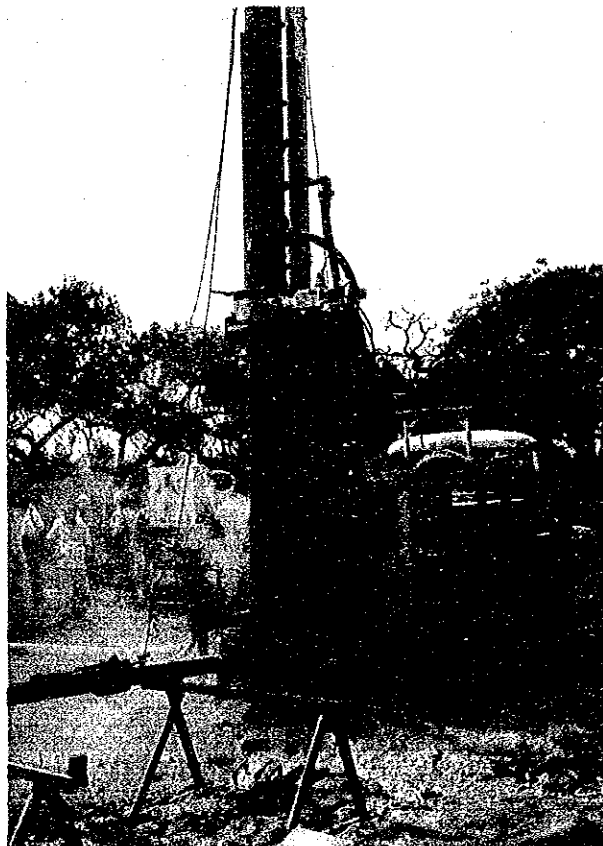






パーカッション式削井機  
(水利局保有機)

Foreuse, type battage  
Direction de l'Hydraulique



B-80型DTH式削井機  
(ズー州ダナ村にて)

Foreuse, type DTH B-80  
Village de Dona,  
Province de Zou



## TABLE DES MATIERES

### AVANT-PROPOS

### PLANS

Page

### PHOTOS

RESUME .....	i
ABREVIATIONS .....	vi

CHAPITRE I. INTRODUCTION .....	1
--------------------------------	---

CHAPITRE II. CONTEXTE DU PROJET .....	5
---------------------------------------	---

2-1. Conditions générales de la République du Bénin .....	5
2-1-1. Présentation du pays .....	5
2-1-2. Politique et Administration .....	6
2-1-3. Aspect social et économique .....	9
2-2. Plan de Développement National .....	16
2-3. Distribution des eaux .....	20
2-3-1. Conditions naturelles de la distribution de l'eau potable .....	20
2-3-2. Etat actuel général de la distribution de l'eau potable .....	34
2-3-3. Organisation administrative pour la distribution de l'eau potable .....	40
2-3-4. Exploitation des eaux souterraines .....	45

CHAPITRE III. CONTENU DU PROJET .....	51
---------------------------------------	----

3-1. Objet .....	51
3-2. Projet PHV .....	52
3-3. Etat actuel du Programme d'urgence de création de 2400 points d'eau .....	53
3-4. Contenu du Programme .....	54

CHAPITRE IV. PLAN DE BASE .....	59
---------------------------------	----

4-1. Concept de base .....	59
4-2. Considérations sur le projet .....	60
4-3. Conception des installations .....	62
4-4. Equipement et matériel .....	66
4-4-1. Option des équipements et du matériel .....	66
4-4-2. Spécification des équipements et du matériel .....	73
4-4-3. Détachement des Ingénieurs .....	77
4-5. Programme d'exécution .....	78

<b>CHAPITRE V. ORGANISATION POUR EXECUTION DU PROJET</b> .....	8 1
5-1. Organigramme .....	8 1
5-2. Répartition du travail .....	8 3
5-3. Programme d'exécution .....	8 4
5-4. Organisation pour la gestion et l'entretien .....	8 6
5-5. Organisation pour la sensibilisation de la population .....	8 7
5-6. Approvisionnement .....	8 8
<b>CHAPITRE VI. FRAIS APPROXIMATIFS</b> .....	8 9
6-1. Coût globaux de réalisation .....	8 9
6-2. Frais à la charge de la partie Béninoise .....	9 0
6-3. Base de calcul des frais d'exécution .....	9 1
6-4. Frais de gestion et entretien des installations .....	9 7
6-5. Frais pour l'instruction hygiénique de la population .....	9 8
6-6. Frais pour le renforcement de la capacité de l'atelier d'entretien .....	9 9
<b>CHAPITRE VII. EVALUATION DU PROJET</b> .....	1 0 1
<b>CHAPITRE VIII. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b> .....	1 0 3
<b>Documents annexes</b> .....	1 0 7
1. Composition de la Mission .....	1 0 7
2. Programme de la Mission .....	1 0 9
3. Liste des lieux visités et des personnes contactées .....	1 1 3
4. Procès-verbal de la délibération .....	1 1 5
5. Liste de la documentation recueillie .....	1 2 7
6. Données de base sur le PHV .....	1 3 1

## RESUME

La République Populaire du Bénin (ci-après dénommée "le Bénin") est un état d'Afrique occidentale baigné au sud par le Golfe de Guinée, qui occupe un territoire de 113.000 km<sup>2</sup>. La population en 1979 est de 3.330.000, dont 74% se consacrent à l'agriculture. C'est un pays en voie de développement et son PNB par habitant est de 279 US\$.

Excepté la chaîne de l'Atacora (altitude maximum de 750 m), le relief du pays est assez plat, ayant généralement une altitude inférieure à 300 m. Les terrains dans la zone littorale au sud sont constitués des assises sédimentaires tertiaires et la majeure partie des terrains aux régions au centre et au nord est formée de roches cristallines de l'ère pré-cambrienne. La zone littorale est marquée par un climat typiquement équatorial avec l'apparition de deux saisons des pluies dont l'une est plus importante que l'autre. Quant à la zone nord, elle est régnée par un climat de type continental tropical caractérisé par deux saisons distinctes: saison de pluie et saison sèche. La précipitation moyenne annuelle est de 1.400 mm dans la zone littorale et décroît au fur et à mesure de l'approche vers la région continentale. Elle est de 900 mm à l'extrémité nord du territoire. Le fleuve le plus important est l'Ouémé qui traverse le pays du nord au sud. Le régime fluvial annuel moyen de l'Ouémé est de 4,9 milliards m<sup>3</sup>, le coefficient d'écoulement revient à 70% environ.

Dans les régions de roches cristallines au centre et au nord du pays, les nappes aquifères se situent dans les couches d'altération ou dans les fissures. Le débit d'eau moyen des puits profonds y est de 5 m<sup>3</sup>/h. Dans les régions du sud, les couches de grès tertiaire dissimulent les nappes d'eau très importantes. Le débit d'eau moyen des puits profonds y est de 20 m<sup>3</sup>/h et la qualité de ces eaux est bonne.

En ce qui concerne l'administration de distribution de en l'eau potable, la Société Béninoise des Eaux et de l'Electricité en est chargée pour le milieu urbain, et la Direction de l'Hydraulique, Ministère de l'Equipement et des Transports, pour le milieu rural. A la date de 1983, le taux d'alimentation en eau potable est de 42% en milieu urbain et seulement 16% en milieu rural. Dans une situation pareille, les habitants qui n'sont pas alimentés en eau potable, particulièrement les cultivateurs, utilisent l'eau de fleuve, d'étang, de lac ou de pluie pour leur vie quotidienne; D'après le recensement effectué par le Ministère de la Santé Publique, la morbidité due à l'eau malpropre en 1977 est de 10 par 1000 habitants.

Le gouvernement du Bénin a élaboré le "Projet de l'Hydraulique Villageoise" dans le cadre de son deuxième plan quinquennal (1983 - 1987) dont l'un des objectifs les plus importants est le développement du secteur agricole. Le PHV a pour but de construire 6.000 points d'eau en milieu rural afin d'améliorer les conditions sociales des populations. Le taux de couverture visé en est de 80% en 1990. Face au manque de ressources financières, il a été défini un programme prioritaire de 2.400 points d'eau, "Programme d'Urgence de Création de 2.400 Points d'Eau" qui doit s'achever avant la fin 1985. Le Programme est actuellement en cours d'exécution avec ardeur, s'appuyant principalement sur les ressources des organismes internationaux. En juillet 1984, le financement est acquis en négociation pour 2.133 points d'eau (89%) dont 894 ont été déjà réalisés. Le taux de réalisation est de 37%, et en outre, aucun financement n'est acquis pour 267 points d'eau qui restent à réaliser.

Dans ces circonstances, le Gouvernement du Bénin a demandé en mai 1983 une coopération financière non-remboursable relative à la fourniture du matériel pour la construction de 100 points d'eau au Gouvernement Japonais.

Ayant étudié la requête, ce dernier a décidé d'envoyer au Bénin par l'intermédiaire de l'Agence Japonaise de Coopération internationale une mission d'étude des plans de base.

La mission a séjourné au Bénin du 17 novembre au 13 décembre 1984 et y a effectué des études sur les Provinces d'ATACORA, ZOU, MONO, OUEME. Le projet a été mis en délibération par les représentants des deux parties et a été finalement défini comme projet faisant partie du "Programme d'Urgence de Création de 2400 Points d'Eau". Comme objectifs du projet, quatre points essentiels ont été confirmés, à savoir; (1) Réaliser 100 points d'eau ainsi que les ouvrages accessoires dans les Provinces d'ATACORA, ZOU, MONO, OUEME (2) faire la gestion et l'entretien de ces installations à long terme (3) Pratiquer une instruction hygiénique des populations (4) Renforcer la capacité de l'atelier d'entretien de la Direction de l'Hydraulique.

Dès son retour au japon, dépendant du résultat des études sur place, la mission a élaboré des plans de base du projet et a établi le présent rapport.

Dans les plans de base, les activités des deux parties sont réparties comme ci-après:

La partie japonaise se chargera de la fourniture des matériels suivants, détachement d'un ingénieur à courte durée pour la formation du personnel et la mise en valeur du matériel, et aux services relatifs au plan à la gestion de l'approvisionnement des matériels:

- |                                                                   |         |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| (1) Foreuse<br>(compresseur à haute pression et outillage inclus) | 1 unité |
| (2) véhicules divers nécessaires à l'exécution des travaux        | 7       |
| (3) matériel pour la construction de 100 puits                    | 1 unité |
| (4) pompe à main                                                  | 100     |

- |                                                                            |         |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| (5) Appareils d'essai des puits et de l'eau                                | 1 unité |
| (6) matériel audio-visuel pour l'instruction<br>hygiénique des populations | 1 unité |
| (7) outillage pour l'atelier d'entretien                                   | 1 unité |
| (8) pièces de rechange                                                     | 1 unité |

La partie béninoise se chargera de la construction de 100 points d'eau ainsi que les ouvrages accessoires (approvisionnement du matériel qui n'est pas fourni par la partie japonaise, de la main-d'oeuvre, carburant etc. inclus), de la gestion et l'entretien des installations réalisées et de l'instruction hygiénique des populations. Tous ces travaux seront exécutés en exploitant les matériels mentionnés ci-dessus.

Le coûts estimatifs à la charge de la partie béninoise sera de l'ordre de 124 millions de francs CFA.

Le projet démarrera dès l'Echange de Notes des deux gouvernements et la réalisation est prévu à s'achever dans les 31 mois qui suivent l'Echange de Notes.

La réalisation du présent projet permettra d'accélérer le "Programme d'Urgence de création de 2.400 points d'eau et d'alimenter 50.000 habitants ruraux en eau potable propre.

Les effets directs du projet sont:

- (1) réduction de la morbidité grâce à l'optention de l'eau propre
- (2) déchargement des villageois des travaux ménagers concernant l'approvisionnement en eau
- (3) Du fait que les villageois peuvent avoir régulièrement l'eau potable propre, leur vie se stabilise et le niveau de vie s'améliore.



Comme effets indirectes, on peut citer:

- (1) Le surplus en main-d'oeuvre contribue au développement économique en milieu rural.
- (2) Par l'intermédiaire du puits, la solidarité des villageois sera consolidée.

Compte tenu de ces effets, la réalisation du projet est jugés bien appropriée. Cependant, la partie béninoise devra, préalablement au démarrage du projet, assurer le budget pour les frais du personnel ainsi que des matériaux de construction et le carburant. D'autre part, il importe que soit assuré par la partie béninoise, les moyens et budget pour l'approvisionnement de pièces de rechange pour les matériels durables à l'achèvement du projet.

## ABREVIATIONS

PHV	Projet de l'hydraulique villageoise
PNP	Produit national brut
PIB	Produit intérieur brut
DH	Direction de l'hydraulique
DTH	Marteau fond de trou
MSP	Ministère de la Santé Publique
SBEE	Société Béninoise des eaux et de l'Electricité
OMS	Organisation mondiale de la santé
FED	Fonds Européen de Développement
UNICEF	Fonds International de Secours à l'Enfance
BIRD	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement
UNDP	Programme des Nations Unies pour le Développement
FENU	Fonds Equipement des Nations Unies
BOAD	Banque Ouest-Africaine de Développement
UNDRO	Office pour le secours de désastre des Nations Unies
CCCE	Caisse Centrale de Coopération Economique
BADEA	Banque Arabe pour le Développement Economique en Afrique

### Longueur

mm	millimètre
cm	centimètre
m	mètre
km	kilomètre

### Soperficie

cm <sup>2</sup>	centimètre carré
m <sup>2</sup>	mètre carré
km <sup>2</sup>	kilomètre carré
ha	hactare

### Volume

l	litre
m <sup>3</sup>	mètre cube

### Temps

sec	seconde
min	minute
h	heure

### Autres

USD	US Dollar
CFA	Communauté financière africaine
t	temps
°C	degré centigrade



## CHAPITRE I. INTRODUCTION

Le taux d'alimentation en eau potable au Bénin est assez bas, celui des villes est de 42% et 16% seulement aux régions rurales. Les habitants, particulièrement ceux des régions rurales, utilisent dans leur vie quotidienne l'eau de fleuves, d'étangs ou de pluie. Ces eaux, étant malpropres, causent de diverses maladies dont 10 habitants sur mille sont touchés.

Compte tenu de ces circonstances, le Gouvernement du Bénin a élaboré le projet d'hydraulique villageoise (PHV) ayant pour but la construction d'environ six mille unités de puits, qui permettront d'améliorer les conditions d'alimentation des villages en eau potable. Le gouvernement a ensuite établi le programme d'urgence de création de 2400 points d'eau, qui est en cours de réalisation par la Direction de l'Hydraulique appartenant au Ministère de l'Équipement et des Transports, en coopération avec des organismes internationaux ou des pays étrangers. Le projet doit s'achever avant la fin 1985, et 900 points d'eau environ sont déjà réalisés à la date de juillet 1984.

Afin d'accélérer l'exécution du programme, le gouvernement du Bénin a appelé par l'intermédiaire des coopérants diplomatiques, la coopération financière non-remboursable du Gouvernement Japonais par sa lettre datée du 13 mai 1983. La coopération financière comprend, dans le cadre du programme, l'approvisionnement du matériel nécessaire pour la réalisation de cent puits.

La demande présentée par le Gouvernement du Bénin se résume comme ci-après:

(1) Objet

- a. Approvisionnement du matériel pour l'exploitation des eaux souterraines.
- b. Renforcement de la capacité de l'atelier d'entretien géré par la Direction de l'Hydraulique.

(2) Contenu de la demande

- a. Atelier de forage mixte 1 unité  
(rotary & marteau fond de trou)
- b. Camion (4x4, 7 à 10 tonnes) plusieurs
- c. Véhicule léger (pour la gestion; tout-terrain) plusieurs  
type: Landrover, Peugeot 504 break etc.
- d. Tubage  
tubage PVC plein, diamètre  $\phi$ 5 1/2 6,000m  
tubage PVC crépine, d'élévation  $\phi$ 5 1/2 2,000m
- e. Pompe à main (hauteur de refoulement: 40 à 50 m)  
type: INDIA MARK II ou ABI-VERGNET 100
- f. Pièces de rechange
- g. Matériel scientifique pour l'analyse physico-chimico-bactériologique des eaux.  
(microscope binoculaire inclus)
- h. Système audio-visuel  
(pour l'instruction de la population)
- i. Système de télécommunication  
(pour la communication entre les véhicules)
- j. Matériel pour la construction des puits
- k. Frais pour la formation du personnel  
(Ingénieur, adjoint, technicien de forage)

Le Gouvernement Japonais, ayant examiné la demande faite par le Gouvernement du Bénin, a décidé d'effectuer la mise à l'étude du plan de base du projet. Il a chargé l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) d'envoyer au Bénin une mission d'étude pour les plans de base. La mission dirigée par Monsieur Katsuyuki MAKINO, Chef de section planning, Département Construction et Entretien, Bureau de l'Hydraulique, SAPPORO, a effectué l'étude sur place du 17 novembre au 13 décembre 1984.

La mission a délibéré sur le contenu de la demande avec les représentants du Gouvernement du Bénin et a effectué l'étude sur place concernant les conditions d'alimentation en eau ainsi que celles de forage. Elle en a également recueilli la documentation. Le procès-verbal portant les accords essentiels, résultant de la délibération des deux parties a été établi et signé par les représentants de celles-ci le 19 novembre 1984.

La composition de la Mission, le programme de l'étude sur place, la liste des lieux visités et des personnes participantes, le procès-verbal de délibération ainsi que la liste de la documentation recueillie sont indiqués aux documents annexes 1, 2, 3, 4 et 5.

Le présent rapport a été élaboré après le retour de la Mission d'étude sur place, suivant les considérations faites au Japon concernant les plans de base des installations, l'option des matériels, l'estimation de coût de réalisation, le plan de la gestion et de l'entretien, et la convenance du projet.





## CHAPITRE II. CONTEXTE DU PROJET

### 2-1. Conditions générales de la République du Bénin

#### 2-1-1. Présentation du Pays

Le Bénin, qui faisait partie de l'Afrique Occidentale Française, a acquis son indépendance le premier août 1960 comme République de Dahomey et pris le nom de République Populaire du Bénin en 1975.

Le Bénin, étant situé à l'ouest de l'Afrique, couvre un territoire étroit et allongé, 80 km de largeur est-ouest (entre 1° et 4° de longitude est) et 670 km de longueur nord-sud (entre 6° et 13° de latitude nord), dont la superficie total est de 112.622 km<sup>2</sup>. Baigné au sud par le Golfe de Guinée (Océan Atlantique), il est limité par le Togo à l'ouest, le Nigeria à l'est, le Niger et le Bourkina-Fasso au nord.

La capitale du Bénin est Porto Novo qui se situe au sud du pays au Golfe de Guinée, mais le centre politique et économique est en effet Cotonou qui a le Port Autonome.

La population est, selon le recensement de 1979, de 3.330.000 (voir tableau 2-1), qui se composent de 46 groupes ethniques dont les majeures sont Fon, Adja, Bariba, Somba.

La langue officielle est le français.

68% de la population sont adeptes de la religion traditionnelle, 17% chrétiens, et 15% musulmans.

Parmi les activités économiques, on peut citer d'abord l'agriculture, dont les principaux produits sont : palmier à huile, coton, cacao, et arachide, ainsi que l'industrie légère qui concerne surtout les produits palmes, et enfin les services comme commerces ou transports. Un gisement sous-marin de pétrole a été récemment découvert dans la zone littorale et l'exportation d'huile brute va bientôt commencer.

Tableau 2-1 Population de Bénin (1979)

Province	ATACORA	BORGOU	ZOU	MONO	ATLANTIQUE	OUEME	TOTAL
Item							
Population Totale	479.604	490.669	570.443	477.378	686.258	626.868	3.331.220
Masculine	234.304	245.752	265.552	221.953	332.154	295.244	1.594.959
Féminine	245.300	244.917	304.891	255.425	354.104	331.624	1.736.261
Urbaine	28.934	-	-	-	320.348	148.063	497.345
Rurale	450.670	490.669	570.443	407.378	365.910	428.805	2.833.875
Nombre totale de ménage	74.476	68.373	118.889	82.548	141.124	126.631	612.041
Urbain	3.954	-	-	-	62.261	28.218	94.433
Rurale	70.552	68.373	118.889	82.548	28.863	98.413	517.608

(INSAE: Rapport du recensement de la population, 1984)

## 2-1-2. Politique et Administration

### (1) Chef d'Etat

Bien que le changement du pouvoir a eu lieu huit fois depuis son indépendance, le pays jouie d'une situation politique stable sous le présent régime depuis la réforme de 1972 dirigée par le commandant KEREKOU. Le Chef d'Etat actuel, le Président Mathieu KEREKOU a fait changer la dénomination du pays et a créé le Parti de la Révolution Populaire de Bénin (PRPB) en 1975, et a établi l'Assemblée Nationale Révolutionnaire (ANR) en 1979. Il est actuellement le Président du Comité Central du PRPB et cumule la fonction de Commandant suprême de l'Armée Populaire du Bénin.

(2) Politique

L'organe politique suprême du Bénin est ANR qui est composée de 336 commissaires du peuple. L'ANR a son Comité Permanent composé de 15 membres.

(3) Parti

Le PRPB est le seul parti au Bénin et le Bureau Politique de son Comité Central dirige la politique du pays.

(4) Cabinet

Le Conseil Exécutif National (CEN) composé de 15 Ministres et 6 Préfets correspond au cabinet.

(5) Gouvernement central

Les 22 ministères ont été réduits par le remaniement d'avril 1984 et 15 nouveaux ministères ont été créés (voir tableau 2-2).

(6) Administration régionale

Le Bénin a six Provinces et 84 Districts.

MONO

ATLANTIQUE

OUEME

ZOU

ATACORA

BORGOU

Le District est divisé en Communes et la Commune en Villages. Le Préfet de chaque Province est nommé par le Président de la République, et le Chef de District par le Bureau Politique du Parti. Le Délégué de village est élu par les villageois, et le Maire de commune est élu par les délégués.

Tableau 2-2 Organisation du Gouvernement  
(à la date de Dec. 1984)

Dénomination	Abréviation	Ministre
Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité Publique et de l'Administration Territoriale	MISPAT	ZODEHOUGAN, Edouard
Ministère du Plan et de la Statistique	MPS	SALAMI, Zul K.
Ministère de Développement Rural et de l'Action Coopérative	MDRAC	BIAOU, Adolphe
Ministère de l'Equippement et des Transports	MET	GIRIGISSOU, Gado
Ministère des Finances et de l'Economie	MFE	ANTONIO, Hospice
Ministère du Commerce, de l'Artisanat et du Tourisme	MCAT	DANKORO, Soulé
Ministère des Enseignements Maternel et de Base	MEMB	AKPO, Philippe
Ministère des Enseignements Moyen et Supérieur	MEMS	ALLADAYE, Michel
Ministère de la Culture, de la Jeunesse et des Sports	MCJS	TRAORE, Ali M.
Ministère du Travail et des Affaires Sociales	MTAS	ATCHADE, André
Ministère de la Santé Publique	MSP	GUEZODJE, Vincent
Ministère de l'Information et des Communications	MIC	ALI, Houdou
Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération	MAEC	AFFO, Frédéric
Ministère de la Justice, de l'Inspection des Entreprises Publiques et Semi Publiques	MJIEPSP	DASSI, Didier
Ministère de la Défense et des Forces Armées Populaires	MDFAP	KEREDOU, Mathieu

## 2-1-3. Aspect Social et Economique

### (1) Indice Social

Les indices sociaux sont les suivants:

(d'après l'enquête effectuée en 1984 par BIRD)

#### a. Démographie (1979)

densité	29,7 /km <sup>2</sup>
taux d'accroissement	2,7 % (1961-1979)
taux de natalité	47,5 (pour mille)
taux de mortalité	18,5 (pour mille)
taux de mortalité de nourrisson	45,0 (pour mille)
durée moyenne de la vie	46,9 ans

#### b. Hygiène

population par médecin	20.794
population par lit	906

#### c. Education(1979)

taux d'alphabétisés	11 %
taux de scolarité (école primaire)	47 %

#### d. Taux d'alimentation en eau potable

milieu urbain	42 %
milieu rural	16 %

En interprétant ces indices du point de vue du secteur d'eau potable, il est à noter que le taux élevé de mortalité de nourrissons, est dû au taux d'alimentation en eau potable très bas, ce qui est également la cause d'une courte durée de vie. D'autre part, 10 sur 1,000 habitants sont atteints d'une maladie gastro-intestinale à cause des eaux malpropres. C'est particulièrement pour ces raisons qu'il faut assurer sans retard l'alimentation en eau potable de la population en particulier du milieu rural.

(2) Economie

L'économie Béninoise est constituée du secteur primaire (agriculture), du secteur secondaire dont l'activité principale est la préparation de produits agricoles et enfin du secteur tertiaire (services).

Le tableau 2-3 montre la productivité et la répartition de la main-d'oeuvre pour chaque secteur. Le pourcentage sur le PNB du secteur primaire ainsi que du secteur tertiaire atteint 44%, mais 74% de la main-d'oeuvre se livrent au secteur primaire, et la productivité est basse.

Tableau 2-3 Secteurs/Main-d'oeuvre/Productivité(1981)

	Valeur ajouté		Main-d'oeuvre		Valeur ajoutée, par personne	
	en million de USD	%	x1000	%	en million de USD	%
Secteur primaire	369,8	100,0	1.703,3	100,0	496,3	100,0
	369,8	43,7	1.253,6	73,6	245,0	59,4
Secteur secondaire	108,0	12,8	103,9	6,1	1,039,5	209,4
Secteur services	367,6	43,5	345,8	20,3	1,063,0	214,4
Total/Moyen	845,4	100,0	1,703,3	100,0	496,3	100,0

(BIRD, 1984)

Le tableau 2-4 montre le PNB ainsi que le taux de croissance économique du Bénin. Le PNB par personne est de 297 USD.

Tableau 2-4 PNB et Sa Croissance (BIRD, 1984)

	en million de USD	%	Taux de croissance par rapport au prix 1978	
			1972-1976	1977-1981
GDP au prix de marché	951,8	100,0	0,7	3,2
Investissement total intérieur	333,6	35,0	10,9	20,4
Epargne totale intérieure	12,5	1,3	25,8	-28,0
Exportation	298,9	31,4	-2,8	7,3
Importation	658,0	69,1	0,2	12,0
Balance	-328,9	-34,6	7,3	23,4

(BIRD, 1984)

### (3) Industries

Parmi les activités économiques, on peut citer d'abord l'agriculture dont les principaux produits sont: palmier à huile, coton, cacao, café, arachide, ainsi que l'industrie légère qui concerne surtout les produits palmes, et enfin les services comme commerces ou transports. Un gisement de pétrole sous-marin a été récemment découvert dans la zone littorale et l'exportation de l'huile brute va commencer dans un proche avenir.

La superficie totale de la surface consacrée à l'agriculture est environ de 902.000 ha en 1981.

### (4) Commerce Extérieur

Les principaux produits exportés sont: palmes, coton, café et arachides.

Le premier pays importateur des produits béninois est la France avec un taux de 22,6 % de l'ensemble des exportations. Viennent par suite le Pays-Bas, le Japon, le Nigéria et la Grande Bretagne.

Les principaux produits importés sont les biens de production, boissons, tabac et vêtements. Les pays exportateurs sont; la France (28,6%) en premier lieu, puis la Grande Bretagne, la RFA, la Chine, et l'Italie.

(5) Finances

Le tableau 2-5 montre le plan financier du Bénin. La recette est de 53 milliards de francs CFA(30 milliards de yen) dont 26% correspond à l'emprunt ou la donation internationaux.

Tableau 2-5 Plan Financier du Bénin

	en milliard de francs CFA (1981)	% sur GDP	
		1981	1976-1980
Recette	52,6	20,2	15,5
Dépense	34,8	13,4	10,7
Dépense reportée	3,2	1,2	2,6
Surplus	14,6	5,6	2,3
Dépense financière	25,1	9,7	3,7
Balance	10,5	4,1	-1,4
Emprunt/Donation	13,9	5,3	2,5

(BIRD, 1984)

(6) Monnaie

La monnaie courante au Bénin est le franc CFA, monnaie commune aux pays qui appartenaient à l'Afrique Occidentale Française. Le taux de conversion par rapport au franc français est de 1:50. 1 franc CFA équivaut à 0,566 yen (en novembre 1984). Le tableau suivant montre la variation de la valeur du franc CFA par rapport au USD depuis 1975. Il a subi un abaissement brusque en 1982, qui a été entraîné par la chute du franc français par rapport au dollar U.S. dû à la politique monétaire américaine de taut d'intérêt élevé.



Tableau 2-6 Variation du Taux de Change du Franc CFA contre US

<u>Année</u>	<u>franc CFA/US \$</u>
1975	214,32
1976	238,98
1977	245,67
1978	225,69
1979	212,72
1980	211,30
1981	217,73
1982	328,62
1983	355,00
1984	432,43

(BIRD, 1984)

(7) Coopération Internationale au Bénin

Le tableau suivant montre l'état de la coopération internationale au Bénin.

Tableau 2-7 Coopération Internationale au Bénin  
(en million de US \$)

Année	1978	1979	1980	1981	'78-'81
Organisme					
DAC(CAD) (bilatérale)	36,3	57,8	331,9	78,5	504,5
France	19,7	27,8	38,9	40,7	127,1
Etats Unis	3,0	3,0	1,0	2,0	9,0
RFA	4,8	10,5	10,3	13,7	39,3
Canada	2,3	4,9	1,5	7,3	16,0
OPEC (bilatérale)	-	2,1	1,8	1,3	5,2
(internationale)	34,3	36,3	56,3	39,0	165,9
C.E.	11,7	14,3	13,6	9,1	48,7
IDA(ADI)	2,4	5,5	12,2	9,9	30,0
UNDP	2,9	4,1	4,2	5,9	17,1
OPEC	4,4	3,1	2,3	3,9	13,7
TOTAL	80,6	96,8	390,0	118,8	686,2
dont C.E.	38,8	59,3	275,3	76,1	449,5

(BIRD, 1983)

(8) Relations avec le Japon

Le Bénin a les relations diplomatiques avec le Japon depuis son indépendance en 1960.

Il est représenté au Japon par son ambassade en Chine et c'est l'ambassade du Japon en Côte d'Ivoire qui représente le Japon au Bénin. Les deux pays ont signé un traité d'échange commercial.

La coopération japonaise apportée au Bénin a commencé en 1979. Le premier projet, de nature financière, avait pour objet la fourniture d'équipements médicaux remontant à 400 millions de yen. Celui-ci a été suivi de fourniture de véhicules médicaux en 1981 (300 millions de yen). Les denrées alimentaires ont été fournies depuis 1982: riz japonais de 224 millions de yen en 1982, riz birman de 229 millions de yen en 1983, blé des Etats-Unis de 230 millions

de yen en 1984. L'accueil d'un total de 5 stagiaires et l'envoi d'une mission de l'association de l'économie africaine (1978) ont été effectués.

En ce qui concerne les échanges commerciales, la balance est excédante pour le Japon dont les exportations annuelles moyennes de 1978 à 1981 sont de 21.878.000 US\$, et les importations, de 4.907.000 US\$. Les produits d'exportation principaux sont: plaque en acier, tissu en coton, automobile, etc; et les importations sont: huile végétales, coton brut et traité.

## 2-2. Plan de Développement National

Le premier Plan de Développement (1978-1980) qui avait pour but de nationaliser les principales entreprises a entraîné une stagnation de l'économie nationale. Suivant la reconsidération de cette politique, a été établi le Plan de Développement Economique et Social (1983-1987 le deuxième plan) actuellement en cours d'exécution. Il est constitué des éléments suivants:

### (1) Reconnaissance de l'économie Béninoise

Le Plan reconnaît précisément les qualités et défauts de l'économie Béninoise.

#### Qualité:

##### --- Avantage géographique

Le Bénin a de vastes marchés à ses alentours et occupe d'importants points de circulation reliés au Nigeria et à d'autres pays continentaux. L'aménagement d'infrastructures rendra cet avantage encore plus valable.

##### --- Potentiel agricole

Bien qu'il possède de la terre fertile, la superficie de la surface consacrée à la culture n'est que 14,5% des terres cultivables. L'extermination de "Onchocerciasis" (maladie causée par une espèce de parasite filaire) pourra agrandir la superficie des terres cultivables.

##### --- Potentiel minérologique

La production de 450.000t/an de pétrole est réputée assurée, d'autre part la réserve de 2.500.000t de phosphore est affirmée dans la région du nord.

--- On peut citer également les ressources touristiques ou humaines.

Défaut:

--- Faiblesse de l'organisation

La Direction chargée de la planification n'a pas suffisamment d'expériences. D'un côté, il manque des cadres qualifiés, et de l'autre, en ce qui concerne les décisions politiques, la concentration excessive des fonctionnaires est remarquée.

Les données statistiques sont qualitativement et quantitativement insuffisantes.

--- Personnel

Les techniciens qualifiés moyens font défaut.

--- Sous-développement des infrastructures

Les conditions routières sont très mauvaises.

## (2) Stratégies pour le développement

Compte rendu de la réalité mentionnée ci-dessus, les stratégies sont arrêtées comme suit:

### a. Développement auto-centré

--- Créer une grosse demande intérieure pour développer les industries.

Les produits suivants font l'objet de la demande successivement créée:

Produits agricoles préparés

Produits industriels (biens de consommation)

Produits industriels (biens intermédiaires)

### b. Développement auto-entretenu

Entreprendre la formation de capital en exploitant le surplus.

- (3) La position des différents secteurs socio-économiques dans la présente stratégie est comme suit:
- a. Afin d'accroître la demande intérieure, il est indispensable d'améliorer le pouvoir d'achat de la population rurale qui représente 83% de la population nationale. Le secteur rural détient également une grande possibilité de création de surplus. Le développement rural est donc le secteur clef. La plus importante pour la réalisation des objectifs.
  - b. Le secteur industriel devra avant tout servir à améliorer la productivité agricole et à promouvoir la vente de produits agricoles. Par conséquent, l'effort devra être apporté au développement des industries de production de denrées alimentaires et des machines agricoles.
  - c. Le secteur commercial joue un rôle important pour le développement économique. L'expérience acquise dans le passé révèle que l'organisation des sociétés nationales est défavorable au point de vue de la souplesse d'administration et est peu efficace. Il faudra exploiter les entreprises privées à côté des sociétés nationales.

(4) Plan d'Investissement

Dans le cadre du deuxième plan de développement est prévu l'investissement totale de 598,4 milliards de francs CFA assigné à:

- Amélioration de la productivité agricole
  - Agrandissement des terres agricoles en particulier la production de denrées alimentaire et le développement de l'élevage
- Développement des industries servant à l'évolution de l'agriculture
- Aménagement des infrastructures
  - Production et distribution de l'énergie
  - Aménagement des réseaux de transport
- Formation du personnel

Le tableau 2-8 montre la répartition d'investissement pour chaque secteur:

Tableau 2-8 Répartition d'Investissement pour Chaque Secteur en milliard de franc CFA)

Secteur	Projet en cours	Nouveau Projet	Total	%
Développement agricole	45,3	92,4	137,7	23,0
Industrie & artisanat	15,4	60,5	75,9	12,7
Energie	6,5	36,9	43,4	7,3
Travaux publics & construction	33,1	92,3	125,4	21,0
Commerce	7,6	7,0	14,6	2,4
Tourisme	2,8	11,4	14,2	2,4
Transport & circulations	13,6	26,7	40,3	6,7
Services	1,5	0,8	2,3	0,4
Administration Publique	32,0	18,4	50,4	8,4
Education & recherches	22,0	27,6	50,5	8,4
Hygiène & aides alimentaires	7,3	36,4	43,7	7,3
total	188,0	410,4	598,4	100,0

## 2-3. Distribution des eaux

### 2-3-1 Conditions naturelles de la distribution de l'eau potable

#### (1) Topographie et Géographie

Le Bénin est un pays plat qui s'étend à une altitude d'environ 300 m à l'exception des montagnes d'Atacora du nord-ouest du pays dont l'altitude maximum est de 750 m.

A l'exception de la zone littorale du sud du pays les terres sont en majorité constituées de roches cristallines ou gneiss cristallophyllien de l'ère pré-cambrienne, qui sont classés comme ci-après: (voir figure 2-1)

##### 1) Roches métamorphiques primaires (Dahameyen)

Ces roches, considérées comme une partie de la couche pré-cambrienne Ouest-Africaine, affleurent au nord centre du pays et sont constituées de gneiss, gneiss mecafé et migmatite etc.

##### 2) Roches métamorphiques

Elles sont du Buem et du Kandé se trouvant aux montagnes d'Atacora.

##### 3) Granit

Le granit est étendu au centre-ouest du Bénin.

La couverture sédimentaire couvrant ces roches en place est la suivante:

1) Voltaïen constitué de gneiss formé au primaire, qui affleure dans les régions nord-ouest du pays.

2) Kandi de la période crétacée du secondaire, qui est étendu au nord-est.

3) Grès, tourbe et marne du néogène tertiaire



- 4) Continental terminal constitué de sable et argile aux côtes littorales du Golfe de Guinée et au bassin du Niger au nord-est.

## (2) Climat et Hydrogéologie

### 1) Climat

L'extension du sud au nord du territoire conditionne la répartition des zones climatiques suivantes:

#### --- Zone littorale

Elle est marquée par un climat de type équatorial avec des températures variant entre 21°C et 33°C. La température moyenne annuelle est de 27,6°C. L'humidité dépasse généralement 80% et il y a deux saisons de pluies, abondante et peu abondante.

#### --- Zone de transition

Elle est marquée par une transition entre le climat équatorial et le climat tropical. Les températures varient entre 20°C et 39°C avec l'apparition d'une saison sèche bien marquée.

#### --- Zone nord

Le climat est typiquement continental tropical. Les écarts de température sont très importants. Elle se caractérise par deux saisons distincts (saison sèche et saison de pluie). La température moyenne annuelle est de 26,5°C, un peu moins élevée que celle de la zone littorale.

La figure 2-2 montre les températures moyennes pour chaque mois de Porto-Novo (zone littorale) et de Kérou (zone nord).

## 2) Précipitation

La figure 2-3 montre l'état de la précipitation annuelle moyenne au Bénin. La quantité maximale est de 1400 mm aux côtes sud, 1200 mm au centre du pays. Elle est moins abondante au nord, 900 mm au bassin du Niger à l'extrémité nord du pays.

La figure 2-4 montre l'état de la précipitation mensuelle moyenne dans la zone littorale(aéroport de Cotonou), la zone centre(Prakou) et la zone nord(Kandi). On peut remarquer, dans la zone littorale, l'existence de quatre saisons, dont une saison de pluies abondantes entre avril et juin et l'autre saison de pluies moins abondantes entre septembre et octobre. La zone centre et nord est marquée par l'existence de deux saisons, la saison de pluies entre mai et octobre et la saison sèche entre novembre et avril.

La figure 2-5 montre la variation de la précipitation annuelle à Kandi(zone nord) sur 62 ans, de 1921 à 1982. La précipitation annuelle moyenne est de 1.049 mm.

Selon la quantité moyenne de chaque décennie, on remarque l'existence d'un cycle de 20 ans. La sécheresse de 1929 à 1947 ainsi que la pluie abondante de 1948 à 1968 sont bien marquées. On peut trouver, de la même façon par la quantité moyenne de chaque quinquennat, l'existence d'un cycle plus court de 5 à 7 ans. Depuis 1978, le Bénin est en période de sécheresse, mais l'importance de la sécheresse est au cinquième rang depuis 62 ans, ce qui veut dire qu'elle peut arriver tous les 12 ans.

### 3) Fleuves et Ecoulement

Le plus grand fleuve du Bénin est l'Ouémé qui traverse le long du territoire (superficie totale du bassin: 52.000km). Il y a ensuite le Pandjare (25.000km), le Sota (15.000km) tributaire du Niger, et l'Alibori (9.000km).

Le tableau 2-15 montre le régime fluvial de l'Ouémé, observé à Bonou. Le régime moyen annuel de l'Ouémé des cinq dernières années est de 4,9milliards de m<sup>3</sup>, ce qui correspond à un niveau d'écoulement de 104mm/an. Le pluviométrie du bassin versant étant approximativement 1.100 mm, le coefficient d'écoulement est à peu près 9,5%.

### (3) Hydrogéologie

Sous les terrains cristallins qui couvrent une grande partie du territoire du pays il existe deux types d'eaux souterraines: les nappes aquifères se trouvant dans une couche d'arène formée par altération et les nappes qui circulent dans les fissures. L'épaisseur de la couche d'altération varie en général de 10 à 60 m et une nappe aquifère importante existe à proximité des lits de roches.

Par ailleurs, il existe une fissuration importante de la roche saine, décelée par décodage des photos aériennes.

Le taux de réussite des forages exécutés dans les terrains cristallins est de l'ordre de 75%.

Les nappes aquifère existent aussi dans la couche de sédiments dans la zone littorale du Golfe de Guinée. Surtout la couche de gès tertiaire, inclinée vers le sud, comprend une grande quantité de nappe artésienne dont l'eau jailli généralement à un forage de 40 à 100m de profonds. Les nappes aquifères de la couche quaternaire à proximité de la côte est aussi importantes, mais il se présente des cas où l'eau est salitère.

La figure 2-6 montre La situation hydrogéologique du Bénin.

Le tableau 2-9 est le résultat des enquêtes sur les puits profonds existants effectuées par la DH.

Au niveau des terrains cristallins, la profondeur moyenne des puits est de 50 m, le niveau d'eau de 10 m environ et le volume de jaillissement de 5 m<sup>3</sup>/h.

Par ailleurs, la profondeur des puits existants au sud du pays dans les sédiments tertiaire est de 170 à 250 m. Les nappes y étant artésiennes, le niveau d'eau naturel des puits est intérieur à 34 m de profondeur et des jaillissements se produisent dans certains des puits.

Le volume de jaillissement, généralement supérieur à 20 m<sup>3</sup>/hr. est assez important.

Tableau 2-9 Puits Existants

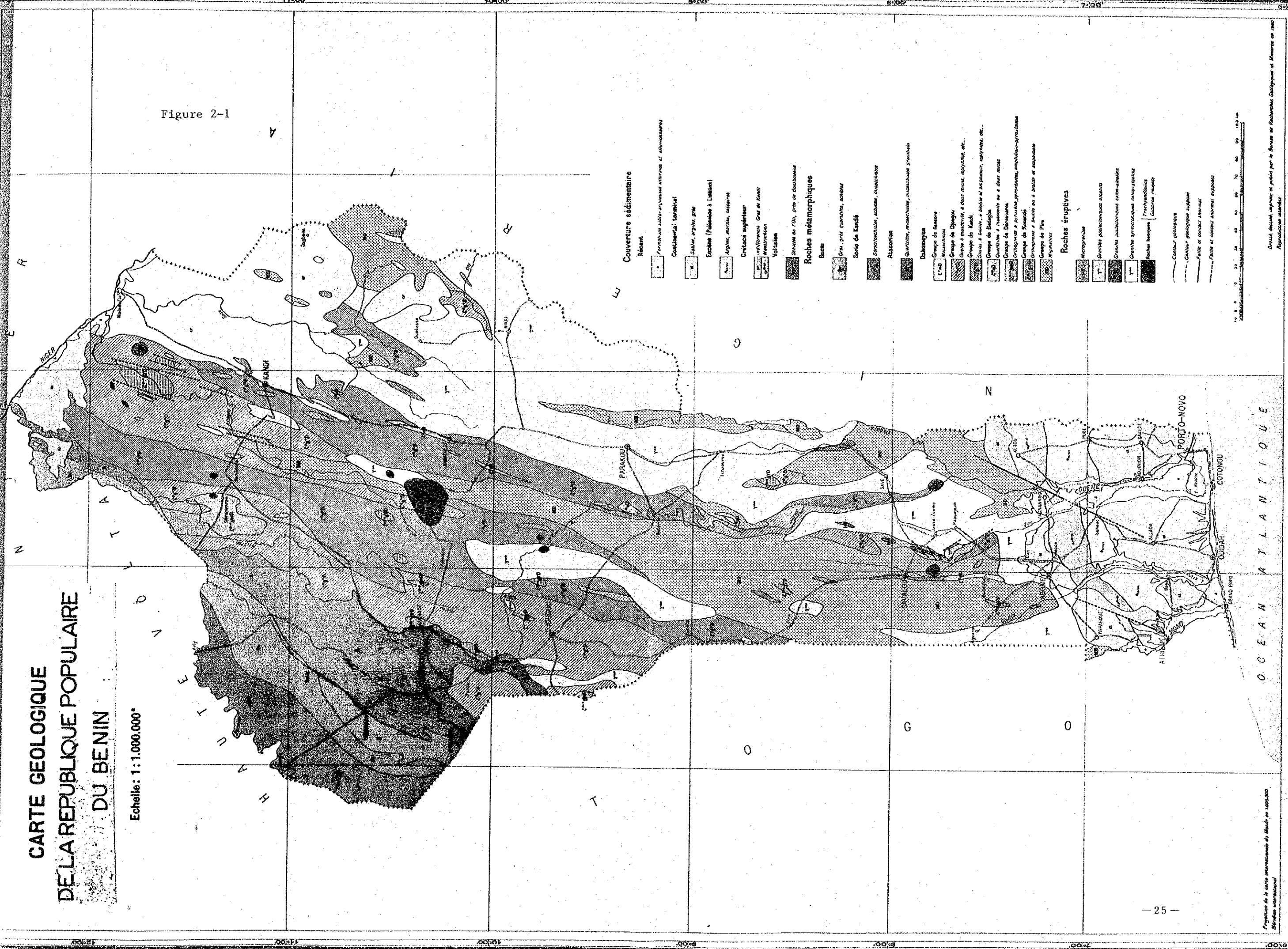
Province	Nombre de Puits	Niveau hydrostatique moyen souterrain (m)	Profondeur moyenne des puits (m)	Volume de jaillissement moyen (m <sup>3</sup> /hr)	Taux de jaillissement moyen (m <sup>3</sup> /hr/m)
ATACORO	-	-	-	-	-
ZOU	50	9,86	50,1	5,10	-
MONO	9	33,67	172,36	20,85	6,54
OUEME	11	31,47	266,30	32,0	19,5

(Documentation, DH)

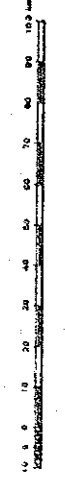
# CARTE GEOLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN

Echelle: 1:1.000.000\*

Figure 2-1



- Couverture sédimentaire**
- Récant
  - Formation auto-éolienne inférieure et altérée
  - Continental lacustre
  - Sables, argiles, grès
  - Échelle (Fulbé et Lébou)
  - Argiles, marne, calcaire
  - Craie supérieure
  - Mélange de Craie et de sable
  - Formation Voltaïen
  - Sables de (S), grès de (S)
- Roches métamorphiques**
- Basalt
  - Gra, grès quartzite, schiste
  - Série de Kossé
  - Serpentinite, schiste, mica-schiste
  - Amphibolite
  - Quartzite, mica-schiste, mica-schiste granitoides
- Diatérogènes**
- Groupe de Sissala
  - Mica-schiste
  - Groupe de Dapang
  - Graie à micacite, à deux micas, argilite, etc.
  - Graie à laurier, à laurier et argilite, argilite, etc.
  - Groupe de Kandi
  - Groupe de Badagry
  - Quartzite à micacite ou à deux micas
  - Groupe de Dabon
  - Orthogneiss à pyroxène, pyroxène, amphibole-granulite
  - Groupe de Kossé
  - Orthogneiss à laurier ou à laurier et argilite
  - Groupe de Plo
  - Migmatite
- Roches éruptives**
- Microgabbro
  - Granite post-orogénique récente
  - Granite post-orogénique extra-locale
  - Granite syn-orogénique extra-locale
  - Roche basique (Trachyandésite, Gabbro, Basalte)
  - Chaleur post-orogénique
  - Chaleur géologique récente
  - Fautes et contacts anormaux
  - Fautes et contacts anormaux supposés



Projection de la carte internationale de l'Afrique de l'Ouest  
Méthode métrique

Données géologiques imprimées et publiées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de l'État  
Région de l'Atlantique



Figure 2-2

TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE (T C)  
DE LA REGION COTIERE E DU NORD DU BENIN

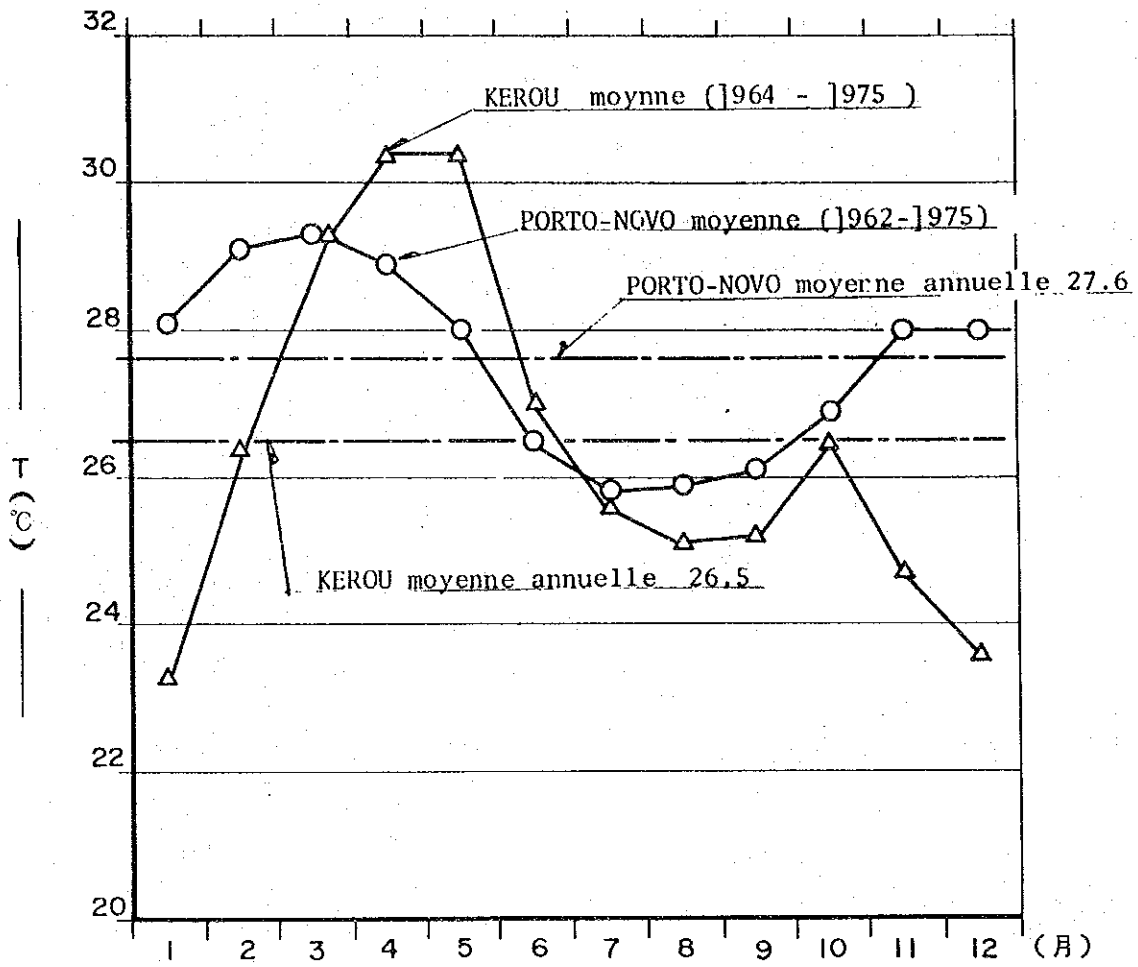


Figure 2-3 CARTE DE CLIMAT ET DE  
PRECIPITATION DU BENIN

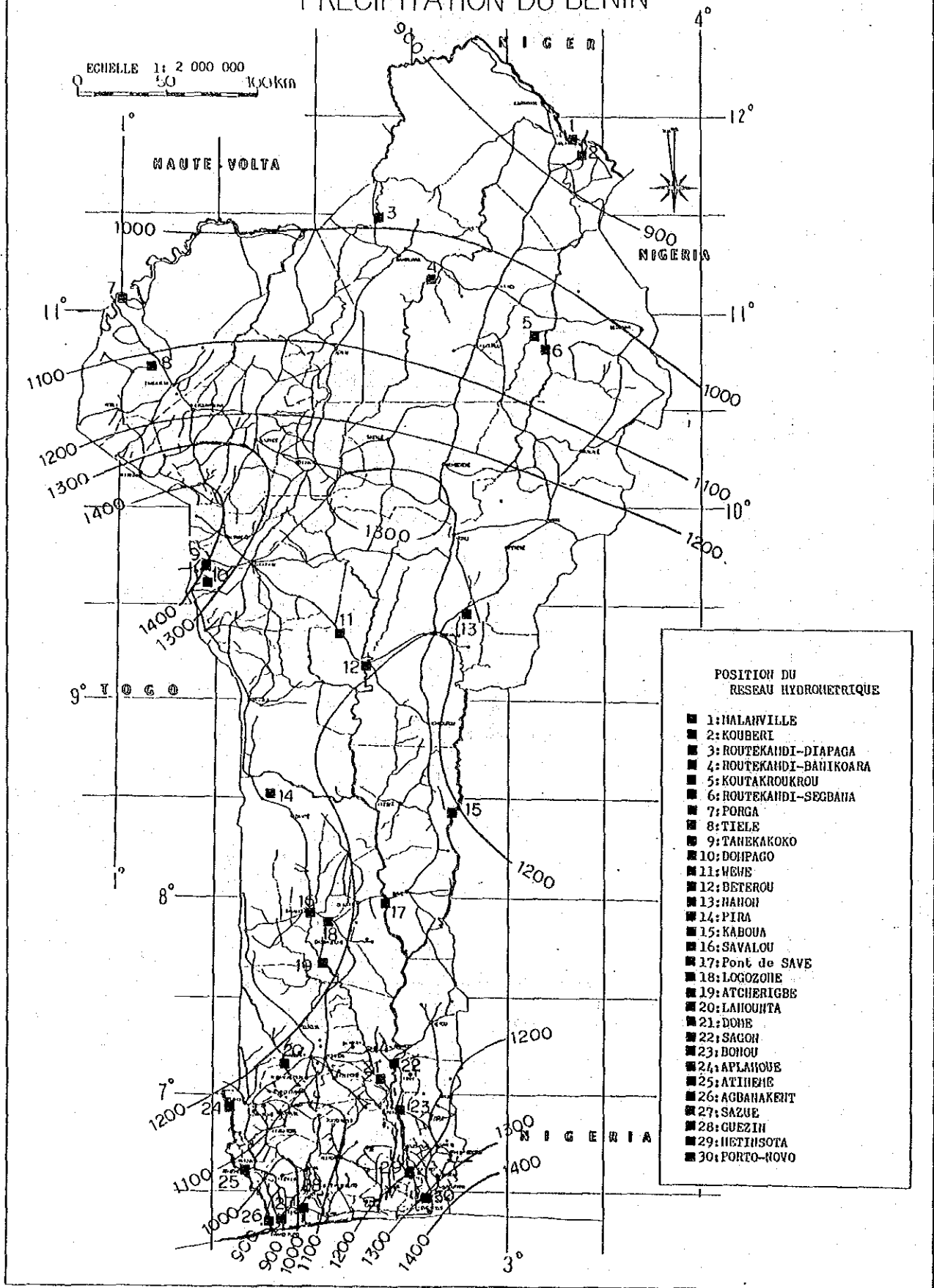




Figure 2-4

REPARTITION DE LA PLUVIOMETRIE MENSUELLE (R)  
DES DIFFERENTES REGIONS DU BENIN  
(MOYENNE DES DIX ANS DE 1973 A 1982)

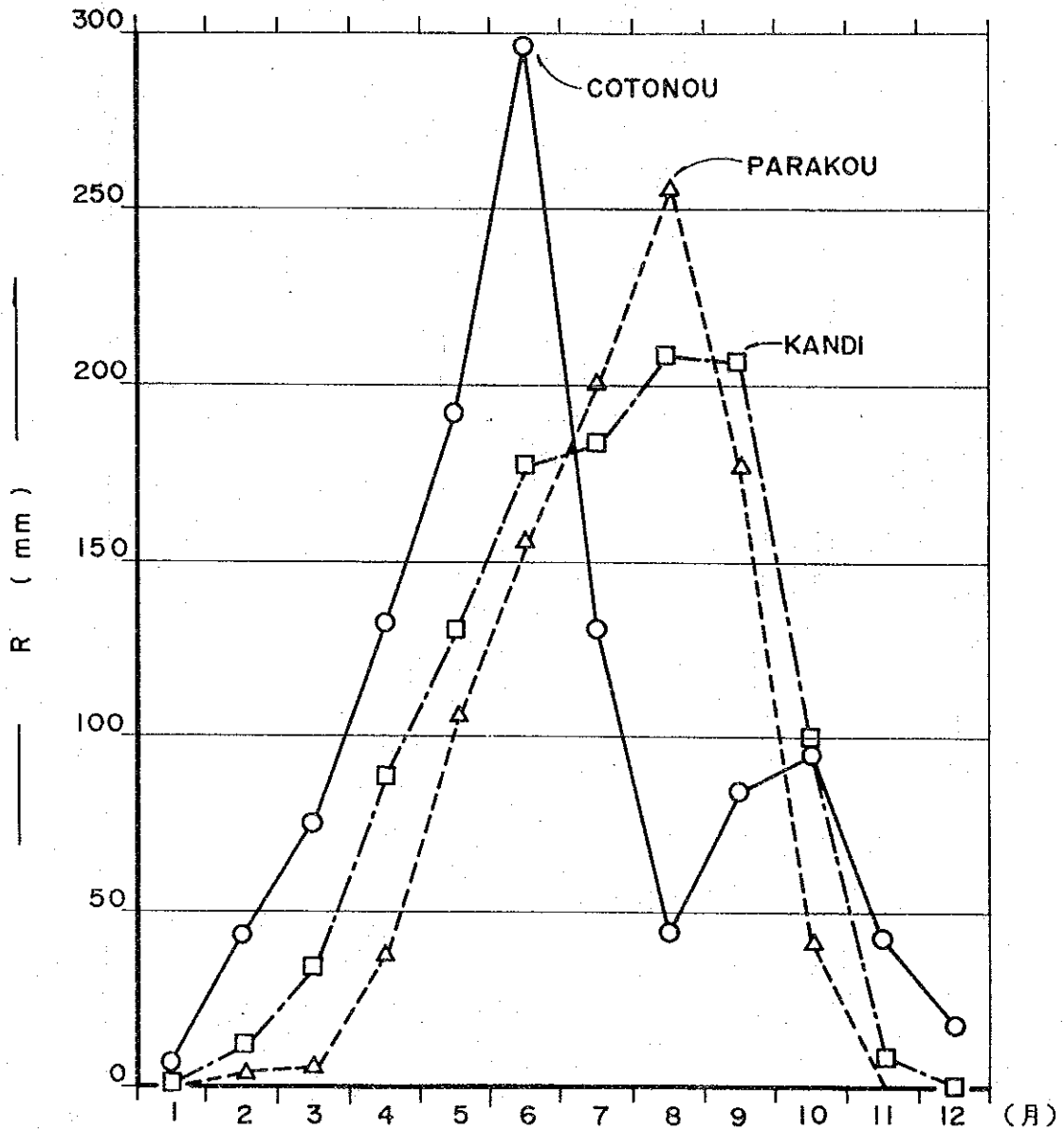


Figure 2-5 PLUVIOMETRIE ANNUELLE ET LA MOYENNE MOUVANTE  
 A KADI, BENIN A KANDI, BENIN

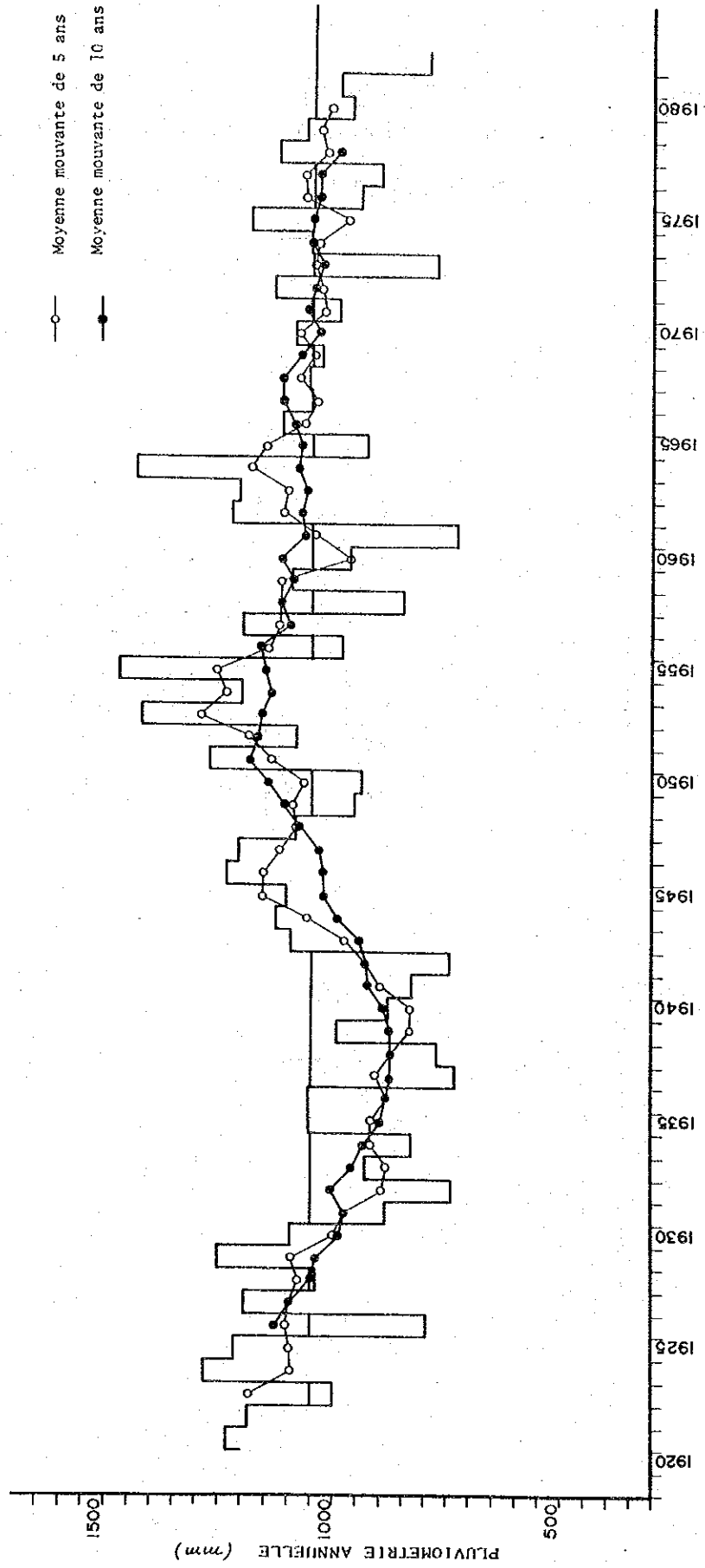
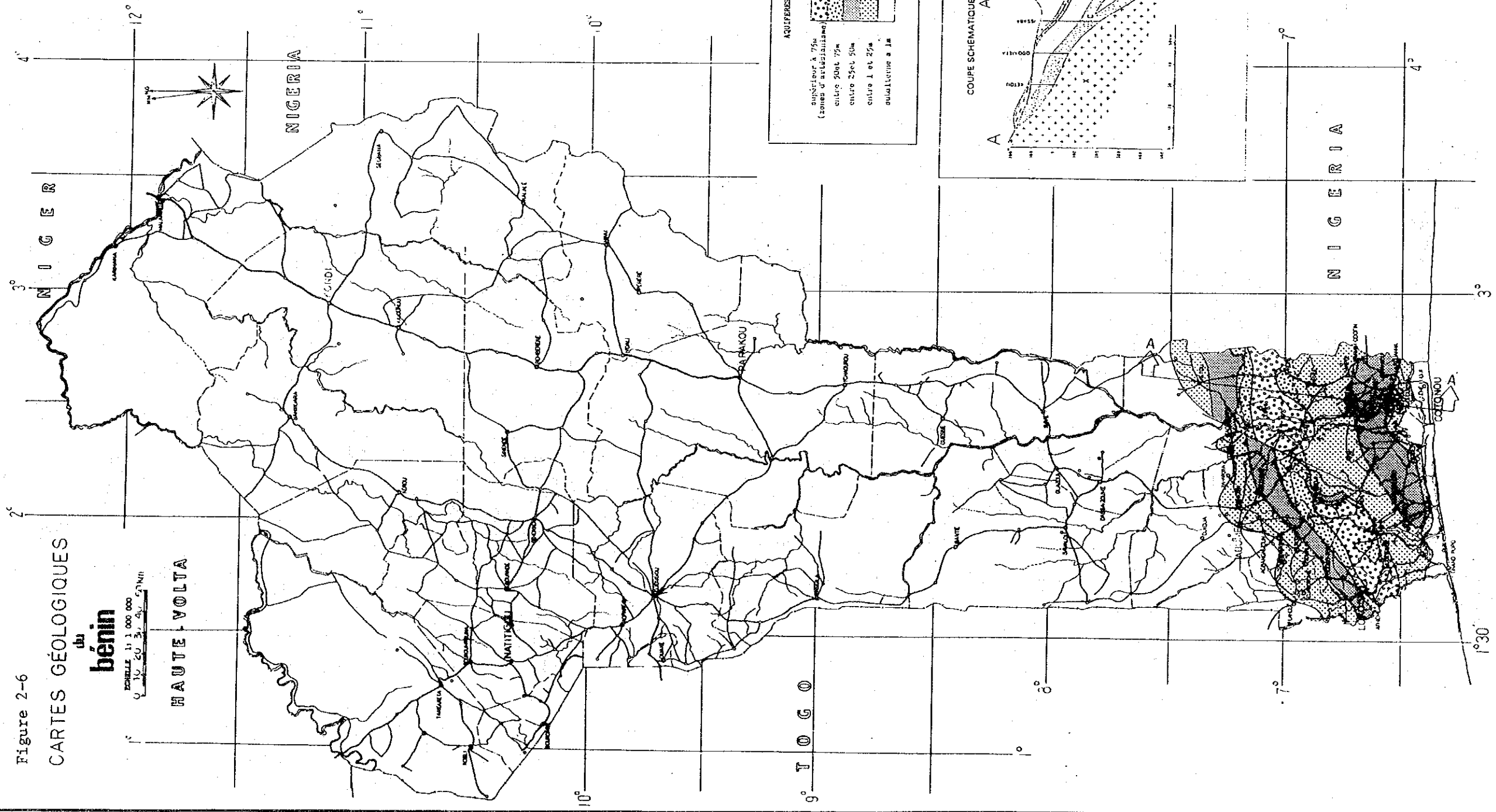


Figure 2-6  
 CARTES GÉOLOGIQUES  
 du  
**benin**

ÉCHELLE 1:1 000 000  
 0 10 20 30 40 50 Km

HAUTE-VOLTA



**AQUIFÈRES GÉNÉRALISÉS**

supérieur à 75m (zone d'artésianisme)	supérieure à 750 000m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
entre 50 et 75m	entre 500 000 et 750 000m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
entre 25 et 50m	entre 250 000 et 500 000m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
entre 1 et 25m	entre 10 000 et 250 000m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>
subalterne à 1m	subalterne à 10 000m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup>

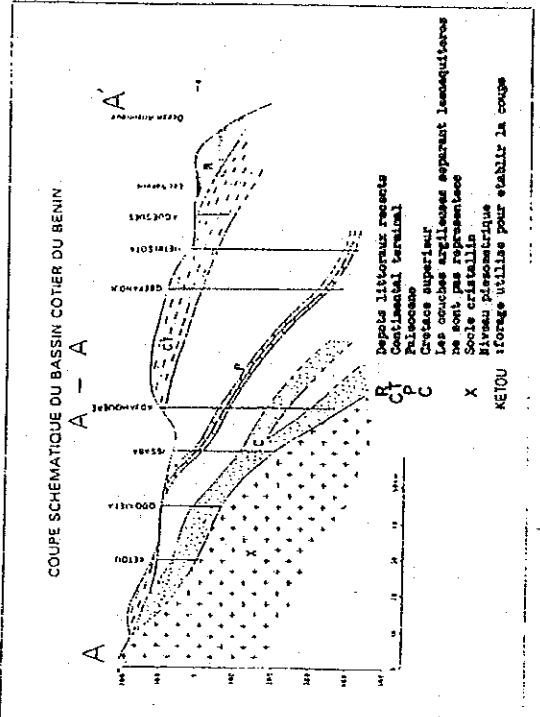




Tableau 2-10 Régime Annuel de l'Ouémé Observé à Bonou  
(superficie de bassin: 46.990 km)

Item	Volume moyen annuel (m <sup>3</sup> /sec)	Volume total annuel (10 <sup>6</sup> /m <sup>3</sup> )	Indice d'écoulement (mm)
Année			
1958	34,5	1.088	23,2
1959	154,7	4.879	103,8
1960	266,6	8.407	178,9
1961	113,0	3.564	75,8
1962	338,7	10.681	227,3
1963	370,2	11.675	248,5
1964	-	-	-
1965	191,6	6.042	128,0
1966	155,1	4.891	104,1
1967	194,6	6.137	130,6
1968	320,4	10.104	215,0
1969	162,0	5.109	108,7
1970	156,1	4.923	104,8
1971	126,7	3.996	85,0
1972	39,5	1.246	26,5
1973	156,9	4.948	105,3
1974	205,3	6.474	137,8
1975	165,1	5.207	110,8
1976	61,2	1.930	41,1
1977	56,1	1.796	37,6
1978	90,5	2.854	60,7
1979	234,7	7.401	157,5
1980	155,0	4.888	104,0
1981	89,1	2.810	59,8
1982	25,8	798	17,0
1983	21,2	669	14,2
Moyen	155,4	4.901	104,3

(DR)

## 2-3-2. Etat Actuel Général de la Distribution de l'Eau Potable

### (1) Conditions générales

La Mission a visité les Provinces de ZOU, MONO et OUEME, pendant son séjour au Bénin. Est exposé ci-dessous résultat de la visite. (voir photos en tête)

Au village de Ouiné, Province de MONO, il existe un puits jaillissant d'une profondeur de 128m avec un volume de jaillissement de 50 m<sup>3</sup>/min., dont un grand nombre d'habitants en bénéficie. L'eau jaillissante comme celle-ci, venant de la couche de grès tertiaire, est très souvent remarquée aux Provinces de MONO et OUEME. L'eau jaillissante de ce puits public, dont la température est de 29,5 C et la valeur EC est de 130 us/cm, contenant peu de bactéries ou de colibacille, convient pr à l'eau potable. Cependant, il a été sentie une odeur corrosive, probablement due a la la structure du puits.

Dans des villages en MONO et OUEME on remarquait des femmes et les enfants, portant une cuvette émaillée fabriquée au Nigeria, (30 litres environ de capacité), faisant la queue pour avoir de l'eau. Ceci prouve que le nombre de puits n'est pas suffisent. La queue est parfois composée d'une vingtaine de personnets et au village de Doukouta de la Province de MONO, la pompe doit fonctionner de 6 heures du matin à 8 heures du soir, soit pendant 15 heures par jour. Selon un agent de la DH, la pompe tombe souvent en panne à cause de la surcharge.

Dans les hauteurs à proximité de la ville de Kétou, Province de ZOU, il n'y a essentiellement pas d'eau de surface, ni puits, et les habitants ramasse l'eau de pluie par gouttières, et la conduisent dans un réservoir de 4 à 5 m<sup>3</sup> de capacité. Plusieurs villages utilisent ce système pour l'obtention de l'eau potable.

Les membres de la Mission a eu l'impression dans l'ensemble que les puits construits par la DH sont entretenus avec soin par les villageois. Ils jouissent des bienfaits de ces puits neufs et pratiques, qui leur apportent l'eau potable propre.

L'eau de ces puits a généralement une température de 29 à 30 C, la valeur EC entre 130 et 330 us/cm, et la valeur PH de 6,2. Elle contient peu de bactéries ou de colibacille et cordient à l'eau potable.

La Mission a visité plusieurs chantiers de forage en cours de réalisation en régie par la DH ou par aide internationale. Parmi lesquels un chantier tenu par la DH, qui fonctionnait d'une façon satisfaisante à l'utilisation d'un atelier de forage par marteau fond de trou (DTH) fourni par l'UNICEF opéré par un foreur et son adjoint. Par ailleurs, dans certains chantiers utilisant des anciens battages à câble, on a noté l'altération des machineries, et le manque d'outillage.

## (2) Plan de développement du secteur de l'eau potable

Le deuxième Plan de Développement Economique et Social (1983-1987) qui a pour but d'améliorer la production agricole, est actuellement en rélisation au Bénin. Afin d'achever les objectifs du Plan, il faut d'urgence améliorer les conditions sociales, particulièrement concernant:

- l'accès à l'eau potable
- l'aménagement d'un environnement hygiénique

Les ouvrages modernes pour approvisionnement en eau potable ne couvrent que 16% des besoins en milieu rural, et 42% seulement même en milieu urbain. Pour développer ce secteur considéré comme l'un des axes élémentaires au succès du deuxième Plan de Développement et l'objectif de la santé pour tous en l'an 2000, les autorités béninoises ont adopté un Plan d'Investissement programmé jusqu'en 1990. Le plan a pour but d'alimenter

prioritairement les milieux urbain et rural en eau potable. La couverture visée est de 80% Cependant, ce secteur ne peut recevoir des ressources maxima du budget national que de l'ordre de 10% du montant total, du fait qu'il dépend de la coopération internationale en majeure partie.

### (3) Réglementation

L'ANR devra bientôt approuver une loi concernant l'eau, dont un projet a été établie par la Commission Nationale de l'Eau au mois d'août 1984.

La loi consiste en éléments suivants:

--- Tous les droits attachés à l'eau appartiennent à l'Etat.

Il faut obtenir une autorisation de l'Etat pour exploiter l'eau quel qu'en soit l'objet.

--- Il est strictement interdit de rejeter directement les eaux industrielles usées ou les objets nuisibles dans l'eau de surface telle que fleuve, rivière, étang ou lac.

--- En ce qui concerne l'exploitation de ressources en eau, il faut utiliser les installations conformes aux réglementations définies par les autorités concernées, et en même temps prévenir celles-ci de l'objet d'exploitation ainsi que la quantité d'eau exploitée.

Une autorisation préalable par l'Etat est requise.

--- Les autorités compétentes concernées sont les suivantes:

MET: autorisation

MSP: gestion de la qualité d'eau

MISPT: surveillance de l'utilisation illégales

MJIEPSP: poursuite de l'utilisation illégale



(4) Maladies causées par l'eau

Les recherches épidémiologiques ont été récemment effectuées sur les maladies dues à l'eau potable en milieu rural au Bénin. Le tableau 2-11 en montre le résultat. Le nombre total de malades est de 29.696 sur la population totale agricole 2.834.000, à savoir une morbidité de 10,5.

Tableau 2-11 Morbidité annuelle due aux maladies d'origine hydraulique de 1977 à 1981

Année	1977	1978	1979	1980	1981
Maladies					
Cholera	2	27	0	3	2
Fièvre typhoïde	88	135	69	97	36
Fièvre partyphique	14	6	41	35	0
Dysenterie bacillaire	5.675	2.695	5.892	5.437	7.358
Dysenterie amibienne	4.439	3.630	3.150	2.974	3.308
Poliomyélite	91	109	112	169	215
Shistosomiase vésicale	4.729	3.237	244	3.327	3.641
Shistosomiase intestinale	188	126	48	352	311
Gastro-entérite	14.470	ND	ND	ND	ND
Total	29.696		N.D. : donnée non disponible		

(5) Eau municipale

C'est la SBEE qui est chargée de l'alimentation des villes en eau potable. Actuellement 26 villes sur 76 ont les installations pour alimentation en eau. Le nombre d'abonnés (abonnés aux robinets publics inclus), est de 15.804 à la date de décembre 1983. Le volume d'eau alimentée est de 12 millions de m environ par an. (voir tableaux 2-17 et 2-18) Le frais d'abonnement est de 55.000 francs CFA et la redevance moyenne 100 francs CFA/m. En ce qui concerne le robinet public, l'agent du robinet perçoit 10 francs CFA sur 15 litres d'eau.

(6) Contrôle de qualité

Les ressources en eau potable administrées par la SBEE sont en majorité les eaux souterraines. L'eau brute est traitée conformément à la réglementation de OMS, cependant, du fait que les équipements de contrôle de la qualité d'eau sont de fabrication française, c'est plutôt la réglementation française qui est dominante.

Tableau 2-12 Abonnés à l'Eau Classés par Provinces  
(Déc. 1983)

Province	Nombre d'abonné(ménage)	%
ATACORA	271	1,7
BORGOU	860	5,4
ZOU	1.283	8,1
ATLANTIQUE	9.781	61,9
MONO	325	2,1
OUEME	3.284	20,8
Total	15.804	100,0

(SBEE)

Tableau 2-13 Quantité d'Eau Alimentée par SBEE(1983)  
Unité: m<sup>3</sup>

Province	Mois	jan/fév	mars/avr	mai/juin	juil/août	sep/oct	nov/déc	Total	%
ATLANTIQUE		1078524	1304225	1280551	1268537	1320366	1345714	7597947	64,09
OUEME		257097	261212	258609	260574	294706	294185	1628383	13,72
MONO		34210	36891	28956	32395	28566	36976	197994	1,67
ZOU		159076	284232	83015	96765	104275	116327	843692	7,11
BORGOU		191701	386815	311834	131543	126647	165386	1313926	11,08
ATACORA		96288	41685	36494	28986	31941	39666	275060	2,32
Total		1816896	2315092	1999459	1818800	1906501	1998254	11855002	100,00
%		(15.33)	(19.53)	(16.87)	(15.34)	(16.08)	(16.86)	(100.00)	

### 2-3-3. Organisation Administrative pour la Distribution de l'Eau Potable

La SBEE s'occupe de l'alimentation des villes en eau potable et c'est la Direction de l'Hydraulique, Ministère de l'Équipement et des Transports, qui contrôle l'alimentation des villages provinciaux en eau. La DH, incorporée au MET lors de la réforme administrative de 1984, appartenait jusqu'alors au Ministère des Travaux Publics, de la Construction et de l'Habitat.

L'organigramme du MET et sa DH est indiqué aux figures 2-7 et 2-8.

Les tâches confiées à la DH se résume comme ci-après:

- (1) Exécution de la politique pour l'exploitation des ressources en eau.
- (2) Recueillir les données de base relatives au ressource d'eau
- (3) Contrôle d'utilisation de l'eau
- (4) Exécution du PHV
- (5) Activité à la Commission Nationale de l'Eau

- élaboration d'une politique
- adoption d'un projet d'aménagement
- exploitation de ressources en eau
- distribution de l'eau

La direction générale de la DH (située à Cotonou) se compose de 16 ingénieurs, d'employés de bureaux et de techniciens, qui dépendent du Directeur Général, tandis que dans chaque Province, l'administration hydraulique des villages est gérée par un ingénieur appartenant au service provincial de l'hydraulique.

L'activité la plus importante de la DH est l'exécution du PHV en cours. Le PHV est financé par des organismes internationaux ou par la coopération bilatérale, et le budget intérieur est affecté aux frais de personnel et d'administration.

Figure 2-7 ORGANIGRAMME DU MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DES TRANSPORTS

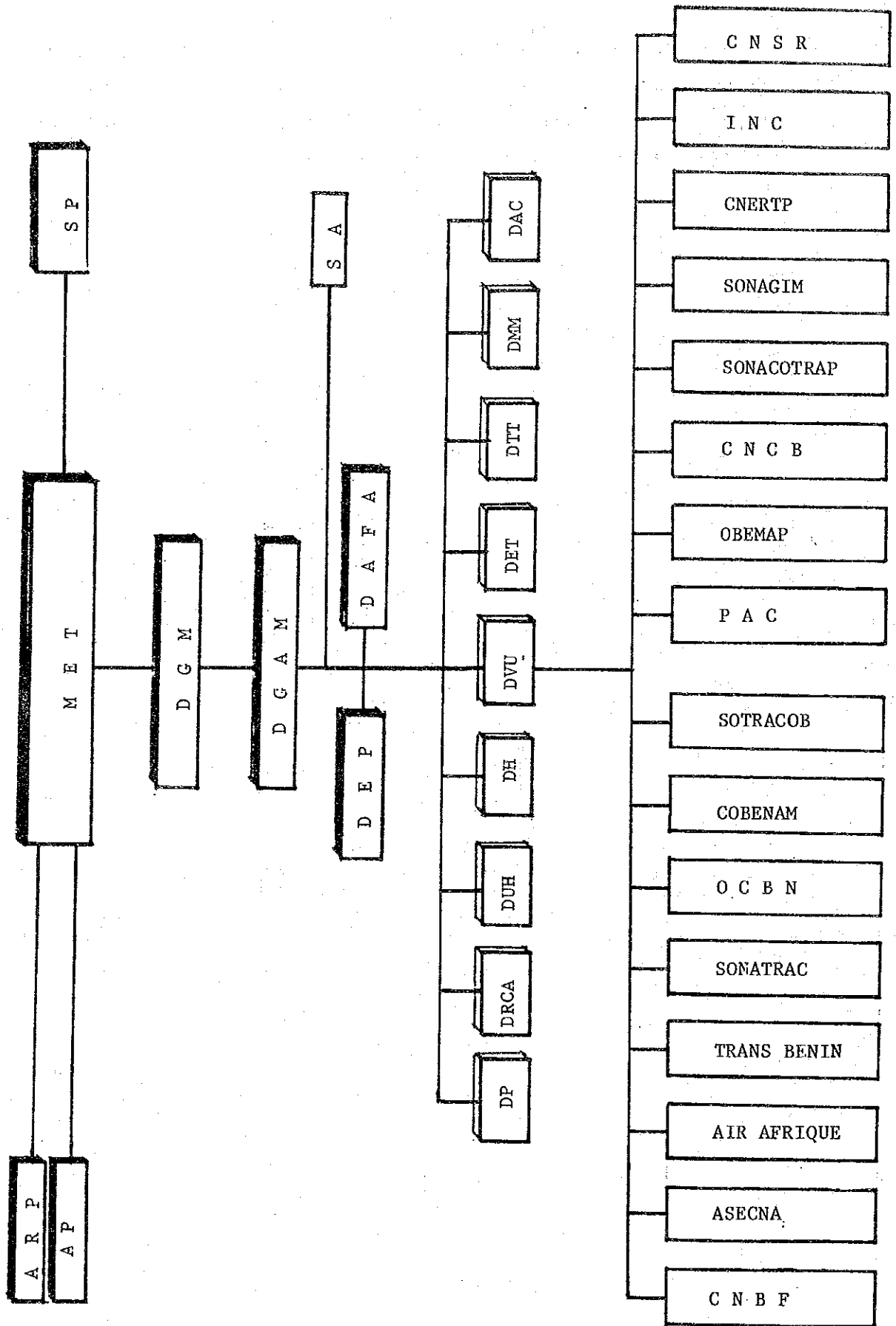
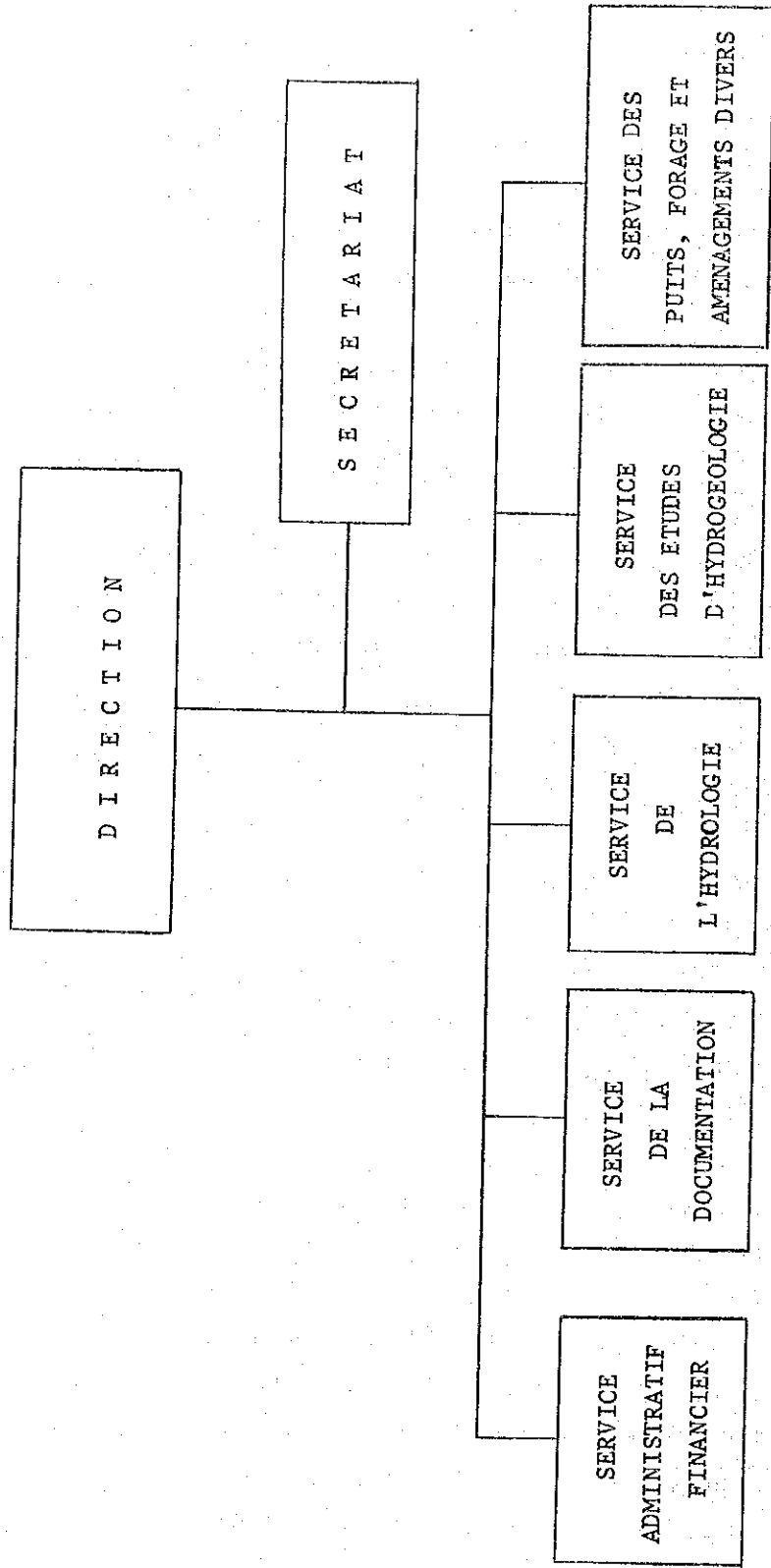


Figure 2-7'

MET = Ministère de l'Équipement et des Transports

ARP : Attaché aux relations publiques  
AP : Attaché de Presse  
SP : Secrétaire Particulier  
DGM : Directeur Général du Ministère  
SA : Secrétaire Administratif  
DGAM : Directeur général Adjoint du Ministère  
DEP : Directeur des Etudes et de la Planification  
DAFA : Directeur des Affaires Financières et Administratives  
DP : Direction Provinciale  
DROA : Direction des routes et Ouvrages d'art  
DUH : Direction de l'Urbanisme et de l'Habitat  
DH : Direction de l'Hydraulique  
DVU : Direction des Voies Urbaines  
DET : Direction des Etudes Techniques  
DTT : Direction des Transports Terrestres  
DMM : Direction de la Marine Marchande  
DAC : Direction de l'Aéronautique Civile  
CNBF : Conseil National des bureaux des Frêts  
ASECNE : Agence de Sécurité pour la Navigation aérienne  
AIR AFRIQUE : Air Afrique  
TRANS-BENIN : TRANSPORTS BENIN  
SONATRAC : Société Nationale de Transit et de Consignation  
OCBN : Organisation Commune Bénin Niger  
COBENAM : COMPAGNIE Béninoise de Navigation Maritime  
SOTRACOB : Société de Transit et Consignation du Bénin  
PAC : Port Autonome de Cotonou  
OBEMAP : Office Béninois de Manutention Portuaire  
CNCB : Conseil National des Chargeurs du Bénin  
SONACOTRAP : Société Nationale de Construction et Travaux Publics  
SONAGIM : Société Nationale de Gestion Immobilière  
CNERTP : Centre National d'Essais et Recherches des Travaux  
Publics  
INC : Institut National de Cartographie  
CNSR : Comité National Sécurité routière.

Figure 2-8 ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE





## 2-3-4. Exploitation des Eaux Souterraines

### (1) Général

L'autorisation d'exploitation des eaux souterraines est donnée par la DH. L'exploitation des eaux souterraines qui servent de la source d'eau alimentant les villes est effectuée au fait par la DH elle-même, parce qu'il n'existe pas d'entreprises privées qui exécutent le forage.

### (2) Effectif et Equipements

La liste d'effectif et des équipements pour exploitation des eaux souterraines est indiquée dans le tableau 2-14.

Le tableau 2-15 montre l'effectif et les équipements affectés au "Programme d'urgence de création de 2400 points d'eau". La plupart de ces équipements appartenants à chaque organisme coopératif devront être cédés à la DH lorsque le programme sera achevé.

D'un autre côté, la Mission a confirmé lors de la visite sur place, que le personnel de la DH, expérimenté dans le domaine, est bien capable de déployer leur technique si les équipements convenables leur sont disponibles.

### (3) Atelier de réparation

Il n'y a actuellement qu'un seul atelier de réparation pour les machines de forage, celui qui se trouve ceu niveau de la Direction Générale de la DH. Cependant cet atelier ne peut faire que de petite réparation de véhicules, et n'est pas capable de faire la révision complète des machine de forage.

(4) Gestion et entretien des points d'eau aux villages

La gestion et l'entretien des points d'eau aux villages sont programmés par la DH. Il existe deux niveaux différents:

1) Niveau provincial

L'entretien des points d'eau au niveau provincial est effectué suivant le "Programme triennal d'entretien de points d'eau en milieu rural " ayant pour but d'améliorer les réseaux d'approvisionnement de pièces de rechange en disposant des équipes de gestion et d'entretien. Mais ce programme avance difficilement à cause des conditions financières.

L'équipe d'entretien est composé du personnel suivant:

--- Effectif

Ingénieur (Service provincial)

Responsable d'entretien (Service provincial)

Chef d'équipe (technicien)

Maçon

Chauffeur

--- Equipements

Véhicule léger de liaison

Camion avec système de levage (5 tonnes)

Marteau piqueur/Compresseur

Marteau perforateur et accessoires

--- Coût annuel du programme

Coût du personnel

Matériel

Pièces

Total

2) Niveau villageois

L'entretien des points d'eau au niveau villageois est en cours d'exécution suivant le "Guide du Comité Villageois du Point d'Eau" établi par la DH.

Le comité est composé de cinq membres désignés par les villageois.

- Président : Responsable et Chef du comité
- Secrétaire : Gestion du cahier de cotisation et du cahier de caisse
- Trésorier : Agent des cotisations
- Responsable de la pompe : Entretien quotidien et dépannage de la pompe
- Responsable sanitaire : Nettoyage du point d'eau (femme)

La cotisation globale du village, soit 50.000 francs CFA, est déposée au compte ouvert à la CLCAM. Elle est affectée aux dépenses d'achat de pièces ou réparation du matériel. Chaque bénéficiaire doit cotiser 100 francs CFA environ.

Les installations principales telles que puits et pompe sont construites à la charge de l'Etat (DH) et les ouvrages accessoires (dalle en béton, canal cimenté, puisard etc.) à la charge des villageois.

Tableau 2-14 Effectif et Equipement pour l'exploitation des  
eaux souterraines (DH)

(1) Machines de forage	
Battage TAXNAS	1
" BUCYRUS	1
Rotary CRA:IS (en panne)	1
total	3
(2) Véhicule	
Camion Mercedes (10tonnes)	1
Camion Berlier (10tonnes)	1
Camion-citerne (10m)	1
Pick-up Peugeot 404	1
total	4
(3) Effectif	
Ingénieur (Chef de chantier)	1
Technicien supérieur	1
Foreur	2
Aide-Foreur	2
total	6

Tableau 2-15 Effectif et Equipements Affectés au PHV

Projet	Lieux	Equipement et Matériel			Effectif
		Désignation	Quantité	Classement	
FED IV	ATACORA	ROTARY TH-60	2	forage:Sté FORAKY	2*
	MONO	accessoire	2	Sté SOBEA	1*
	OUEME	véhicule (chantier)	8	bureau:ingenieur	4*
		véhicule (bureau)	5	employé local	25
		véhicule (fournisseur)	2	fournisseur	1*
		matériel de camping	2		
UNICEF BIRD	ZOU	MOBIL DRIL B 80	2	forage:ingenieur	1*
		camion	4	adjoint	1
		véhicule léger	5	ouvrier	30
		détecteur (avec Véhicule)	1	détection:ingenieur	1*
		camion-diterne	3	adjoint	2
Conseil de la Entente I	ATACORA BORGOU OUEME	DTH	2	chef Bureau:ingenieur	2
		camion	2	magasinier	3
		canion-citerne	2	chantier:ingenieur forage	4*
		véhicule léger	4	nettoyeur	1
		détecteur électrique	1	détection:ingenieur	1*
		matériel d'instruction	1	ingenieur	2
		instructeur	1*	2	
		fournisseur de pompe		2	
UNDP	ATLANTIQUE	BATTAGE	2	Personnel de DH	
		véhicule	2	(voir tableau 2-14)	



## CHAPITRE III. CONTENU DU PROJET

### 3-1. Objet

Le présent projet fait partie du "Programme d'urgence de création de 2400 Points d'Eau " qui est actuellement en cours dans le cadre du Projet de l'Hydraulique Villageoise (PHV). Le projet a pour but de créer 100 unités de puits ainsi que les installations accessoires, d'entretenir un bon fonctionnement de ces installations, de sensibiliser les villageois au problème hygiénique, et enfin de renforcer la capacité de l'atelier d'entretien du matériel de forage appartenant à la DH.

### 3-2. Projet PHV

En 1982, il n'y avait en milieu rural que 212 puits convenables à l'utilisation en permanence (voir tableau 3-1). Par conséquent, la plupart des villageois étaient obligés d'utiliser l'eau de surface ou l'eau de pluie qui n'étaient pas convenables pour les boire. Compte tenu de cette situation, la DH a élaboré le projet PHV ayant pour but de construire un puits par 500 habitants, soit 6000 puits en tout. Puis, le problème financier a conduit la DH à choisir 2400 puits de première propriété et à établir le Programme d'Urgence, qui est en exécution avec l'aide de la coopération internationale dans la recherche d'atteindre l'objectif d'ici à 1985.

Les données de base du PHV ainsi que la répartition des puits construits d'urgence sont indiqués dans le tableau 3-1. Les données classées par Province sont indiquées dans les Documents Annexes 6.



### 3-3. Etat actuel du Programme d'urgence de création de 2400 points d'eau

Le Programme est en réalisation en coopération bilatérale ou par les organismes internationaux. La situation de la coopération internationale à la date de juillet 1984 est indiquée dans le tableau 3-2. Le tableau 3-3 montre le nombre de puits réalisés et le nombre de puits dont le financement est déjà acquis à la même date. On remarque d'après ce tableau, que sur les 2400 points d'eau ont été réalisés 894, ce qui correspond à un taux de réalisation de 37%. D'autre part, Le nombre de puits dont le financement est acquis est de 2.133, soit 89%. Il est donc nécessaire d'obtenir un moyen de financement pour la réalisation de 270 puits.

#### 3-4. Contenu du Programme

Le présent projet consiste, pour l'atteinte de ces objectifs de réaliser les éléments suivants (voir 3-1):

- (1) Approvisionnement du matériel nécessaire
- (2) Réalisation de 100 unités de puits ainsi que les installations accessoires aux lieux désignés.
- (3) Gestion et Entretien des installations réalisées
- (4) Exécution de l'instruction hygiénique aux villageois
- (5) Renforcement de la capacité de l'atelier de réparation de la DH(Direction Générale).

Tableau 3-1 Données de Base sur le PHV

ITEM	ATACORA	BORGOU	ZOU	MONO	ATLANTIQUE	OUEME	TOTAL	REMARQUE
superficie(km)	31.200	51.200	18.700	3.800	3.222	4.700	112.822	estimé en 1982
population								"
totale	647.907	533.338	804.081	560.378	770.028	743.147	4.058.879	"
urbaine	129.581	53.333	80.400	137.392	154.005	147.591	704.302	"
rurale	518.326	480.005	723.681	422.986	616.023	593.556	3.354.577	"
taux de population rurale (%)	80	90	90	68	80	80	83	"
densité (p./km <sup>2</sup> )	18	12	60	147	107	158	36	"
nombre de District	14	14	15	11	14	16	84	
nombre de Commune	67	84	117	90	93	80	531	
nombre de Village	961	834	834	657	629	599	4.514	
puits existant	88	59	0	17	0	48	212	à la date de 1982
puits à réaliser	1.065	910	1.487	1.039	722	1.166	6.389	
puits à réaliser d'urgence	480	480	480	360	288	312	2.400	

(DH)

tableau 3-2 Coopération internationale apportée pour la réalisation  
du Programme d'urgence de création de 2400 points d'eau

Province	nombre de points d'eau à réaliser	organisme coopératif
ZOU	138	UNICEF/BIRD
ZOU/MONO	132	IMOCEF/FENU
MONO/OUEME	45	FED IV
ATCORA/MONO/OUEME	305	FED IV
ATACORA/BORGOU/OUEME	349	CONSEIL DE L'ENTENTE(I)
OUISSÉ (District)	49	Confédération Helvétique
ATLANTIQUE	44	RFA
ZOU/ATLANTIQUE	150	BOAD
BORGOU	31	UNDRO/UNICEF
BORGOU	240	CCCE
ZOU	50	BIRD
ATCORA/MONO	400	CONSEIL DE L'ENTENTE
OUEME	200	BADEA
<b>Total</b>	<b>2,133</b>	

(DH)

Tableau 3-3 Situation actuelle du Programme d'urgence de création de 2400 points d'eau

Province	puits à réaliser	puits financés		puits réalisés (juillet 1984)	
		nombre	tout d'achèvement (%)	nombre	tout d'achèvement (%)
ATACORA	480	430	89,6	198	41,3
BORGOU	480	529	110,2	271	56,5
ZOU	480	370	77,1	224	61,3
MONO	360	340	94,4	75	20,8
ATLANTIQUE	288	134	46,5	34	11,8
OUEME	312	330	105,5	92	29,5
total/moyen	2.400	2.133	88,9	894	37,3



## CHAPITRE IV. PLAN DE BASE

### 4-1. Concept de base

Les lieux faisant l'objet du projet sont étendus sur quatre Provinces du Bénin, qui sont dominées par les conditions naturelles climatiques et hydrogéologiques très variées.

Les plans de base du projet sont élaborés sous les principes suivants, en considération de ces conditions variées ainsi que des particularité du Bénin.

- (1) Etudier la répartition dans chaque Province des 100 puits construits dans le cadre du PHV et du présent projet.
- (2) Etudier des plans de base modèle peu coûteux, qui peuvent être acceptable dans toutes les Provinces.
- (3) Choisir le matériel de forage économique, qui peut être utilisé sous les conditions diverses des Provinces.
- (4) Considérer les matériels non-inscrit dans la demande béninoise qui sont indispensables à la réalisation du projet, sous réserve que la partie japonaise se charge de leur approvisionnement.
- (5) Etablir un programme d'exécution en tenant compte des conditions régionales climatiques.

Choisir le matériel pour la sensibilisation des populations au problème hygiénique en considération de l'étendue des populations et de l'existence de groupes ethniques diverses.

## 4-2. Considérations sur le projet

### (1) Programme d'alimentation

Le PHV défini qu'un point d'eau doit servir à 500 habitants. A condition que le volume d'eau consommée par jour par personne soit de 15 litres, un point d'eau doit être capable de fournir 7.500 litres par jour. Comme nous avons déjà vu dans le chapitre II (2-3 Situation actuelle d'alimentation en eau), selon les données de la DH, le volume moyen de l'eau fournie par un puits est, même aux régions couvertes de roches cristallines du nord-centre, de 5 m<sup>3</sup>/h. Au point de vue de la capacité de puits, cette quantité est suffisante à satisfaire l'objectif du projet.

Par ailleurs, la capacité moyenne de la pompe à main servie pour le puits profond est de 900 lit/h avec une hauteur d'élévation de 40 m. Lorsque l'efficacité de fonctionnement de la pompe est de 0,7, la durée de fonctionnement totale journalière de la pompe (T) est:

$$T = \frac{7.500}{900 \times 0,7} = 11,90 \text{ hr}$$

Bien que la durée de 12 h soit plus longue que celle déterminée dans le plan modèle (soit 10 H), elle n'est pas excessive si l'on tient compte de la réalité au Bénin dont le nombre d'installations est insuffisante.

### (2) Répartition de points d'eau

Les cent unités de puits seront construites dans quatre Provinces. La répartition des points d'eau est fixée comme indiquée au tableau 4-1, en se référant à la répartition de 2400 points d'eau déterminée par le Programme d'Urgence et au taux de réalisation de celui-ci.

Il faudra noter que le nombre de forage à exécuter est de 110 en total, en prévision de 10 puits stériles en Provinces de ATACORA et ZOU.



Tableau 4-1 Répartition de points d'eau et nombre des bénéficiaires dans chaque province

Province	Répartition de points d'eau construits d'urgence	Nombre de points d'eau inachevés à la fin 1984	Proportion de répartition	Nombre prévu de points d'eau répartis	Nombre prévu de points d'eau à réaliser	Nombre des bénéficiaires
ATACORA	480	282	0,27	27	32	13500
ZOU	480	256	0,25	25	30	12500
MONO	360	285	0,27	27	27	13500
OUEME	312	220	0,21	21	21	10500
Total	1632	1043	1,00	100	110	50000

### 4-3. Conception des installations

#### (1) Conception du puits

Le puits doit avoir une profondeur supérieure à 30 m, afin d'assurer la qualité ainsi que la quantité stable de l'eau et de prévenir la pollution de celle-ci à partir de la surface du sol. La profondeur des puits existants aux villages béninois varie généralement entre 40 et 150 m, soit, une moyenne de 60 m. De ce fait, la profondeur prévue pour le présent projet sera entre 40 et 150 m, 60 m en moyenne.

Le diamètre du cylindre de la pompe, ayant la capacité de 900 lit/h, est en général de 50 à 90 mm. Par conséquent, le diamètre intérieur minimal du tuyau de cuvelage est de 100 mm, et le diamètre de forage doit être supérieur à 150 mm.

Il serait nécessaire de prévoir la structure du puits auquel le tubage provisoire peut être inséré jusqu'à la profondeur de 30 m de la surface, eu égard aux conditions géologiques au Bénin.

Le puits doit avoir un diamètre de 211 mm, pour que le foret de forage ayant un diamètre de 150 mm puisse passer par le tubage (172 mm de diamètre).

La figure 4-1 montre deux types de structure de puits.

#### (2) Installations accessoires

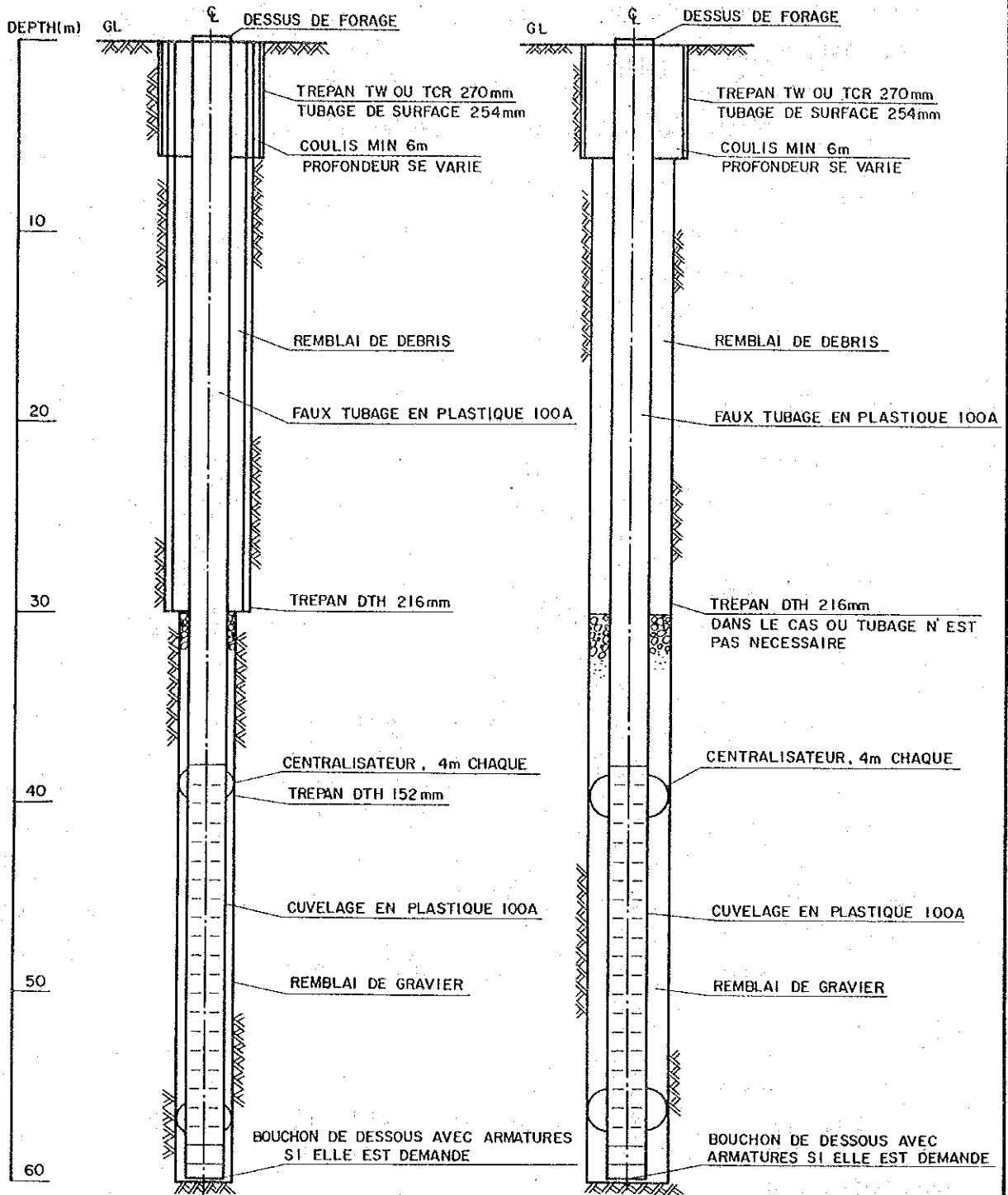
Les dalles en béton, conduit de drainage, et fosse d'évacuation en prévision de la pénétration d'eau ou les abreuvoir, endroit à lavage et clôture peuvent être construits comme installations accessoires. Dans le projet, ces derniers (abreuvoir, endroit à lavage et clôture) sont exclus.

La dalle est de 2,0 m par 2,0 m. La fosse doit se trouver à plus de 7,0 m du centre de forage et les deux sont reliés par le conduit de drainage.

La figure 4-2 indique la structure en détail.

Figure 4-1 PLAN DE FORAGE

ECHELLE V = 1:200  
H = 1:10



TYPE I

TYPE II

REPUBLIQUE POPULAIRE DU BENIN	
DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE	
ETUDE POUR LE PLANNING DE BASE	
RELATIF AU PROJET	
DE CREATION DE POINTS D'EAU	
SCHEMA DU FORAGE	
DATE	
JICA	



#### 4-4. Equipement et matériel

##### 4-4-1 Option des équipements et matériels principaux

Sélection des équipements et matériels et définition de leur spécification.

##### (1) Foreuse

La nature du terrain en Provinces de ATACORA et ZOU est constituée de roches cristallines, tandis qu'en Provinces de MONO et OUEME la couche dominante est le grès tourbe et marne. En tous les cas, le forage doit être exécuté au rocher relativement dur. La partie superficielle est composée de sable, argile ou gravier.

Le type de foreuse, capable de faire face à tous les genres de rochers efficacement, qui est en plus économique, est indiscutablement le type rotary à la tête rotative.

En outre, il est préférable que la foreuse puisse être associée au marteau fond de trou (DTH) à part le système du foret rotatif par recyclage d'eau boueuse, pour qu'elle puisse attaquer rapidement les roches cristallines. De plus, il serait souhaitable qu'elle fonctionne même avec l'air comprimé à la place de fluide servant au refroidissement du foret et à l'évacuation du matériel foré, il est parfois difficile d'avoir l'eau boueuse ou l'eau de recyclage dans certaines régions. D'un autre point de vue, en utilisant l'air comprimé, on peut réduire le colmatage du paroi du puits. La foreuse sera montée sur un camion afin qu'on puisse la déplacer rapidement.

En ce qui concerne sa capacité, la profondeur maximale sera de 150 m lorsque le diamètre de forage est fixé à 150 mm comme prévu.

(2) Compresseur d'air à haute pression

La capacité du compresseur pour la commande du marteau à air et le forage par recyclage d'air, doit être au minimum de  $12 \text{ kg/cm}^2 / 21 \text{ m}^3/\text{min}$ .

(3) Véhicule

Les véhicules nécessaires pour les travaux de forage doivent être du type volant à gauche, à quatre roues motrice. Les types de véhicule et leur nombre sont comme suit:

- a) Camion de cargaison à grue (8 t. Destiné au transport de l'outillage de forage), 1
- b) Camion de cargaison à grue (8 t. Destiné au transport du compresseur), 1
- c) Camion citerne ( $5 \text{ m}^3$ . destiné au transport d'eau de recyclage), 1
- d) Véhicule léger (Pick-up. destiné au transport du matériel), 2
- e) Véhicule léger (Break. destiné au transport du personnel, liaisons, instruction des villageois), 2

(4) Option de tubage plein

Le tuyau pour le tubage de puits adopté généralement par la DH est du Type PVC ayant le diamètre de 140 mm (5 1/2 pouces), importé de Côte d'Ivoire, abidjan.

Ce tuyau est un modèle standard et si l'on commande un autre modèle ayant un autre diamètre, le délai de livraison de marchandises, étant fabriquées spécialement, sera plus tardif. Il semble que la DH a opté ce diamètre pour cette raison. Une autre raison serait le fait que l'on peut installer deux pompes à main (par exemple de type Pulser) équipées de tuyaux de pompage.

Pour installer un tuyau de 140 mm de diamètre, le diamètre de puits foré doit être supérieur à 200 mm. Si l'on tient compte des frais relatifs à la foreuse, exécution de forage, achat de tuyaux ou même à la main-d'oeuvre, on doit s'apercevoir que cela revient onéreux. D'ailleurs, l'avantage que l'on peut installer deux pompes simultanément est valable seulement lorsque la conduite de pompage est un tuyau. S'il s'agit d'une pompe à plongeur, on ne peut obtenir cet avantage.

Or, dans la mesure où l'on opte un type de pompe pouvant fournir le débit projeté, il ne serait nécessaire de concevoir 2 pompes sur un puits. En ce qui concerne la dimension des marteaux à air (DTH) la gamme change à partir du moment où le diamètre du puits dépasse 200 mm.

De ce fait le tuyau opté pour le tubage sera du type PVC à 100 mm de diamètre.

La longueur totale des tuyaux de tubage sera de 7.000 m, soit, la quantité nécessaire au forage de 110 puits de 60 m de profondeur, dont 5000 m (70%) de tuyau plein, et 2.000 m de tuyau crépiné.

#### (5) Option de pompe à main

Il s'agit d'une pompe à main pour puits profond, opté en considération du prix, frais de fonctionnement, maniabilité d'entretien.



Les pompes à main utilisées au Bénin sont de marque INDIA MARK II (fabriquée en Inde), ABI-BERGNET (fabriquée en Côte d'Ivoire etc). Les agences d'importation sont bien organisées et fournissent les pièces de rechange.

Le modèle INDIA MARK II est un type plongeur et l'ABI-BERGNET est un type diaphragme. Au Japon, trois types de pompes à main sont fabriqués: Plongeur, diaphragme et soufflet.

Le tableau 4-2 indique le résultat de la comparaison de ces trois types.

Vu les qualités et défauts de chaque type, la pompe à soufflet, facile à entretenir et à manier même pour les femmes, sera la meilleur des trois. Toutefois, étant donné que ce type de pompe n'a jamais été utilisé jusqu'à présent au Bénin, il sera indispensable de bien organiser la gestion et l'entretien, par exemple en obligeant le premier fournisseur de fournir régulièrement les pièces de rechange à titre onéreux ou de faire un stage pour le transfert de technique aux techniciens de la DH.

Quant à la capacité de la pompe à main, celle-ci doit être capable de pomper 900 lit/hr (15 lit/min.) à hauteur d'élévation de 40 m. Le diamètre de cylindre sera égal ou inférieur à 90 mm.

Tableau 4-2 Comparaison de pompes à main

	<u>Pompe à plongeur</u>	<u>Pompe à soufflet</u>	<u>Pompe à diaphragme</u>
<b>I. Spécification</b>			
(1) type de pompage	plongeur	soufflet	diaphragme
(2) transmission	par arbre	par câble	hydraulique
(3) manipulation	à main	à main	à main ou par piétinement
(4) diamètre du cylindre	75 mm	89 mm	92 mm
(5) diamètre minimum intérieur de tubage des puits	100 mm	100 mm	100 mm
(6) conduite de pompage	50 mm en acier	32 mm en acier	26 mm x2 en
(7) capacité de pompage	15 lit/min. (25 m)	18 lit/min. (30 m)	20 lit/min. (30 m)
<b>II. Prix</b>			
(1) prix (proportionnel)	100	170	291
(2) frais annuel total (proportionnel)	100	90	164
<b>III. Maniabilité/Entretien</b>			
(1) maniabilité	un peu lourd	léger	léger
(2) entretien	dur	facile	facile
<b>IV. Fabrication</b>			
	Inde, Japon	Japon	France, Japon, Côte d'Ivoire

(6) Matériel d'analyse de la qualité d'eau

Conformément à la réglementation de OMS, l'analyse est effectuée sur les éléments suivants:

- i) Turbidité
- ii) Couleur
- iii) Odeur
- iv) Goût
- v) Demande en permanganate de potassium
- vi) Valeur PH
- vii) Azote nitreux
- viii) Azote nitrique
- ix) Azote ammoniacal
- x) Chlore
- xi) Chrome hexavalent
- xii) Fer total
- xiii) cuivre
- xiv) Dureté totale
- xv) Chlorides
- xvi) Germes totaux
- xvii) Colibacille
- xviii) Le colibacille

Le type du matériel sera le système simplifié pour les essais in situ.

(7) Matériel d'instruction hygiénique des populations

Compte tenu de la diversité de groupes ethniques, l'instruction sera effectuée en principe par les moyens visuels. D'autre part, comme les villages sont répandus sur une vaste étendue, le matériel devra être facile à transporter.

Les films produits par les organismes internationaux seront projetés. L'ensemble du matériel serait composé d'un projecteur, un trépied, une groupe électrogène à essence, etc. Les

films seront en version française, toutefois, du fait que les villageois ne comprennent pas toujours le français, le chargé de DH devra parfois servir d'interprète.

(8) Système de télécommunication

La distance entre le Golfe de Guinée et l'extrémité de la Province d'ATACORA est de 1.000 km environ. Tous les chantiers sur cette étendue doivent être couverts par le système de télécommunication. Le poste principal (station fixe) sera installé au milieu, et la distance maximale de réception sera de 500 km (puissance: 100 w). Le poste principal sera relié à trois postes mobiles, un pour la DH (direction), un pour le chantier, le troisième pour le véhicule de liaison.

(9) Outillage pour l'atelier d'entretien de la DH

L'outillage faisant l'objet de la requête pour le renforcement de la capacité de l'atelier d'entretien est composé de:

- i) Grue mobile
- ii) Meule électrique
- iii) Coupe-tube électrique
- iv) Perceuse électrique
- v) Outillage pour démontage
- vi) Appareils de mesure
- vii) Outillage pour réparation de puits

Des considérations sont fait quant au contenu de cette requête. L'outillage vii) sera exclu du fait que ce n'est pas un matériel pour atelier d'entretien.

(10) Appareils d'essai de puits

Les appareils suivants ne sont pas inclus dans la liste de la requête. Ils n'ont pas fait non plus l'objet de la délibération officielle. Toutefois ils sont indispensables à la construction de puits et nous les mettons dans la liste des matériels fournis.

i). Appareil de diagraphie

Après le forage, et avant d'insérer le tubage, la diagraphie est généralement effectuée afin de déterminer la position où le tubage crépiné est installé. C'est un appareil de diagraphie par méthode au potentiel électrique, de résistivité spécifique. La profondeur de mesure sera de 200 m.

ii). Motopompe immergée pour essai de pompage

Dès l'achèvement de la construction de puits, il faut confirmer la capacité d'eau pompée à l'aide d'une motopompe pour essai. Il s'agit d'une motopompe immergée équipée de groupe électrogène.

(11) Adjuvants aux boues

Au cas où la méthode de forage par recyclage d'eau boueuse serait appliquée, le bentonite ainsi que le produit chimique(CMC) sont requis.

Au cas où la méthode DTH serait appliquée, c'est le générateur de mousse devant servir à faciliter l'évacuation de la poussière de roches et à éviter la dispersion de celle-ci, qui est requis. Ces produits, importés et généralement manquants au Benin, sont indispensables à la réalisation du projet. Ils sont mis dans la liste de matériel à fournir, bien qu'ils ne fassent pas partie de la requête.

4-4-2. Spécifications des Equipements pour Construction de Puits

Suivant les considerations mentionnées ci-haut, la spécification et la quantité des matériels sont déterminées comme suit:

EquipementQuantité

- (1) FOREUSE
- 1) Spécifications des puits à forer 1
- . Diamètre de forage : 6 1/4"
  - . Profondeur de forage : 60 m en moyenne, 150 m  
: au maximum
  - . Diamètre de tubage : Diamètre nominal 4"  
(114,0 mm)
  - . Nombre des puits : 100
  - . Profondeur totale à forer : 7.000 m dont  
Formation molle : 4.500 m  
Roche dure : 2.500 m
- 2) Méthode de forage  
Forage rotary standard par recyclage d'eau boueuse, combiné avec forage par percussion d'air
- 3) Foreuse
- . Type : Type monté sur camion
  - Camion : Moteur diesel refroidi par eau,  
volant à gauche, 4 x 4 ou 4 x 6
  - . Capacité de forage : Tige de forage: 3 1/2" x 150 m
  - . Pompe à eau boueuse : 500 lit/min.
- 4) Accessoire standard et consommables  
(nécessaire au forage de la profondeur totale 7.000 m)
- (2) COMPRESSEUR D'AIR A HAUTE PRESSION 1
- . Type : Type monté sur remorque
  - . Capacité de compression : 20 kg/cm<sup>2</sup> x 21 m<sup>3</sup>/min.
  - . Graisseuse de câble, injecteur, flexible d'injection à haute pression etc., 1
- (3) CAMION DE CARGAISON A GRUE 2
- 1) Véhicule Moteur : Moteur diesel refroidi par eau
- Type : 4 x 4, volant à gauche
  - Charge : 8 t
- 2) Grue Capacité de levage : 3 t
- (4) CAMION CITERNE A EAU 1
- 1) Capacité de citerne : 5 m<sup>3</sup>
- 2) Camion Moteur : Moteur diesel refroidi par eau
- Type : 4 x 4, volant à gauche

- (5) VEHICULES LEGERS 2  
Moteur : Moteur diesel refroidi par eau  
type : Type break, 4 x 4, volant à gauche
- (6) VEHICULES LEGERS 2  
Moteur : Moteur diesel refroidi par eau  
Type : Type pick-up, 4 x 4, volant à gauche
- (7) MATERIAUX DE TUYAUTERIE
- 1) Matière : Tuyau en PVC (polyvinyl chloride)
- 2) Diamètre Intérieur : 114 mm  
Extérieur : 110 mm
- 3) Raccordement : En manchettes (dia. extérieur 130 mm et longueur 200 mm) et colle forte
- 4) Longueur unitaire : 4,0 m
- 5) Crépine : Taux d'ouverture : 5%  
En fente large de 1.0 mm
- 6) Quantité : Tuyau de tubage : 6.000 m  
Tuyau à crépine : 2.000 m  
Manchettes : 2.000 pièces  
Bouchons de fond : 100 pièces
- (8) POMPES MANUELLES 100
- 1) Type : Manuelle
- 2) Capacité d'aspiration : 15 lit/min.  
Havteur d'élévation : 50 m
- 3) Diamètre intérieur de tubage des puits à pomper : 100 mm
- 4) Accessoire standard : Tête de pompe, tube d'aspiration
- (9) OUTILLAGE D'ANALYSE PHYSIQUE, CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE 1
- 1) Type : Systeme simplifié pour essai in situ
- 2) Objet d'analyse : Turbidité  
Couleur  
Odeur  
Goût

: Demande en permanganate de  
 potassium  
 : Valeur PH  
 : Azote nitreux  
 : Azote nitrique  
 : Azote ammoniacal  
 : Chlore  
 : Chrome hexavalent  
 : Fer total  
 : Cuivre  
 : Dureté totale  
 : Chlorides  
 : Germes totaux  
 : Colibacille

- (10) SYSTEME AUDIO-VISUEL POUR L'EDUCATION SANITAIRE DE LA POPULATION 1 jeu
- 1) Projecteur films 16 mm, haut-parleur incorporé 1
  - 2) Ecran à trépied 1,8 m x 1,8 m 1
  - 3) Groupe générateur à essence 3 KVA 1
  - 4) Accessoire standard 1 jeu
  - 5) Films éducatifs version française 3
- (11) SYSTEME DE RADIOCOMMUNICATION
- 1) Quantité : Poste fixe pour le camp de base 1  
 : Poste automobiles 3
  - 2) Distance maximale de réception 500 km
- (12) MATERIEL ET OUTILLAGE POUR L'ATELIER D'ENTRETIEN DE LA DIRECTION DES EAUX ET FORETS
- 1) Matériel
    - . Grue manuelle mobile, capacité de levage 2,0 t 1
    - . Meule électrique, 50 Hz, 220 V 1
    - . Coupe-tube électrique, 50 Hz, 220 V 1
    - . Perceuse électrique portative, 50 Hz, 220 V 1
  - 2) Outillage
    - . Jeux de clés dynamométriques, dan 1 à 60 3 jeux
    - . Jeux de clés, 6 à 32 3 jeux
    - . Jeux de tournevis 3 jeux
    - . Pinces coupantes (grandes, moyennes, petites) 3 jeux
    - . Pinces universelles (grandes, moyennes, petites) 3 jeux
    - . Etau 1



- . Clés anglaises (grandes, moyennes, petites) 5 jeux
- . Appareils de mesure (pied à coulisse, micromètre à vernier etc.,) 2 jeux

(13) APPAREILS D'ESSAI

- 1) Appareil de diagraphie électrique dans le forage 1
  - . Mode de diagraphie : méthode au potentiel électrique et méthode de résistivité spécifique
  - . Accessoire standard
- 2) Motopompe immergé pour essai de pompage 1
  - . Capacité d'aspiration et hauteur d'élévation 50/m x 80 m
  - . Capacité de moteur 50 Hz, 220 V, 2,2 kW
  - . Tube de pompage (50 m) et accessoire standard
- 3) Groupe générateur diesel pour la motopompe ci-dessus 1
  - . Capacité 50 Hz, 220 V, 8 KVA
  - . Accessoire standard

(14) ADJUVANTS AUX BOUES

- 1) Générateur de mousse 10,0 t
- 2) Bentonite 60,0 t
- 3) CMC 1,5 t

4-4-3. Détachement d'un ingénieur

Un ingénieur d'une société fabricant de foreuse sera détaché au Bénin. Il exécutera la formation du personnel concernant le montage, installation, opération, entretien quotidien etc. du matériel fournis par la partie japonaise. La durée de séjour de l'ingénieur ne dépassera pas 3 mois. Les frais du personnel, voyage, séjour, seront à la charge de la partie japonaise, quant aux frais relatifs au transport du matériel, opération, main-d'oeuvre, ils seront à la charge de la partie béninoise.

#### 4-5. Programme d'exécution

Le nombre de mois ouvrables sera de 10 par an en excluant 2 mois en saisons de pluies. (mai/juin au sud, août/septembre au nord, centre) Les travaux seront exécutés sous la direction de la DH. La journée de 8 heures (7 heures effectives), la semaine de 5 jours, le mois de 20 jours sont appliqués. Par conséquent, le nombre de jours ouvrables sera:

$$20 \text{ jours/mois} \times 10 \text{ mois/an} = 100 \text{ jours/an.}$$

Il faudra quatre jours pour la réalisation d'un puits standard (60 m de profondeur). (Voir chapitre 6-3.)

--- déchargement/montage	1 jour	
--- forage	1,5 jour	
--- tubage	0,5 jour	(obturation de sable et gravier incluse)
--- nettoyage/essai de pompage	0,5 jour	
--- démontage/chargement	0,5 jour	
total	4 jours	

La mise en place de la pompe ainsi que les travaux des installations accessoires sont exécutés par une autre équipe en quatre jours suivants l'achèvement du forage. Ces jours qui suivent toujours le forage ne sont pas comptés dans le nombre de jours totaux.

Le nombre de puits réalisés par an est:

$$200 \text{ jours/an} : 4 \text{ jours/puits} = 50 \text{ puits/an.}$$

Il faut donc 2 ans pour la réalisation de 100 puits. En y ajoutant le temps perdu à cause des puits stériles, la durée totale des travaux sera de 2,15 ans. Le tableau 4-3 indique le programme d'exécution par Province.

Tableau 4-3 Programme d'exécution par Province

Province	nombre de puits à réaliser	nombre de mois effectifs	1 ère année												2 ère année													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Oueme	23	4.6																										
Mono	30	6.0																										
Zou	27	5.4																										
Atacora	30	6.0																										
Total	110	22.0																										



## CHAPITRE V. ORGANISATION POUR EXECUTION DU PROJET

### 5-1. Organigramme

#### (1) Maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage est la Direction de l'Hydraulique représentant le gouvernement du Bénin. La DH exécutera les travaux des installations d'alimentation en eau en exploitant le matériel fourni par la partie japonaise. Elle exécutera également la gestion et l'entretien des installations réalisées, l'instruction hygiénique des populations et le renforcement de la capacité de l'atelier de réparation. Par ailleurs, les autorités béninoises chargés des relations extérieures et des finances prendront les dispositions nécessaires relatives à la Coopération Financière Non-Remboursable du gouvernement japonais, telles que l'échange de lettres officielles, exonération d'impôts et taxes, etc.

#### (2) Ingénieur conseil

La réalisation de conception et la surveillance du matériel fournie par la partie japonaise seront effectuées par un consultant de nationalité japonaise. Dès l'Echange de Notes, la partie béninoise devra conclure un contrat avec le consultant pour les services suivants:

- 1) Etablir un cahier de charge concernant l'approvisionnement du matériel (Etablissement de spécifications techniques inclus)
- 2) Exécuter les formalités concernant l'appel d'offres ainsi que l'analyse des offres
- 3) Conseiller la partie béninoise lors de la négociation avec l'adjudicataire
- 4) Surveiller la fabrication et assister à la fourniture du matériel

### (3) Fournisseur

Le fournisseur du matériel sera de nationalité japonaise. En donnant une procuration au Consultant, la partie béninoise publiera un avis d'appel d'offres et conclura un contrat avec l'adjudicataire. Le fournisseur doit fournir le matériel défini dans le contrat à la DH dans le délai fixé et détacher un ingénieur au Bénin pour la formation du personnel.

## 5-2. Répartition du travail

Suivant l'accord entre la Mission et la partie béninoise, les différentes opérations seront attribuées comme suit:

- 1) La partie japonaise se charge de:
  - i) Approvisionnement du matériel pour forage, instruction hygiénique des populations et renforcement de la capacité de l'atelier d'entretien, ainsi que le transport de ce matériel jusqu'à la DH.
  - ii) Détachement d'un ingénieur de courte durée pour la formation du personnel concernant l'exploitation et la gestion du matériel.
  - iii) Service relative aux plan et gestion de l'approvisionnement du matériel
  
- 2) La partie béninoise se charge de:
  - i) Formalités pour exonération de droits de douanes afférents au matériel importé
  - ii) Exécution de la construction de puits ainsi que les ouvrages accessoires. Arrangement de l'effectif et du matériel nécessaires qui ne sont pas fournis par la partie japonaise
  - iii) Mise en valeur et gestion convenable du matériel fournis par la partie japonaise
  - iv) Gestion et entretien des installations réalisées
  - v) Exécution de l'instruction hygiénique des populations
  - vi) Autres mesures nécessaires à la marche régulière du projet

### 5-3. Programme d'exécution

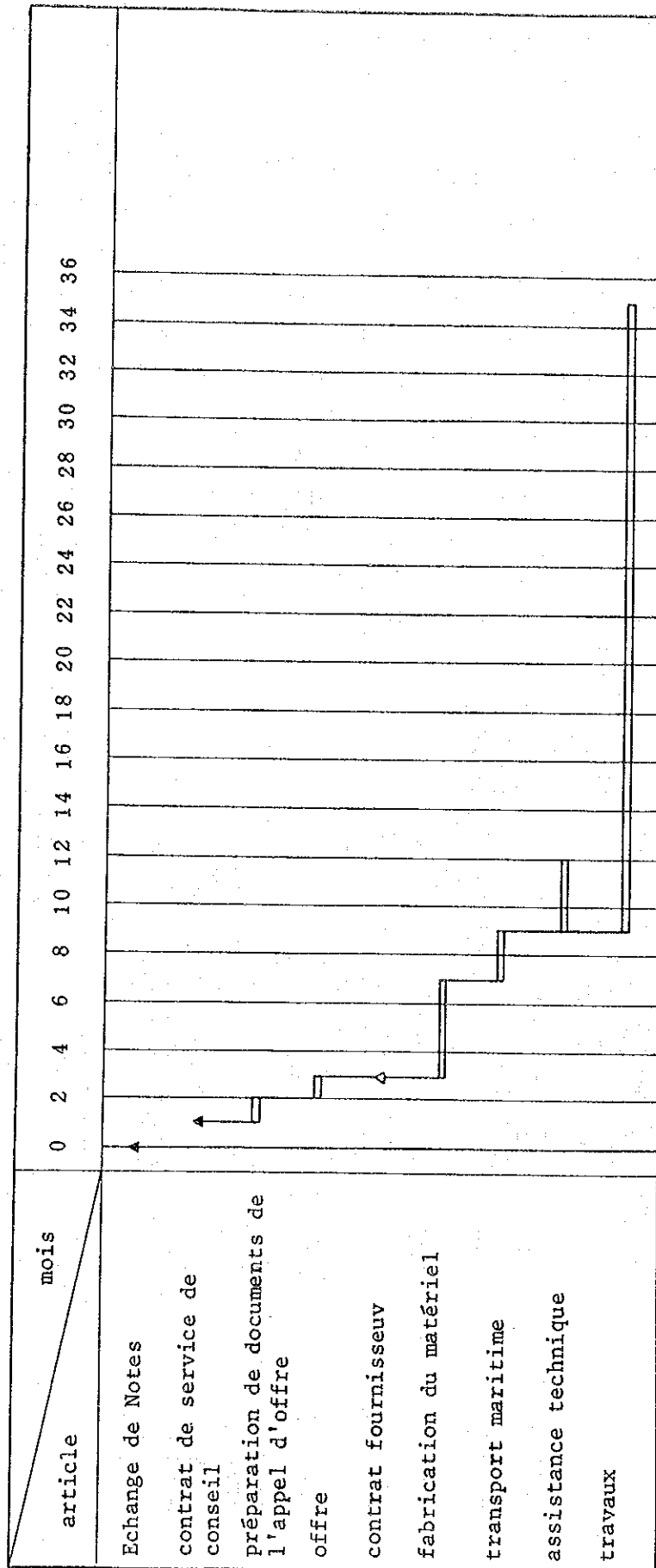
Le projet entre en vigueur à partir de l'Echange de Notes. Ensuite, la DH entre en relation contractuelle avec un consultant japonais pour l'approvisionnement du matériel. Après la conclusion du contrat, le consultant prépare les documents relatifs à l'appel d'offres. Dès que les deux gouvernements approuvent les documents, le Consultant ouvre une souscription aux entreprises de nationalité japonaise. Il devra être présent à la signature de contrat par le gouvernement béninois et l'adjudicataire. Il faudra compter 3 mois à partir de l'Echange de Notes jusqu'à la signature du contrat avec le fournisseur. Ce dernier fabrique et fournis le matériel. Il faudra compter 4 mois pour la fabrication et 2 mois pour le transport maritime.

En conséquence, le matériel devra arriver au Bénin 9 mois après l'Echange de Notes.

Du fait qu'il faut 26 mois pour les travaux de construction, l'achèvement de la réalisation des installations sera 35 mois après l'Echange de Notes. La gestion et l'entretien des installations devront être poursuivis même après l'achèvement des travaux. Le programme général est indiqué dans la figure 5-1.



figure 5-1 Programme général



#### 5-4. Organisation pour la gestion et l'entretien

La gestion et l'entretien des points d'eau seront effectués en maintenant le système actuel au Bénin, sous direction des services provinciaux de la DH et les comités villageois.

La DH exécute les travaux d'entretien d'une grande échelle tels que dragage, changement de matériel. Tandis que le comité villageois exécute l'entretien quotidien d'une petite échelle tels que dépannage de pompe, nettoyage.

La gestion et l'entretien de foreuses seront effectués par la DH (Département de travaux et forage). Celle-ci devra donner des instructions convenables au foreur pour qu'il effectue l'entretien quotidien pendant les travaux.

## 5-5. Organisation pour la sensibilisation de la population

La DH effectue l'instruction hygiénique des populations dans les cent villages faisant l'objet du projet. Il est souhaitable de charger l'ingénieur de forage de cette tâche à temps approprié. L'ingénieur en chef instruit les villageois plus nombreux que possible en utilisant le matériel audio-visuel et en donnant des instructions.

#### 5-6. Approvisionnement

Le matériel, de fabrication japonaise en règle général, pourra être de fabrication d'un autre pays pour des raisons de circonstances particulières. Le matériel qui n'est pas fourni par la partie japonaise mais nécessaire à exécution des travaux, tels que carburant, huile, ciment, gravier, doit être approvisionné par la partie béninoise sous sa propre responsabilité.

## CHAPITRE VI. FRAIS APPROXIMATIFS

### 6-1. Coût globaux de réalisation

La répartition des frais estimatifs du projet à la partie béninoise sera comme ci-après :

#### Frais estimatifs à la charge de la partie béninoise

- (1) Travaux des installations d'alimentation en eau 26,6 millions de yen (47 millions de francs CFA)
- (2) Gestion et entretien des installation  
43,6 millions de yen (77 millions de francs CFA)
- (3) Total  
70,2 millions de yen (124 millions de francs CFA)

6-2. Frais à la charge de la partie Béninoise

La décomposition des frais estimatifs à la charge de la partie béninoise, majorés de 10 % en considération de la hausse du prix est la suivante :

(1) Travaux des installations	
i) Personnel	16.017.500
ii) Matériel	24.479.680
iii) Logement	2.000.000
iv) Réserve	4.249.898
v) Sous-total	46.746.898
	arrondi : <u>47.000.000</u>
(2) Gestion et entretien des installation (pour 10 ans)	
i) Frais directe	70.000.000
ii) Réserve	7.000.000
iii) Sous-total	<u>77.000.000</u>
(3) TOTAL	<u>124.000.000</u>

### 6-3. Base de calcul des frais d'exécution

Les travaux seront exécutés sous la direction de la DH.  
Les prix unitaires du matériel ainsi que du personnel sont fixés  
suivant les données présentées par la DH (voir tableaux 6-1 et 6-2)

#### (1) Personnel

L'effectif se compose du personnel suivant:

i) Personnel de la direction		
Ingénieur en chef		1
Chef du chantier		1
ii) Personnel des travaux		
Foreur		1
Aide-foreur		1
Chauffeur		7
Ouvrier		10

#### (2) Durée des travaux de construction

La durée de construction des 2 types de puits conçus dans  
les plans de base, calculée d'une façon suivante, est fixée à 4  
jours par puits:

Durée nécessaire aux travaux de forage :

##### Type I

diamètre	270 mm	$6m \div 6m/hr = 1,0$ heures
	216 mm	$22 \div 7 = 3,2$
	152 mm	$32 \div 7.5 = 4,3$
tubage		$28 \div 8 = 3,5$
total		12,0 heures

##### Type II

diamètre	270 mm	$6m \div 6m/hr = 1,0$ heures
	216 mm	$54 \div 7 = 7,8$
tubage		$6 \div 8 = 0,8$
total		9,6

La durée de travail de forage moyenne par puits est donc  
(au cas où les heures de travail effectives est de 7 heures) :

$$(12,0 + 9,6) \div 2 \div 7 = 1,5 \text{ jours}$$

2,5 jours sont nécessaires pour : déchargement et montage  
du matériel, tubage, nettoyage, essai de pompage, démontage et  
chargement du matériel.

La durée total de construction d'un puits est donc :

$$1,5 + 2,5 = 4 \text{ jours.}$$

S'il s'agit d'un puits stérile, la durée sera réduite à 3  
jours, puisque le tubage, nettoyage, essai de pompage ne seront pas  
exécutés. Par conséquent, il faut prévoir 400 jours pour la  
réalisation de 100 puits et 30 jours pour 10 puits stériles.

Les travaux des ouvrages accessoires seront exécutés sous  
la direction de l'ingénieur en chef ou du chef du chantier par les  
chauffeurs (chargés du transport du matériel) et quatre ouvriers et  
ce, après l'installation du matériel de forage. Ils seront  
effectués en même temps que le forage.

La durée réelle total de travaux de construction sera donc  
de 430 jours. Comme nous avons prévu dans le chapitre précédent  
(4-6), la durée effective de travail est de 20 jours/mois, 10  
mois/an. Par conséquent, le délai de travaux  
sera de  $(430 \div 20 =)$  21,5 mois consécutifs, traduits à  $(21,5 \div 10 =)$   
2,15 ans consécutifs (25,8 mois).



(3) Quantité

Les frais de travaux sont calculés selon les données quantitatives suivantes:

i) Forage

nombre de puits à réaliser : 100

nombre de forage à exécuter : 110 (7.000 m au total)

type de puits	diamètre	profondeur	longueur tubage
	270 mm	330 m	330 m (254 mm)
TYPE I	216	1.210 m	1.210 m (178 mm)
	152	1.760 m	-
	Total	3.300 m	1.530 m
	270 mm	330 m	330 m
TYPE II	216	2.970 m	-
	Total	3.300 m	330 m

ii) Ouvrages accessoires 100 unités

iii) Distance de déplacement du matériel et des véhicules

Puisque les lieux de travaux sont étendus sur quatre Provinces et surtout que la Province d'ATACORA est située à plus de 700 km du port, la distance de déplacement du matériel et des véhicules est inévitablement grande.

La distance sera prévue comme ci-après :

type de véhicule	nombre	distance	distance total pour 110 puits
foreuse	1	50 km/puits	5.500 km
camion de cargaison	2	50	11.000
camion-citerne	1	100	11.000
véhicule léger	4	150	66.000

iv) Quantité du matériel

a) Carburant et huile

foreuse	21 lit/hr x 12 hr x 110 puits =	27.720 lit
compresseur	25 lit/hr x 15 hr x 110 =	41.250
camion	5.500 km ÷ 3,5 km/lit =	1.570
camion de cargaison	11.000 ÷ 5,0 =	2.750
camion-citerne	11.000 ÷ 5,0 =	2.750
véhicule léger	66.000 ÷ 5,0 =	13.200
Total		<u>89.240 lit</u>

b) Gravier

type I	0,35 m <sup>3</sup> x 55 puits =	20 m <sup>3</sup>
type II	1,00 m <sup>3</sup> x 55 =	55
total		<u>75 m<sup>3</sup></u>

c) Béton

2 m x 2 m x 0.2 m =	0,8 m <sup>3</sup>
(0,2 m x 0,1 m x 2 + 0,3 m x 0,05) x 7 m =	0,385 m <sup>3</sup>
volume/puis	1,2 m <sup>3</sup>
X 100	<u>120 m<sup>3</sup></u>

d) Fosse

Pour la fosse en pyramide tétragonale trapézoïdale de  
2 m de base, 1 m de profondeur: 1,4 m<sup>3</sup> par fosse  
1,4 m<sup>3</sup> x 100 = 140 m<sup>3</sup>

(4) Décomposition de frais de travaux (en francs CFA)

i) Personnel

a) Fonctionnaires

Ingénieur en chef 21,5 mois x 100.000 = 2.150.000  
Représentants au chantier 21,5 x 75.000 = 1.162.500

b) Employés

Foreur 430 x 2.500 = 1.075.000  
Aide-foreur 430 x 2.000 = 860.000  
Chauffeur 7 x 430 x 2.000 = 6.020.000  
Ouvrier 10 x 430 x 1.000 = 4.300.000  
sous-total 16.017.500

ii) Matériel

carburant (gas-oil) 89.240 l x 132 = 11.779.680  
huile 40 lit/puits x 110 puits x 500 = 2.200.000  
graisse 20 kg/puits x 110 x 1.250 = 2.750.000  
gravier 75m<sup>3</sup> x 30.000 = 2.250.000  
béton 120m<sup>3</sup> x 40.000 = 4.800.000  
fosse 120m<sup>3</sup> x 40.000 = 4.800.000  
sous-total 24.479.680

iii) Logement 1

iv) Total 42.497.180

v) Réserve 42.497.180 x 10 % 4.249.718

vi) Frais total de travaux 46.700.000

francs CFA

(26.432.200 yen)

tableau 6-1 Prix unitaire de la main-d'oeuvre

catégorie	observation	salaire mensuel	salaire journalier
Ingénieur	Fonctionnaire	100.000	
Employé de bureau	"	75.000	
Expert de forage	"	60.000	
Maçon		50.000	
Ouvrier		40.000	
Chauffeur		50.000	
Ingénieur			3.500
Technicien			2.500
Technicien adjoint			2.000
Ouvrier			1.000
Chauffeur			2.000

tableau 6-2 Prix unitaire du matériel

Désignation	Spécification	unité	prix unitaire (francs CFA)
ciment	50 kg/sac	1 sac	1.575
sable	0,3 mm max	m <sup>3</sup>	3.000
gravier	nettoyé	m <sup>3</sup>	9.000
"		m <sup>3</sup>	30.000
essence		lit	165
gas-oil		lit	132
huil	# 30	lit	650
graisse			1.250
bois	équarri 5 cm x 5 cm x 3 m	pièce	8.000
"	équarri 10 cm x 10 cm x 3 m	"	12.000
"	plaque 2 cm x 1 cm x 10 mm	"	3.000
	# 10	5 kg	2.855